

## 第3章 鉄道輸送計画

前述の輸送需要予測から線区全体では、現状に対して1990年は貨物で約90%、旅客で約80%の需要増が見込まれる。

特に鄭州・三門峡西間の上り貨物については現状に対して130%の増となる。このように大巾な伸びを示している輸送需要に対して、第1章1-3で述べた現状の輸送能力(列車設定能力片道70本/日)では対応できないため、抜本的輸送力増強方法として、牽引定数の増強、速度向上、線路容量増大等の効果の著しい電化、自動信号化を前提に輸送計画を策定する。なお、輸送需要増に追従するため、特に輸送力が逼迫している鄭州・三門峡西間について、全線使用開始に先だて部分使用開始を計画する。

### 3-1 列車運転条件

旅客、貨物の輸送計画を策定するうえでの主な列車運転条件は次のとおりとする。

#### (1) 牽引重量及び長さ

旅客列車 …………… 電気機関車牽引とし、各駅既設ホーム長(450m)から17両編成450m、850トンとする。

貨物列車 …………… 電気機関車牽引とし、各駅、ヤードの線路有効長(850m)及び貨車長(1両平均14.5m)、貨車重量(1両平均自重+荷重=70トン)から750~800m、3500トンとする。

#### (2) 最高速度

旅客列車 …………… 電気機関車性能から90km/hとする。

貨物列車 …………… 貨車性能(旧形貨車)から70km/hとする。

#### (3) 信号閉塞方式

複線自動閉塞方式とする。

#### (4) 最小運転時隔及び線路容量

列車相互の着発による最小運転時隔の関係については、中間ターミナルである白馬寺~洛陽東~洛陽ヤード~洛陽客駅間で概略の検討をした結果、8分間隔は限度であると考えられるほか、勾配区間における均衡速度等、総合的に判断して最小運転時隔は8分とする。

なお、検討の前提条件は3500トン牽引、列車間隔500.0~600.0m(3閉塞間隔)とした。

線路容量については8分時隔を前提にすれば、客貨あわせて120本前後(片道)の設定が可能となる。

将来さらに輸送力増強を図る場合は機関車性能、貨車性能向上による速度向上及び加減速性能向上が必要である。

路線容量の目安としては次の計算により概算した。

$$\text{線路容量} = \frac{1440 \text{分}}{h v' + (r + u + 1) v} \times f = 165 \times 0.75 = 123 \text{本/日 (片道)}$$

$h$  = 続行する高速列車相互の時間 = 8分

$r$  = 停車場に到着する低速列車と後着する高速列車との間に必要な最小時間 = 5分

$u$  = 停車場を先発する高速列車と後発する低速列車との間に必要な最小時間 = 3分

$$v = \text{高速列車本数比} = \frac{\text{高速列車設定本数}}{\text{片道列車設定本数}} = 0.7$$

$$v' = \text{低速列車本数比} = \frac{\text{低速列車設定本数}}{\text{片道列車設定本数}} = 0.3$$

$f$  = 線路利用率 = 線区の性格により変動するが一般的には  $0.6 \sim 0.75 = 0.75$

### (5) 曲線及び勾配

曲線通過速度は旅客列車  $4.3\sqrt{R}$  km/h, 貨物列車  $4\sqrt{R}$  km/hとする。曲線については大部分が半径400m以上であり、旅客・貨物列車ともに運転計画上はほとんど制限を受けない。

勾配は上街・鞏縣3.4km間、洛陽東・三門峽西1.49km間、潼関・孟塬1.2km間に8%以上の連続勾配があり、上り線は最大13.6%、下り線は最大18.4%が介在しているため、貨物列車については重連牽引又は補機運転を前提とする。旅客については単機運転とする。

また、10%以上の下り勾配の連続する箇所については発電抑速ブレーキを使用することとし、保安面から旅客は65km/h、貨物55km/hの制限により走行することとする。

### (6) 停車場数

鄭州客車駅～宝鸡客車駅間68.4kmの停車場は次のとおりとする。

	旅客駅(ターミナル)	貨物駅(ヤード)	中間駅	信号扱所駅	計
現在	3 箇所	5 箇所	68 箇所	32 箇所	108 箇所
計画	3	5	78	0	86

旅客特急列車停車対象駅は鄭州、洛陽、三門峽西、孟塬、西安、宝鸡とする。急行停車対象駅は特急停車駅を含め15駅とする。(列車によっては対象駅すべてに停車しない計画とする)

## 3-2 列車運転時分及び運転速度

### 3-2-1 列車運転時分の策定

列車の運転時分を決めることが、列車運転計画策定上重要な事柄であり、電化、自動信号化計画の効果判断するうえでの大きな要素となる。

今回計画の運転時分の査定は次の手法により作成した。

電気機関車牽引特性曲線，列車走行抵抗より，客車850トン，貨物3500トンの単機及び貨物3500トンの重連について計算して作図した，勾配別速度距離曲線及び減速度曲線により線路条件，停車場条件から，列車が実際に走行するに近い状態に列車運転走行曲線を作成し，その曲線から駅間の通過列車，停車列車別の運転時分を作図すれば付図3-2-1，3-2-2に示すとおりとなる。

今回はサンプル的に勾配区間と平坦区間を作図したが，その他の区間については，これとほぼ同じ条件により，旅客，貨物別に各駅間の通過対通過，通過対停車，停車対通過，停車対停車の運転時分を計算して，基準運転時分を作成した。

### 3-2-2 旅客列車

特急列車，急行列車について停車駅を選定して作成した計算基準運転時分及び計画運転時分の特急列車は付表3-2-1，急行列車は付表3-2-2のとおりとなる。

1983年の到達時分と比較すると，鄭州～宝鶏間通し列車の特急で157分，急行で191分の短縮が可能となり，短縮率が22～24%と，電化の効果が著しい。

全線電化時の運転時分と速度の関係は次のようになる。

(下り列車)

		1990年		1983年(参考)	
		特急	急行	特急	急行
時 分	運転時分	535分	546分	676分	702分
	停車時分	4駅29分	13駅54分	4駅45分	13駅89分
	到達時分	564分	600分	721分	791分
速 度	平均速度	76.7 km/h	75.2 km/h	60.7 km/h	58.5 km/h
	表定速度	72.7 km/h	68.4 km/h	56.9 km/h	51.9 km/h

注) 鄭州・宝鶏の両端ターミナル駅の停車時間は含まない。

なお，停車駅については現状と変更しないが，停車時分については蒸気機関車の給水時間，機関車付替時間等電気機関車化による短縮の外，客扱い時間についても一部短縮した。その考え方は機関車付替駅又は，ターミナル駅8分，その他の停車駅3分とする。

### 3-2-3 貨物列車

直通貨物列車についての計算基準運転時分及び計画運転時分は付表3-2-3に示すとおりとなる。

1983年の鄭州北・宝鶏東間の通し列車を前提に到達時分を比較すれば，489分の大巾な短縮が可能となり，短縮率が37%となる。

運転時分と速度の関係は次のようになる。

(下り列車)

	運転時間	停車時間	到達時間	平均速度	表定速度
1990年 直通貨物	723分	11駅124分	847分	55.6 km/h	47.8 km/h
1983年(参考) 直通貨物	977分	16駅359分	1336分	41.2 km/h	30.1 km/h

なお、停車駅については電気機関車化により、停車の必要ない駅は通過扱いとした。停車時分については蒸気機関車の給水時間、機関車付替時間等、電気機関車化による短縮の外、作業に要する必要最小時間とした。その考え方は、貨車技術検査駅1箇所35分、機関車付替駅8分、中間作業駅15分とする。

### 3-3 列車計画

#### 3-3-1 旅客輸送

##### (1) 旅客列車運転計画の考え方

1983年の輸送力を基本として、輸送需要に追従する列車設定計画とする。1983年では、列車設定能力から需要に対する年間平均輸送力は100~115%の乗車効率となっているが、1990年時点では列車設定能力に余力があることから、普通列車の多い西安・宝期間を除いては年間平均乗車効率を87~93%とし、旅客サービスレベルの向上を考慮した計画とする。

また輸送力増強方法として全列車17両化する編成増強と列車増発の両面を採用する。

##### (2) 列車編成及び乗車定員

特急、急行、普通列車ともに現状の編成を基本とし、利用効率の高い普通座席車(両定員116人)を増結し17両編成とする。各列車の編成及び定員は次のようになる。

- 特急 …… 普通座席車×9両+普通寝台車×4両+優等寝台車×1両+  
(116人×9=1044人) (60人×4=240人) (32人×1=32人)  
食堂車+荷物車+乗務員車=17両1316人
- 急行 …… 普通座席車×9両+普通寝台車×3両+優等寝台車×1両+  
(116人×9=1044人) (60人×3=180人) (32人×1=32人)  
食堂車+荷物車+郵便車+乗務員車=17両1256人
- 普通 …… 普通座席車×14両+食堂車+荷物車+乗務員車=17両1624人  
(116人×14=1624人)

##### (3) 列車設定本数及び輸送力

1990年の旅客輸送力は1983年に対して、区間別に約60%~120%の増強を図る。輸送力増強の内訳は17両化の編成増強によって約40%、列車増発によって約60%となる。増発する列車は片道で特急2本、急行5本、普通3本、計10本の計画とした。

列車設定本数及び輸送力の関係は次のようになる。

(下り片道1日)

項目		駅名						
		線区外へ	鄭州	洛陽	三門峡西	西安	成陽	宝鷄
種別 本数	特急	6(4)本	6(4)本	6(4)本	7(5)本	6(4)本	6(4)本	6(4)本
	急行	15(10)	16(11)	15(10)	16(11)	12(9)	12(9)	12(9)
	普通	3(2)	6(4)	5(3)	8(5)	14(13)	8(7)	4(4)
	計	24(16)	28(19)	26(17)	31(21)	32(26)	28(20)	22(17)
輸 送 力	現状輸送力		18,140人	16,020人	20,120人	29,780人	19,560人	
	編成増強		7,770	6,960	8,700	10,200	8,120	
	列車増発		12,600	12,600	14,200	8,100	8,100	
	1990年輸送力計		38,510	35,580	43,020	43,080	35,780	
乗効 車率	1990年旅客需要		33,400	31,700	40,300	57,600	38,500	
	年間平均乗車効率		87%	89%	93%	119%	107%	

注) 種別の( )内は1983年現在列車本数を示す。

◎ 具体的列車系統及び輸送力の細部は付図3-3-1に示す。

### 3-3-2 貨物輸送

#### (1) 貨物列車運転計画の考え方

輸送需要に追従する列車設定計画とし、新たな列車体系で計画する。主な考え方は

- ・宝鷄東・鄭州北間の通し直通列車を設定する。
- ・新豊鎮ヤード新設による西安地区の貨車流動調整は新豊鎮・西安東・西安西間の小運転列車で行う。
- ・石炭産地とヤードは直通列車を設定する。
- ・関連する焦枝線、同蒲線、太西線、成銅線との輸送網を考慮する。
- ・上り、下りの輸送量差は輸送力調整をする。たとえば空車専用列車を設定し、ヤード作業、機関車の効率化を図る。

#### (2) 列車設定本数及び輸送力

1990年の貨物輸送量は1982年に対し上り鄭州・西安間は2.3倍、西安・宝鷄は1.4倍、下り鄭州・西安間は1.3倍、西安・宝鷄間は1.6倍となっている。

これに対応する輸送力増強として、1箇列車の牽引定数増強(上り2600トン、下り2900トンから3500トン)及び列車増発により対処する。

鄭州・孟塬間は牽引定数増強、列車増発が必要であるが、孟塬・宝鷄間は当面牽引定数増強のみで可能である。

列車設定本数及び輸送力の関係は次のようになる。

(上り片道)

項目		駅名	鄭州北	洛陽	三門峽西	孟源	西安	咸陽	宝鶏東
種 別 数	直通貨物		49(43)	44(31)	36(26)	29(32)	23(32)	25(20)	
	解結,小口,小運転		7(3)	4(4)	5(5)	4(5)	10(9)	5(4)	
	計(本/日)		56(46)	48(35)	41(31)	33(37)	33(41)	30(24)	
輸 送 力 (万t/年)	現況輸送力		2,200	1,600	1,490	2,000	2,100	1,200	
	牽引トン数増強		1,060	500	700	750	100	700	
	列車増発		700	800	640	—	—	—	
	1990年輸送力計		3,960	2,900	2,830	2,750	2,200	1,900	
1990年輸送量(万t/年)			3,920	2,450	2,533	2,745	1,720	1,107	

注) 列車本数の( )内数は現状列車本数を示す。

◎ 具体的列車系統及び輸送力は付図3-3-2に示す。

### 3-3-3 列車設定キロ

前述の輸送計画による旅客・貨物の列車種別設定キロは次のようになり、旅客は41%、貨物は59%となる。

(上り・下り1日)

	旅客 (km/日)				貨物 (km/日)			合計 (km/日)
	特急	急行	普通	計	直通	解結小口 小運転	計	
1990年 列車キロ	8,460	19,970	8,940	37,370	45,420	8,270	53,690	91,060
(参考)1983年 列車キロ	5,720	13,820	6,070	25,610	40,170	6,240	46,410	72,020

### 3-3-4 鄭州・三門峽西間部分使用開始時の輸送計画

鄭州・三門峽西間については、先に述べたとおり、線路容量、急勾配区間の牽引能力から輸送能力の限界に達している。一方、輸送需要については1990年までの大巾な伸びを示す過程で、現状対1986年では旅客、貨物ともに約50%の増が見込まれる。したがってこの需要に追従するため、全線電化に先がけて1986年に電化、自動信号化の部分使用開始により輸送力の暫定増強をはかる。この時の輸送計画は次による。

旅客輸送は1990年の輸送計画を前提に、特急1本、急行2本、普通2本、計5本（片道1日）の増発を計画する。

貨物輸送は現状列車体系のままとし、電気機関車化による牽引定数を孟源・宝鶏間と同様の3200トン牽引とすることによる増強で対処する。

### 3-4 車両運用及び車両数

#### 3-4-1 車両キロ

前述の輸送計画から1990年の機関車、客車の日車キロ及び貨車の輸送能力トンキロは次のようになる。

(上り・下り1日)

種別	キロ別	機関車キロ (km/日)			客車キロ (km/日)	貨車キロ (万吨キロ/日)
		EL	SL	計		
旅客用	特急	8,460	—	8,460	143,600	
	急行	19,960	—	19,960	339,300	
	普通	8,600	340	8,940	152,100	
	計	37,020	340	37,360	635,000	
貨物用	直通	56,750	550	57,300		8,780
	解結・小口小運転	7,300	2,570	9,870		1,440
	小計	64,050	3,120	67,170		10,220
合計		101,070	3,460	104,530	635,000	10,220

注) ・機関車キロには補機、重連キロを含む。

・貨車能力キロは上りトンキロの2倍とした。

#### 3-4-2 機関車基地及び機関車両数

##### (1) 機関車基地の配置

客車・貨車の電気機関車牽引により大巾なロングランが可能となることから、現状の6機関区については機関車運用上等基地配置の検討が必要となる。

運用効率、輸送段差、現状及び電化後の使命等から、洛陽、西安、宝鶏の3基地に電気機関車を配置する。なお、当面、小運転、入換、非電化線区乗入れ短区間列車に使用する蒸気機関車は、上記3基地に共管配置とする。したがって三門峽西機関区は廃止（一部折返し設備存置）、鄭州北及び南機関区は他線区対応基地となる。

##### (2) 機関車運用及び機関車両数

電化に伴う電気機関車所要車両数については、1990年の電気機関車1日走行キロから1両平均日車キロで算出すると186両となる。

$$\begin{aligned} & \text{電気機関車1日走行キロ} 101,070 \text{ km} / \text{日} \div 1 \text{ 両平均日車キロ} 665 \text{ km} / \text{車} / \text{日} \\ & = 152 \text{ 両} + (152 \text{ 両} \times \text{予備} \cdot \text{检修} 0.22) \Rightarrow 186 \text{ 両} \end{aligned}$$

この電気機関車について洛陽、西安、宝鸡の3基地の運用範囲（機関車と乗務員運転用分離）、受持車両キロ及び充当機関車両数は次のようになる。

なお、1986年には、このうち77両の先行充当が必要となる。

$$\left[ \begin{aligned} & 1986 \text{ 年電気機関車1日走行キロ} 46,932 \text{ km} / \text{日} \div 1 \text{ 両平均日車キロ} 642 \text{ km} / \text{車} / \text{日} \\ & = 73 \text{ 両} + \text{检修} 4 \text{ 両} \Rightarrow 77 \text{ 両} (1985 \text{ 年に投入}) \end{aligned} \right]$$

項目		基地				
		(鄭州)	洛陽	(孟塬)	西安	宝鸡
旅 客	運用範囲					
	受持車両キロ		20,600km/日 (670km/日両)		16,500km/日 (670km/日両)	
	所要両数		39両		31両	
貨 物	運用範囲					
	受持車両キロ		48,100km/日 (680km/日両)		5,800km/日 (620km/両)	10,100km/日 (620km/日両)
	所要両数		84両		11両	21両
配置両数計	EL		123両		42両	21両
	SL		17両		37両	22両

- 注) ・配置両数には予備、检修車両22%を含む。  
 ・SLは入換、小運転、短区間列車の鄭州・宝鸡間充当両数のみ。  
 ・—○— はEL運用範囲及び配置区  
 ・受持車両キロの( )は運用パターンによる1両平均運用日車キロ。

機関車充当両数については1983年現在、蒸気機関車336両（本線274両，入換等62両），ディーゼル機関車27両（本線）の計363両が，1990年計画，電気機関車186両（本線），蒸気機関車76両（入換等）の計262両となり，機関車キロが17,000km/日の増（対現状約20%増）となるにもかかわらず，101両の減となることは電化による効果が大きい。

### 3-4-3 客車及び貨車両数

客車，貨車については，現状と同様関連線区全体の計画であるため，このプロジェクトのみの所要両数について明確に区分することが困難であるが，先の車両キロ等より線区充当両数について検討した。

#### (1) 客車両数

客車充当両数算出については，列車表定速度，運転時間，1継続走行キロ，所要組数及び日車キロか

ら鄭州・宝鶏間の条件により算出すると、1990年には310両が所要となる

・1983年充当両数

$$\text{客車キロ}345,300\text{km}/\text{日} \div \text{日車キロ}608\text{km}/\text{日} = 568 + (568 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.16) \Rightarrow 659\text{両}$$

・1990年充当両数

$$\text{客車キロ}629,370\text{km}/\text{日} \div \text{日車キロ}755\text{km}/\text{日} = 835 + (835 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.16) \Rightarrow 969\text{両}$$

$$\text{※充当所要両数}969\text{両} - 659\text{両} = 310\text{両}$$

なお1986年には、このうち84両の先行充当が必要となる。

$$\left[ \begin{array}{l} 1986\text{年客車}434,800\text{km}/\text{日} \div \text{日車キロ}680\text{km}/\text{日} = 640 + (640 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.16) \Rightarrow 743\text{両} \\ \text{※充当所要両数}743\text{両} - 659\text{両} = 84\text{両} \end{array} \right]$$

(2) 貨車両数

貨車充当両数算出については、貨車1両平均積荷重、積載効率、貨車運用率、表定速度、日車キロ及び1日1両平均輸送トンキロから鄭州・宝鶏間の条件により算出すると、1990年には1241両が所要となる。

・1983年充当両数

$$\begin{aligned} &1\text{日輸送トンキロ}7,003\text{万トンキロ}/\text{日} \div 1\text{日1両トンキロ}1.24\text{万トンキロ}/\text{日} = 5,647\text{両} \\ &+ (5,647 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.15) \Rightarrow 6,495\text{両} \end{aligned}$$

・1990年充当両数

$$\begin{aligned} &1\text{日輸送トンキロ}10,226\text{万トンキロ}/\text{日} \div 1\text{日1両トンキロ}1.52\text{万トンキロ}/\text{日} = 6,727\text{両} \\ &+ (6,727 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.15) \Rightarrow 7,736\text{両} \end{aligned}$$

$$\text{※充当所要両数}7,736\text{両} - 6,495\text{両} = 1,241\text{両}$$

なお、1986年には、このうちの506両の先行充当が必要である。

$$\left[ \begin{array}{l} 1\text{日輸送トンキロ}8,400\text{万トンキロ}/\text{日} \div 1\text{日1両トンキロ}1.38\text{万トンキロ}/\text{日} = 6,087 + \\ (6,087 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.15) \Rightarrow 7,001\text{両} \\ \text{※充当所要両数}7,001\text{両} - 6,495\text{両} = 506\text{両} \end{array} \right]$$



- 最高速度 軌道構造の許容速度 100 km/h
- 牽引定数 旅客列車 850トン  
貨物列車 3500トン
- 閉塞方式 複線自動閉塞
- 最小運転時隔 8分

## 4-2 電気機関車計画

### 4-2-1 計画条件

電気機関車諸元及び特性は韶山1型をモデルとして検討し、計画に必要な電気機関車の主な諸元を策定する。

(1) 線路条件：当該線区は1級線区であるが、12%前後の長い勾配区間があり、最小曲線半径は400m以上である。

(2) 制限速度：最高速度 旅客列車90 km/h，貨物列車70 km/h  
 曲線通過制限：旅客  $4.3\sqrt{R}$ ，貨物  $4\sqrt{R}$  km/h  
 但し，R：曲線半径 m

ポイント制限：12番分岐器 直線側なし

(3) 電気機関車運行条件

旅客：全線 単線

貨物：洛陽東-三門峡西(150km)；重連牽引

上街・鞏縣(33km)，潼関・孟塋(12km)；後部補機

(4) 列車抵抗式

中国鉄道部制定式は次の通り

• EL	力行	$1.64 + 0.0140V + 0.00026V^2$	(kg/トン)
	だ行	$2.25 + 0.0190V + 0.00032V^2$	( " )
• PC		$1.66 + 0.0075V + 0.000155V^2$	( " )
• FC	積	$1.07 + 0.0011V + 0.000236V^2$	( " )
	空	$1.53 + 0.0244V + 0.000421V^2$	( " )

以上の計算は付表4-2-1を参照

(5) 曲線抵抗  $700/R$  kg/トン R：曲線半径 m

(6) 発車抵抗 客車列車 4.9トン

貨物列車(単機) 18.2トン

(重連) 18.9トン

(7) 粘着係数 図4-2-1 特性曲線に記載されたものとする。

(8) 韶山1型の諸元及び力行特性は、表4-2-1，図4-2-1及び図4-2-2に示す。

表4-2-1 韶山I型 電気機関車主要諸元表

項 目		単 位	韶 山 I 型
整 備 重 量		トン	138
粘 着 重 量		〃	138
軸 配 置			Co-Co
動 輪 直 径		mm	1250
軸 重		トン	23
車 体	長さ	mm	19400
	幅	〃	3104
	高さ	〃	4570
最 高 速 度		km/h	95
最小通過曲線		m	145
出 力	一時間定格	kW	4200
	連続	kW	3780
定 格 牽引力/速度	一時間	トン/km/h	33.7/46.6
	連続	トン/km/h	29.5/49
起 動 牽 引 力		トン	54
電気抑速ブレーキ (最大)		kW	3200
制 御 タ ッ プ 数		全界磁	29
		弱界磁	3

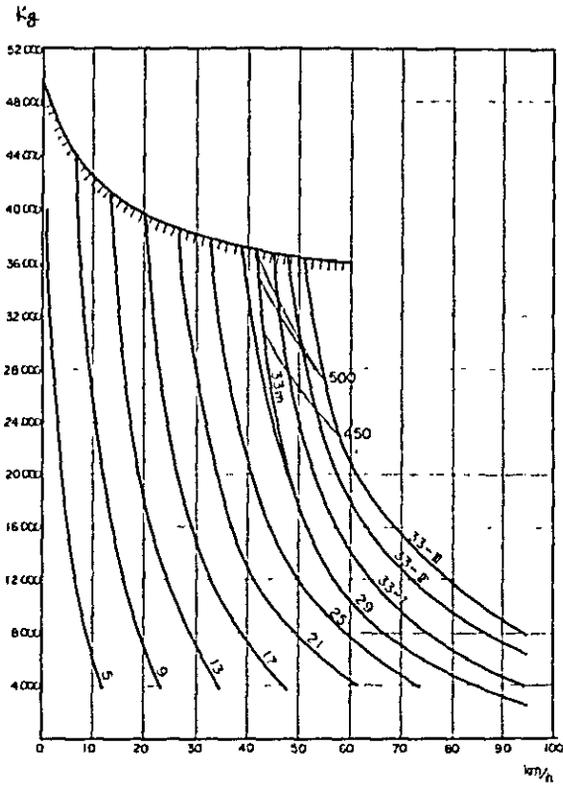


图4-2-1 牵引力特性曲线，粘着特性曲线

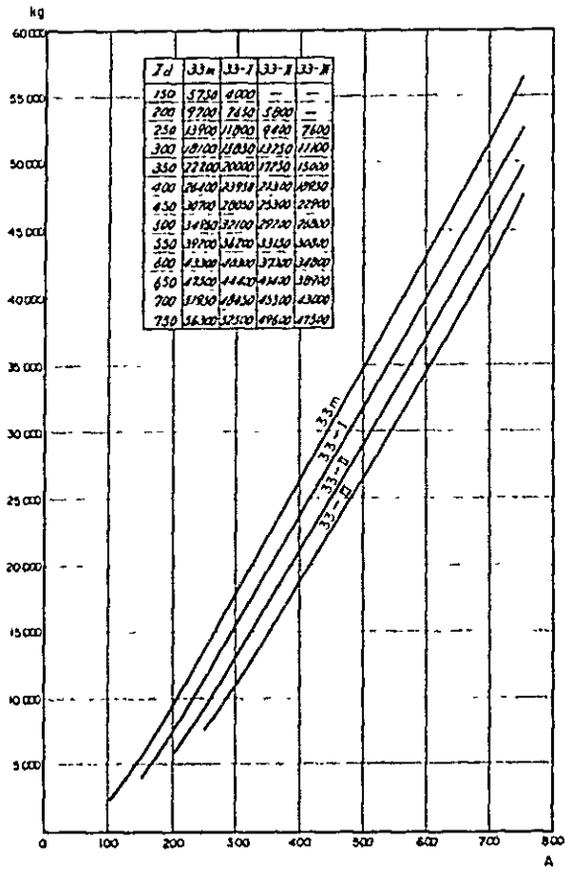


图4-2-2 牵引力 - 电流曲线

(9) 電気ブレーキ

図4-2-3による

抑速ブレーキ力の制御範囲は図の  $I=500A$   $I_A=420A$   
速度域は  $0\sim95\text{ km/h}$  とした。

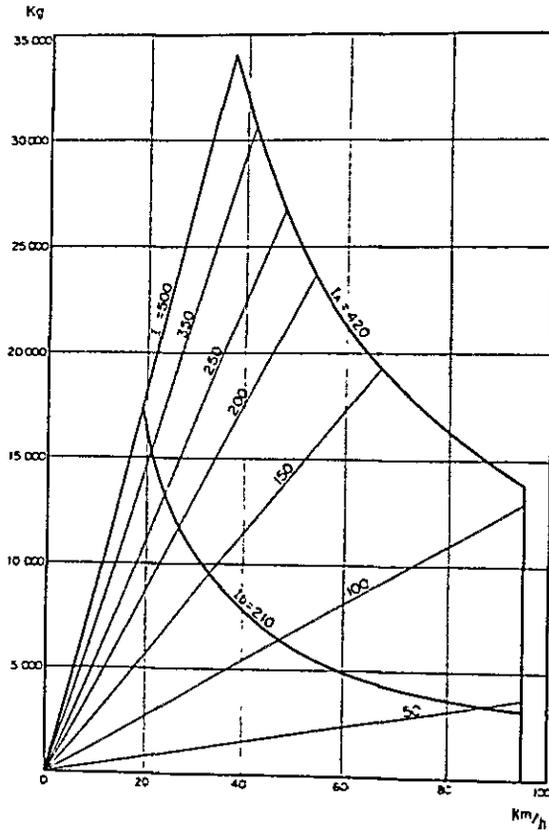


図4-2-3 抑速ブレーキ特性

4-2-2 計算結果

(1) 均衡速度

列車種別	勾配 % 曲線	単位 (km/h).				
		0	6	6+400R	12	14
旅客	> 90	> 90	77	70	67	65
貨物	> 70	53	47	* 55(51)	* 49(43)	* 47(42)

注) 弱界磁使用

\*はEL重連牽引, ( )内は連続定格時

- ・旅客、貨物列車とも平坦区間では最高速度をクリアする。
- ・6‰の勾配での貨物の均衡速度は50～52 km/hとなる。
- ・上り勾配のきびしい区間は鹿沟・賀家荘間(30 km)である弱界磁、一時間定格で走行すれば50 km/h前後の均衡速度となり、40分程度で走破出来る。

(2) 加速度

主電動機の限流値を、一時間定格(500 A)とした場合は次の表の通りである。

(km/h/s)

種別	勾配	
	0‰	6‰
旅客	1.18	0.98
貨物	0.32	0.13

加速時間は一般に短時間であるので、定格電流を超えて主電動機に電流を流し、加速度を大きくすることもできる。

(3) 減速度

運転計画に使用した減速度は次の通りである。

(km/h/s)

種別	項目	減速度
	旅客	
貨物	0.6	

(4) 抑速ブレーキ

発電抑速ブレーキと列車荷重による加速力の差は次の通りである。

(トン/列車)

列車	速度(km/h)		10	20	30	40	50	60	70
	E L	勾配							
		-18	-15.5	-5.5	3.75	8.25	2.5	-1.25	-3.25
貨物	重連	-12	-22.4	-3.73	15.1	35.0	12.1	1.9	-1.2
		-18	-45	-25	-6.5	1.5	-10.0	-17.5	-21

注) -値は付加空気ブレーキ力の必要トン数を示す。

抑速ブレーキの使用区間としては鹿沟・賀家荘間下りの最大18.6‰を含む区間、三門峡-賀家荘などがあるが、平均としては-11‰であり、鹿沟-三門峡間の平均勾配は-12‰である。この区間の走行速度は旅客列車60～70 km/h・貨物列車60 km/h前後と考えれば、ほぼ条件を満たしている。

#### 4-2-3 電気機関車の計画概要

前項までの検討に基づく、電気機関車の主要諸元は次の通りである。

電気方式	単相AC25kV 50Hz	
総重量	138トン	
軸重	23トン	
軸配置	Co-Co	
定格	出力	4,200 kW
	牽引力	33,000 kg
	速度	47 km/h
最高速度	100 km/h	
抑速ブレーキ	3,200 kW	

注) 孟塬・宝鶏間では韶山I型の性能で満足できる。しかし鄭州・孟塬間の長大勾配区間において、韶山I型を使用することは可能と考えられるが、以下に述べる性能改良を行うことが望ましい。

##### (1) 出力、牽引力等の向上

長大上り勾配に対して、機関車の性能に余裕をもたせるため、韶山1型よりも牽引力性能を向上したものが望ましい。

##### (2) 低速域での抑速ブレーキ性能の改善

長大下り勾配において、韶山I型では、低速域での抑速ブレーキ力が不足するが、自動信号化に伴って駅間の停止信号で停止した場合、前方の駅に連絡して駅間に列車の無いことを確認してから所定の速度で走行する運転規制により対処することは可能である。

しかし、駅間の停止信号で停止したのち、中国の規程により許される低速運転(20km/h前後)を長時間にわたって行う場合は問題がある。

したがって、低速域での抑速ブレーキ性能の向上を計るために、次の事項を総合的に検討し設計を行う必要がある。

##### 1) 界磁制御

界磁電流を増加することにより、低速域の抑速ブレーキ力を増加させる。この場合は磁気飽和があるため速度域の拡大には限界がある。また、界磁巻線の温度上昇も十分考慮しておく必要がある。

##### 2) 電動機の直列化

電動機の直列個数を切替えて制御することにより制御可能な速度域を拡張し、低速域のブレーキ性能の向上を図る。

##### 3) 抵抗器の切替

抵抗器の抵抗値を切替えて、電動機端子電圧を制御して、低速域のブレーキ性能の向上を図る。

# 第5章 工事計画

## 5-1 電化設備計画

### 5-1-1 電化方式

電化方式は市街地区間については通信誘導対策を考慮し、また電力部送電網が完備されている事情よりBTき電方式単相50Hz25KVとし、その他の区間は回路構造が簡易で経済的である交流直接き電方式を採用する。

### 5-1-2 変電所等

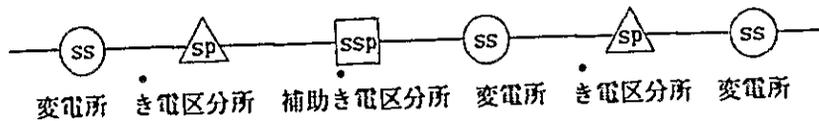
#### (1) 計画

1) 輸送計画による最小運転時隔8分の列車運転の列車負荷、及び電源の短絡容量を考慮し、電気車運転に支障しない電圧(20KV)を確保するには、牽引変電所は19箇所必要となり、その変電所間隔は約40kmとなる。

なお、中国電力部によると電源の短絡容量は1,000MVA以上である。

2) 牽引変電所(き電用変電所)の電源は河南省、陝西省各担当の電力部送電線(110KV2回線)より受電する。

3) 基本のき電構成は次の図に示す。



以上の系統については図5-1-1及び図5-1-2に示す。

4) 変電所等の設置数は次の表に示す。

単位：箇所

種別	局別		計
	鄭州	西安	
牽引変電所(ss)	(9) 11	8	(9) 19
き電区分所(sp)	(7) 9	7	(7) 16
補助き電区分所(ssp)	-	1	1

注) ( )内数値は1986年部分開業時に設備する箇所数で再掲。





(2) 変電所設備

- 1) き電用変圧器 25MVA~40MVA 3相Y/Δ、110KV/27.5KV変電所各2台で完全予備方式とする。
- 2) き電用遮断器 き電回線は方面別、上下線別とし予備遮断器を設ける。
- 3) 配電用変圧器 7変電所（陽店、肉郷、太要、孟塚、華泉、新豊鎮、狹鎮）のき電母線に27.5KV/10KV3相変圧器を設備し信号及び電灯電力電源とする。

(3) き電区分所設備

上下線を常時閉路する方式で方面別にそれぞれ対応の遮断器1台ずつと共通予備1台を設備する。

(4) 以上の代表する牽引変電所、き電区分所の結線図は図5-1-3に示す。

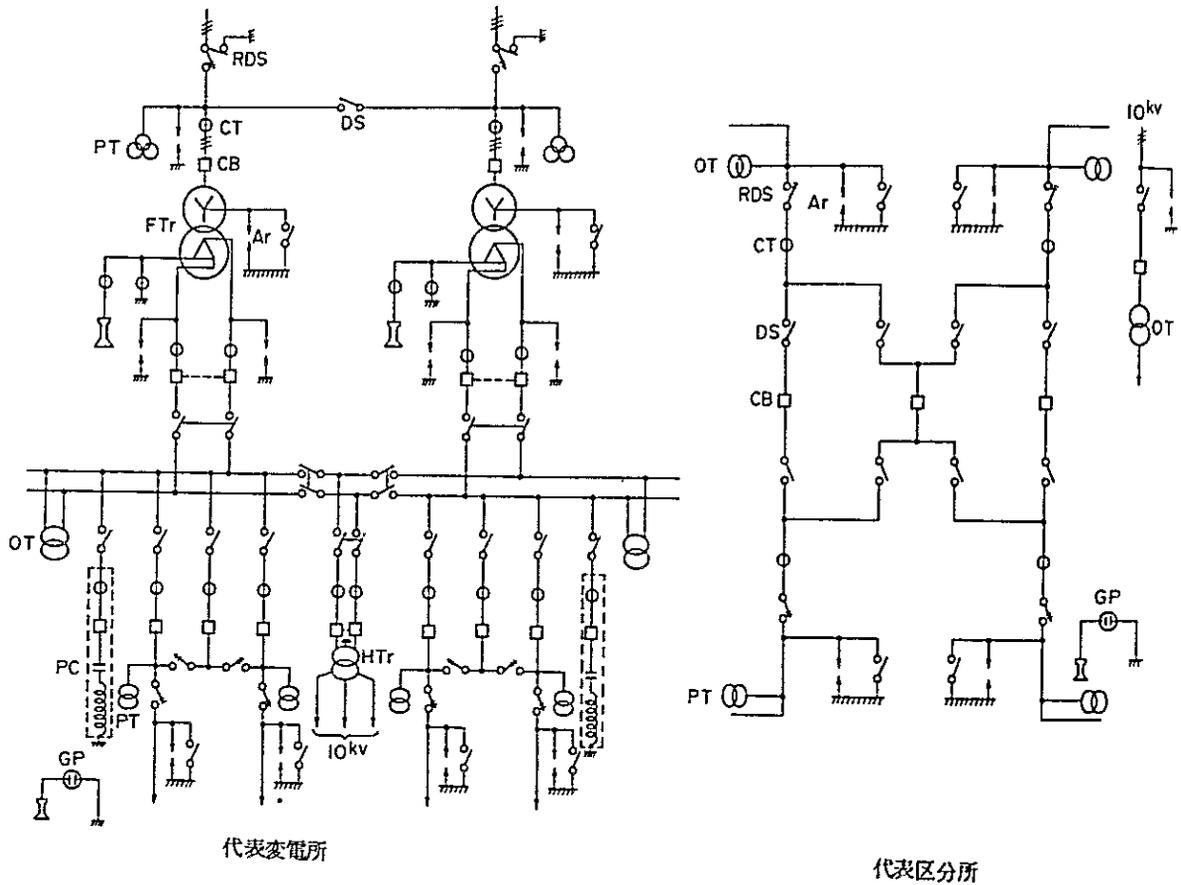


図5-1-3 変電所、き電区分所代表結線図

(5) 遠方監視設備

- 1) 遠方監視制御装置の方式は「鉄研新W形」（東北・上越新幹線のW形を基本として簡易化したもの）で計画する。
- 2) 変電所等は鄭州、洛陽、西安、宝鸡の各鐵路分局電力制御所より制御する。

### 5-1-3 電車線路

#### (1) 電車線

- 1) 方式 本線は変形Y型カテナリ又はシンプルカテナリで、側線についてはシンプルカテナリとする。吊架線、トロリ線別に滑車式 balanser を使用する。
- 2) 線種 吊架線には亜鉛メッキ鋼より線 (st 70 mm<sup>2</sup>) をトロリ線は本線に GLCA 100/215 同等以上のものを、側線は GLCB 80/173 同等以上のものを使用する。また、必要により重連区間 (本線) の吊架線には亜鉛メッキ鋼より線 (st 70 mm<sup>2</sup>) または硬銅より線 (Cu 100 mm<sup>2</sup>) を、トロリ線には溝付硬銅線 (GT 100 mm<sup>2</sup>) を使用する。
- 3) 架高 支持点における吊架線とトロリ線との間隔高さは変形Y型カテナリの場合は、1,500 mm で、シンプルカテナリは 1,100 mm を標準とする。
- 4) トロリ線高さ レールレベルよりのトロリ線高さは次の通りである。

条 件		高 さ mm
標準	一般	6,000
	複線式トンネル	5,750
	駅構内荷扱する線	6,200
最低		5,700
最高		6,450

#### (2) 支持物

- 1) 電柱建植径間 直線区間では 65 m とし、最小曲線半径 (R = 400 m) では 40 m を標準とする。
  - 2) 電柱 電車線路用コンクリート柱を標準とするが、特殊箇所及び設備上荷重が大となる箇所は鉄柱を使用する。
  - 3) ビーム 駅中間では可動ブラケットを、駅構内ではスパン線ビームを使用することを標準とする。
- (3) 保護方式 負き電線架設区間は地絡導線を、他の区間は接地方式 (架空地線架設) とする。
- (4) 工事の施工方法 機械力施行を考慮する。

電車線路の一部標準構造図は図 5-1-4 に示す。

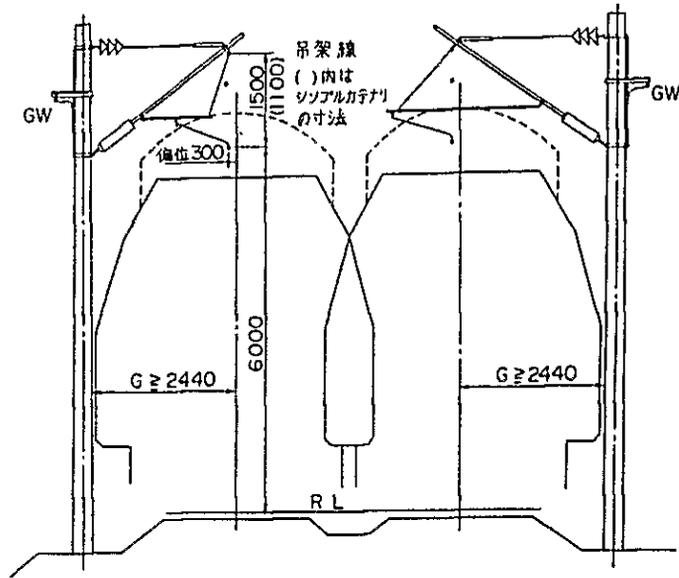


図5-1-4 電車線路標準構造図

## 5-2 電力設備計画

### 5-2-1 配電所

各区間における配電所設備工事は次表に示す。

局別	区間	工事内容
鄭州	鄭州北・洛陽東間	既設4箇所の回線増設に伴う改良を施行する。
	洛陽東・孟源間	義馬、三門峽、陽店、閩郷、太要の5箇所に新設し電力部及び牽引変電所より10KV2回線受電する。
西安	西安東・宝鶏東間	既設6箇所の容量増に伴い一部改良を施行する。

注) 孟源・西安東間は別途工事で配電所3箇所及び配電線路(約126km)施工中である。

### 5-2-2 配電線路

配電線路は原則として架空線で、専用支持物(主にコンクリート柱)に添架する。

なお、線種は鋼心アルミより線(35mm<sup>2</sup>)を使用する。

洛陽東・孟源間は10KV3相1回線約265kmを新設する。また、西安西・宝鶏東間は既設(5φ<sub>鋼</sub>鉄線)約163kmを鋼心アルミより線に張替える。

電力設備計画概要は図5-2-1に示す。

### 5-2-3 照明動力設備

(1) 各駅構内等で鉄道電化に支障する照明設備の改良を施工する。

(2) 新豊鎮操車場の屋外照明、給水等の機械用動力設備の新設を行う。

着発線群、仕訳線群等の照明には鉄塔・門型ビーム投光式の灯具集中方式とし、他は灯柱方式とする。

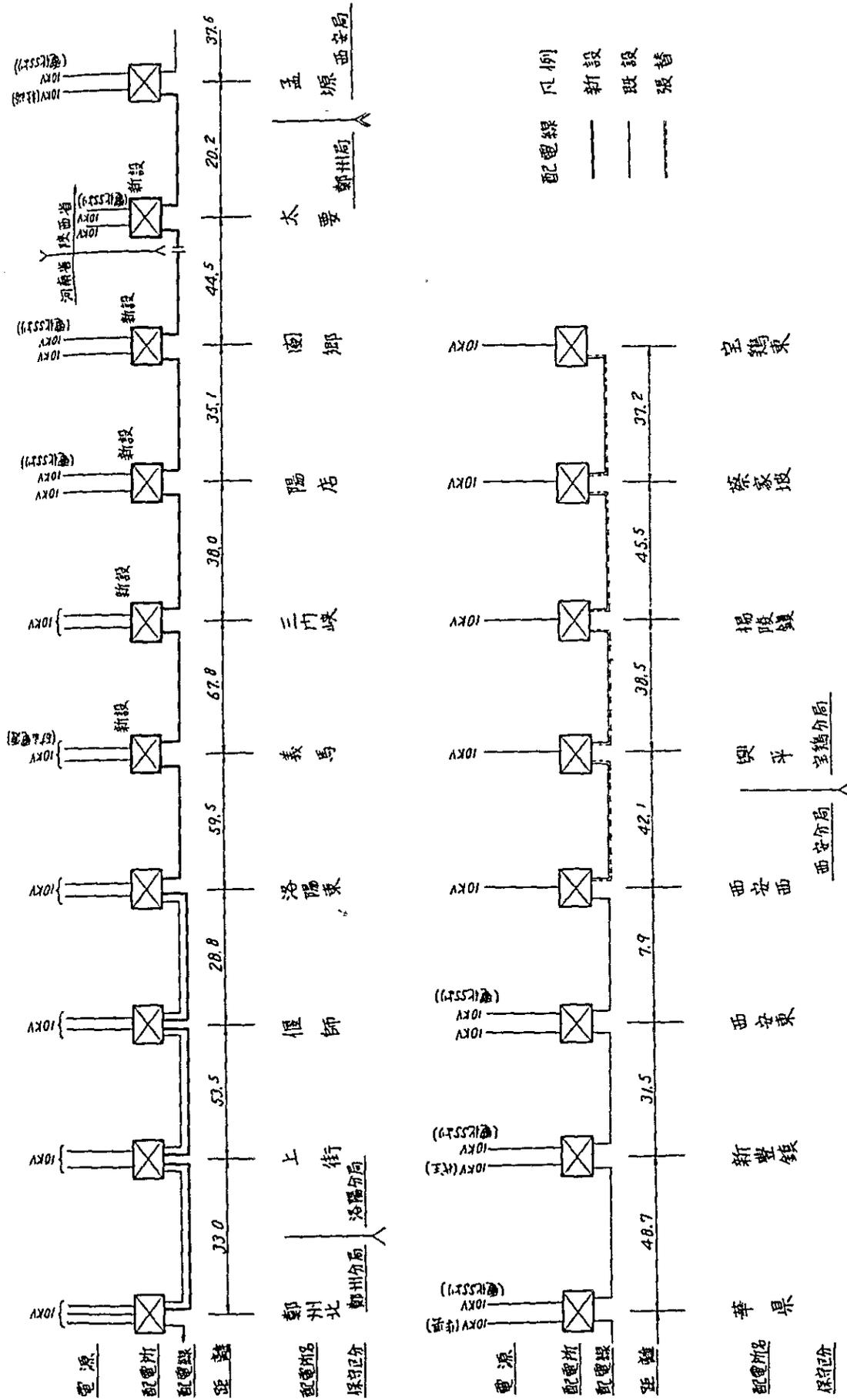


圖 5 - 2 - 1 鄭州・寶雞間 10KV 配電所及配電系統略圖

## 5-3 信号・通信設備計画

### 5-3-1 連動装置

現在集中化されていない駅はすべて第1種継電連動装置を設備し、第1種継電連動装置の設備されている箇所は交流電化に伴う軌道回路改修を行う。

### 5-3-2 閉塞装置

- (1) 閉塞方式は自動閉塞方式とする。「中国鉄道技術管理規程」等により、自動閉塞区間では地上信号機、車内信号機の併設が義務づけられているので、閉塞区間の境界に閉塞信号機（多燈形色燈式信号機）を、機関車には車内信号機（ATS付）を設備する。
- (2) 軌道回路は関連線区との方式統一のため交流25Hzコード式とし、標準閉塞長を2kmとする。
- (3) 22箇所の中間信号所を廃止する。

### 5-3-3 踏切保安装置

列車接近自動通知装置が設備されている踏切（61箇所）について踏切保安装置の改良を行う。

### 5-3-4 指令監視装置

鄭州・孟塌間に指令監視装置を設備し、電化・自動信号化により増大する列車の位置等を列車指令台に表示する。これにより同時に計画されている列車無線による指令員と列車乗務員との情報連絡とあわせて列車運行管理の近代化を実施する。新設される指令監視系統（4系統）は表5-3-1のとおりである。

表5-3-1 指令監視装置の系統区分

		表示範囲	駅装置台数
鄭州 鉄 路 局	鄭州分局指令台	鄭州・鉄炉間	3台
	洛陽分局指令台 (3台の指令台に 対応)	鉄炉・洛陽東間	12台
		洛陽東・三門峽西間	17台
		三門峽西・孟塌間	11台

図5-3-1に連動装置等の設置計画を示す。

### 5-3-5 通信伝送路

鄭州・洛陽東間においては、すでに設備の老朽取替え及び近代化の一環として、複合細心同軸ケーブルによる同軸搬送装置（300CH）を主体とした通信伝送路が完成している。また、洛陽東・西安間においては複合細心同軸ケーブル、同軸搬送装置（300CH）の設備工事が行なわれている。したがって今回の電化計画に伴う通信伝送路計画においては、西安・宝鸡間では複合細心同軸ケーブル、同軸搬送装置（300CH）を新設し、鄭州・洛陽東間では複合細心同軸ケーブルを電化用のものに取替える。

あわせて全区間においてケーブル搬送装置の整備を行う。



### 5-3-6 交換設備

計画区間の電化、輸送力増強に伴い、増加する呼量に対応し表5-3-2の通り交換機を増設する。

表5-3-2 鄭州・宝鶏間自動電話交換設備の増強箇所

設備箇所	方式・容量	設備箇所	方式・容量
洛陽東	XB・2000回線	興平	XB・200回線
義馬	”・200 ”	武功	”・200 ”
三門峽西	”・500 ”	虢鎮	”・200 ”
故県	”・200 ”		
新豊鎮	”・400 ”		
”	”・100 ”		
咸陽	”・500 ”		

### 5-3-7 列車無線設備

鄭州・宝鶏間の全区間において列車無線を設備する。信号扱所のある駅すべてに基地局を設備し、基地局、指令間は同軸伝送路を使用する。

各分局指令の指令台の管理範囲に対応し、指令台・電気機関車間に1回線の通話を確保する(半複信)。トンネル対策はLCX漏洩同軸ケーブルによる。

列車無線のゾーン及び基地局数は表5-3-3の通りである。

表5-3-3 列車無線のゾーン及びゾーン内基地局数

		ゾーン	基地局数
鄭州鐵路局	鄭州分局指令台	鄭州・鉄炉間	5箇所
	洛陽分局指令台 (3台の指令台で対応)	鄭州・鉄炉・洛陽東間	19 ”
		洛陽東・三門峽西間	20 ”
		三門峽西・孟源間	12 ”
西安鐵路局	西安分局指令台 (2台の指令台で対応)	孟源・新豊鎮間	13 ”
		新豊鎮・咸陽西間	15 ”
	宝鶏分局指令台 (2台の指令台で対応)	咸陽西・虢鎮間	13 ”
		虢鎮・宝鶏間	5 ”

図5-3-2に通信設備計画の概要を示す。

### 5-3-8 その他

信通設備の交流電化による静電誘導、電磁誘導防止対策工事を行う。

列車指令の管理範囲の変更、電力指令、電力区などの新設に伴う指令電話機、交換電話機の増設、第1種電化に伴う連絡用通信設備などの取替、ケーブル化による沿線電話設備の取替その他を行う。



## 5-4 操車場計画

### 5-4-1 新豊鎮ヤード新設の必要性

西安地区は地区北部に銅北、王家河等の多くの炭田が存在し、成銅線、侯西線、西延線等の炭鉱線が、新豊鎮駅、咸陽駅において東西幹線である隴海線に接続している。これら炭鉱線からの貨物列車は西安地区の拠点ヤードである西安東ヤードへ入り、分解、組成されている。現在、西安東ヤードの取扱両数は既にヤード取扱能力（分解両数と組成両数の計1日4,200両）の限界に達し今後の石炭増送のための隘路となっている。

西安東ヤードの増強はその立地条件から用地拡張等が困難であること、また将来の侯西線、成銅線沿線並びに両線以遠からの開発貨物の増加等を考慮して、西安地区の新設ヤードによって輸送需要に対応する。（図5-4-1参照）

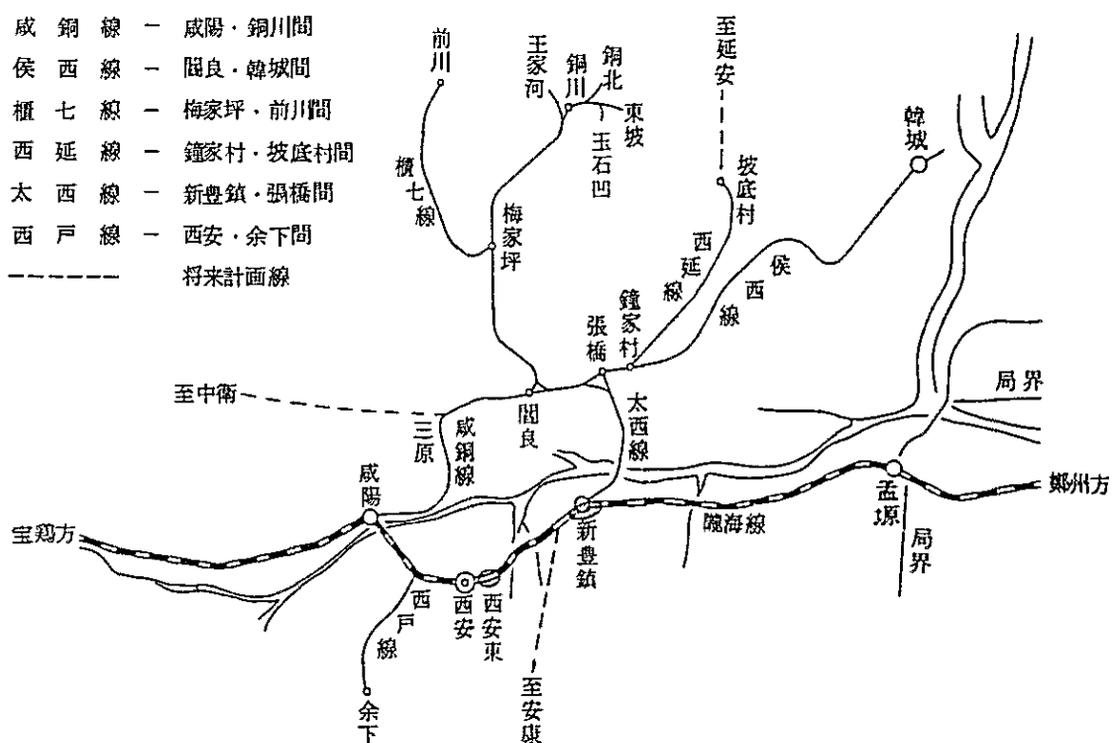


図5-4-1 西安地区線路略図

新豊鎮ヤードの立地条件は、隴海線、太西線のジャンクションである新豊鎮駅に近接すること、比較的平坦な用地の確保が可能であること等から建設、運営、両面で有利である。

### 5-4-2 設備計画

操車場の配線、運転設備等の計画・設計は、到発列車本数、列車長、列車グイヤ、貨車集結方、ヤード作業方法、入換機関車等の輸送計画及び取扱作業上の種々の条件にもとづき、貨車操配上の要請を合理的に実現させるものである。

到着線、出発線、仕訳線等の各線群の規模については、既設の類似操車場の実績、新豊鎮の貨車集結内容等を検討して、計画を行なった。

1990年の輸送計画によると、

- 1) 列車本数 到着列車本数計 66本/日  
 出発列車本数計 68本/日
- 2) 一カ列車の編成両数 55両
- 3) 仕訳方向数 11方向(隴海線上、下、咸銅線、西延線、侯西線等)

上記から

到着線は1線群、出発線上下各1線群、仕訳線群の4線群とする、

到着線  $66/15=4.4$  故に5本これにハンプ押上線機廻り線を加えて7線とする。

上り出発線  $36/10=3.6$  故に4線これに上り到着28列車の着発線2線、ホーム線、隴海線本線2線加えて9線とする。

下り出発線  $32/10=3.2$  故に4線とする。

仕訳線 一日の取り扱い量は到着列車66本の内24列車の中継があるから仕訳を要する列車は42本と考えると仕訳車両数は、 $42 \times 55 = 2310$ 両となる。この数量から必要な仕訳線の延長を概算すると約20,000mとなる。したがって、1線の有効長を1,000mとすると20線となる。

以上のことから 到着線群 7線  
 出発線群 上り 9線 下り 4線  
 仕訳線群 20線  
 引上線 上下各1線の2線

各線群の連絡線、機関車の転向設備、点検設備、自駅扱い貨物設備、下り貨物本線の設備等を考える。

### 5-4-3 新豊鎮ヤードの概要

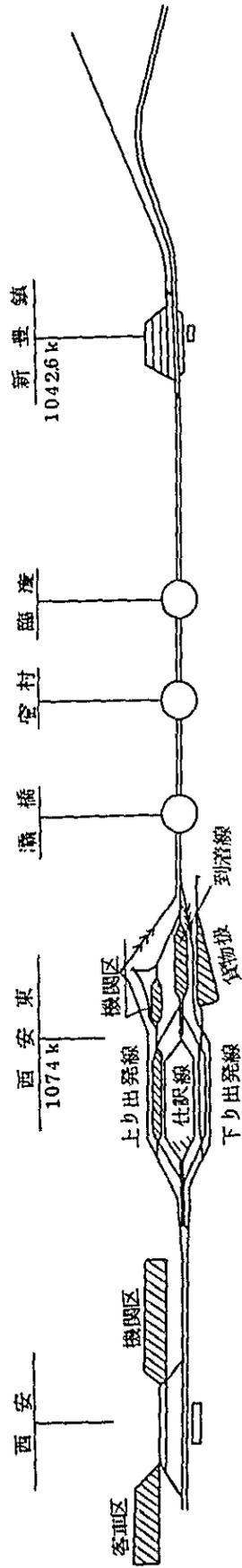
設備の規模、機能等は表5-4-1に示す。位置、配線の概要は図5-4-2、図5-4-3に示す。

表5-4-1 新豊鎮ヤードの概要

項目		概要
構内線路延長		70.74km
線数	到着線	7線(有効長880m~1,000m)
	出発線	11線( " 1,000m)
	仕訳線	20線( " 1,020m以上)
ハンプ		機械式(到着・仕訳線間)
構内用地面積		160万㎡
工事量		切取100万㎡、盛土110㎡、橋梁270m、カルバート799m
分岐器組数		18#2組、12#3組、9#98組、6#36組 SC12#2組、9#8組、ダブルスリップ8組等
取扱	分解能力	2,300両
	組成能力	2,300両
旅客駅		新豊鎮
貨物駅		積卸線 2線
機関区		折返 EL、SL 機関区
車両区		貨車修繕線
ヤードの使命		西安地区の北側鉱山地帯の出荷を主体とし、咸銅線、侯西線、西延線の石炭鉱石の着発貨車の換配を行なうヤードである。



(西安ターミナル) 現状概要図



計画概要図

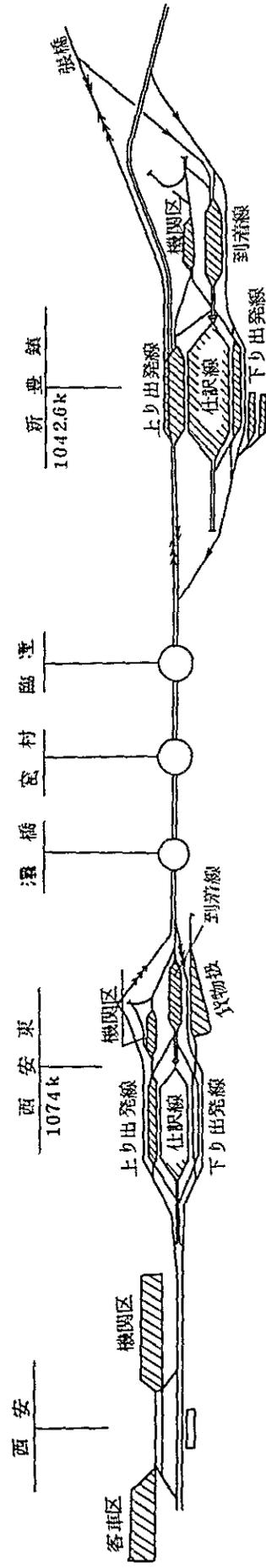


図5-4-3 西安ターミナル計画概要

## 5-5 建物計画

鄭州・宝鶏間の電化に伴い受電、変電、き電、電車線、信号、通信、機関区関係の業務用建物の新築及び新設ヤード（新豊鎮ヤード）の業務用建物は次のとおりである。

- 電化関連の主な建物 12.3万㎡
- 電力区（供電段） 3ヵ所
- 変電所 19ヵ所
- 機関区 4ヵ所
- その他通信、信号、車両区、電車線工区等 一式
- 新設ヤードの建物 4.2万㎡

新豊鎮ヤードの業務用建物は、駅建物、信号扱所、機関車検修所、電気関係、保線区、建築区等である。

## 5-6 機関区計画

### 5-6-1 検修種別と周期

鄭州・宝鶏間に投入される電気機関車の検修の種別、内容、検修周期、作業日数については、表5-6-1のように計画する。

表5-6-1 検修計画

種別	内 容	検修周期	作業日数	施行箇所
大修	車両全般にわたる精密検修	万km 120~140	日 20	工場
架修	車体と台車を分離し、台車、主電動機、ブレーキ弁類等を取外し検修	万km 30~35	日 7	機関区
定修	蓄電池、主断路器、空気圧縮機の取外し検修、高圧機器、主電動機等の在姿検修	万km 2.5~3.5	日 1.5	〃
中検	主電動機、台車、軸受、制輪子等の在姿検修	万km 1.25~1.75	H 4	〃

### 5-6-2 検修両数

検修周期、運用両数等から機関区別に年間検修計画を表5-6-2に示す。

表5-6-2 各機関区の検修両数

機関区		(鄭州北)	洛陽東	西 安	宝 鷄	(宝 鷄)
項目						
年間 検修 両数	大 修	-	-	-	-	31
	架 修	62	-	-	-	31
	定 修	-	741	249	125	-
	中 検	-	823	277	139	-
運用両数		-	101	34	17	-
配置両数		-	123	42	21	-

注) (鄭州北) は架修のみ行う。

(宝鷄) は既存の電力機関区で大修、架修を行う。

### 5-6-3 検修設備

上記の各機関区の検修内容、両数を考慮して、車体上下設備(天井クレーン、リフティングジャッキ)電気機器検修設備等を据付ける。(表5-6-3参照)

なお、機関区の一例を図5-6-1に示す。

表5-6-3 鄭州・宝鷄間各機関区の検修設備

機関区	鄭州北	洛陽東	西 安	宝 鷄
機械名				
天井クレーン	8	5	2	1
リフティングジャッキ		5	2	4
整流設備	2	3	3	2
充電設備	4	4	3	3
試験機器	19	10	10	10
車輪踏面削正機		1	1	1
巻線機	2	1	1	1
作業用車	3	2	1	3
動釣合機	2	1	1	1
その他機械設備	35	14	56	57

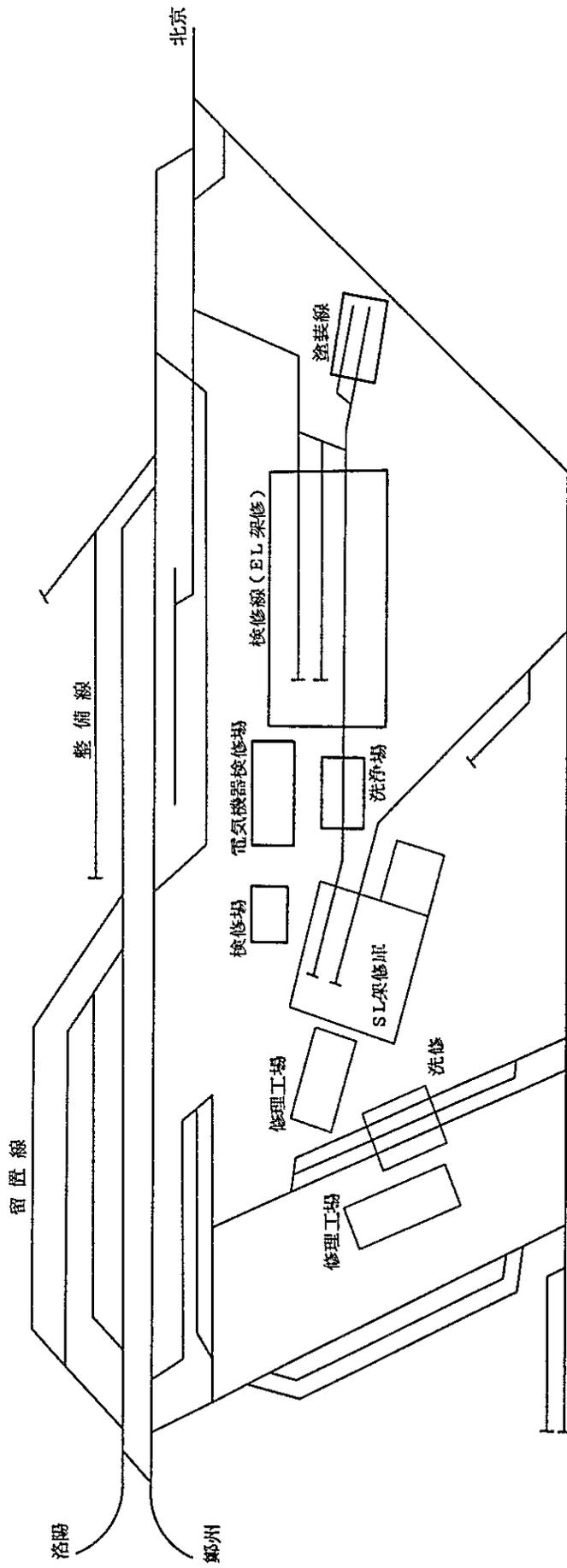


圖5-6-1 鄭州北機閱區計面略圖

## 第6章 工事实施工程及び工事費

### 6-1 工事实施工程

工事实施工程は次のとおりとする。

- (1) 工事開始 1984年
- (2) 工事完成
  - 1) 鄭州・三門峡西間電化完成 1985年
  - 2) 三門峡西・宝鶏間電化完成 1988年

工事の実施工程を表6-1-1に示す。

表6-1-1 鄭州・宝鶏間工事工程表

		工 事 項 目	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年
鄭 州 ・ 三 門 峡 西		用 地 補 償 等					
		土 工 等					
		軌 道					
		通 信					
		信 号					
		電 化					
		電 力					
		機関区・車両区					
		建 物・給排水					
		設 計 調 査					
	技 術 合 作						
三 門 峡 西 ・ 宝 鶏		用 地 補 償 等					
		土 工 等					
		軌 道					
		通 信					
		信 号					
		電 化					
		電 力					
		機関区・車両区					
		建 物・給排水					
		設 計 調 査					
	技 術 合 作						

### 6-2 工事費

鄭州・宝鶏間684kmの電化計画、施設増強計画、車両増備計画等を実施するのに必要な工事費を算定する。

#### 6-2-1 工事費算定の前提条件

- (1) 工事費は工事項目毎に労務費、材料費（機械費を含む）、その他経費を考慮して算出した。

- (2) 工事費は1983年7月現在とし、エスカレーションの要素は考慮しない。
- (3) 工事費は外貨、内貨に分けて算出した。外貨は国際入札を前提として算出した。
- (4) 外貨対象とした輸入資機材についてはC.I.F価格とした。
- (5) 工事に伴う予見不可能性を考慮して工事費の10%を予備費とした。
- (6) 技術合作費は外貨としコンサルタントフィー及び研修費を計上する。
- (7) 外貨換算レートは1元=125円とする。
- (8) 各工事項目とも労務費をすべて内貨とする。
- (9) 中国国内調達力等を調査し、レール、信号ケーブル、踏切設備、指令監視装置、き電用変圧器、車両の一部については外貨とする。各工事項目毎の内貨・外貨の区分を表6-2-1に示す。

表6-2-1 鄭州・宝鶏間工事項目別材料の内、外貨区分

工 事 項 目		外 貨	内 貨
1	用地補償その他	三材、電力部横断改修用電線	郵電部補償、地方材料
2	土工その他	三材	地方材料
3	軌 道	三材、レール	地方材料
4	通 信	通信ケーブル、搬送端局、列車無線設備、交換機 電源	沿線電話機、加入者電話機、電線管、配線盤
5	信 号	信号ケーブル、踏切設備、指令監視装置	トラフ、軌道絶縁、軌道接続線 電気転てつ機、信号機、軌道回路
6	電 化	変電機器、遠制装置、トロリ線、その他 電線類、 三材	吸上変圧器  地方材料
7	電 力	変圧器を除く機器 電線類、照明器具、配線器具、三材	変圧器 地方材料
8	機関区車両区設備	三材 乗務員用訓練設備	地方材料 検修用機械設備
9	建物給排水	三材	地方材料
10	設計調査	小型コンピュータ、その他機器	
11	車 両	1986年部分電化開業時に必要となる EL77両、PC84両、FC506両	全線電化開業時まで追加する EL109両、PC226 両、FC735両

注) (1) 三材とは鋼材、セメント、木材をいう。  
 (2) 地方材料とは、砂、碎石、レンガ等をいう。

6-2-2 工事費総額

工事費の総額、および工事項目の年度別工事費を表6-2-2に示す。

表6-2-2 鄭州・宝鶏間工事費総額及び年度別工事費

単位 内貨：万元  
外貨：百万円

工事項目	労務・材料別	総 額		1984年		1985年		1986年		1987年		1988年	
		内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨
用地補償 その他	労務費	1,581		690		595		286		7		3	
	材料費	6,687	2,378	1,704	617	2,057	480	2,836	1,105	45	128	25	48
土 工 その他	労務費	28		-		10		13		5		-	
	材料費	778	91	-	-	337	34	373	39	68	18	-	-
軌 道	労務費	61		-		4		24		20		13	
	材料費	368	1,702	-	-	16	76	80	354	188	880	84	392
電 化	労務費	1,868		409		468		486		356		149	
	材料費	2,107	23,383	120	4,982	137	5,674	536	5,679	885	4,605	429	2,443
電 力	労務費	112		46		46		13		4		3	
	材料費	360	1,146	111	419	111	406	54	132	55	108	29	81
通 信	労務費	363		108		70		72		70		43	
	材料費	853	4,796	20	902	295	1,131	13	661	295	1,132	230	890
信 号	労務費	606		92		186		138		187		93	
	材料費	3,602	2,174	72	473	1,369	397	107	710	1,369	396	695	198
機関区設 平向区備	労務費	180		59		68		37		12		4	
	材料費	791	223	152	68	183	84	157	47	182	19	117	5
建 物 給排水	労務費	407		76		102		105		81		40	
	材料費	1,677	1,644	326	309	441	418	433	421	330	336	147	160
設計調査	労務費	0		-		-		-		-		-	
	材料費	0	70	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-
技術合作	労務費	0		-		-		-		-		-	
	材料費	0	784	-	196	-	196	-	196	-	196	-	-
小信号	労務費	5,296		1,480		1,549		1,174		745		318	
	材料費	17,203	38,391	2,505	8,126	4,946	8,896	4,589	9,344	3,417	7,818	1,746	4,207
予備費	労務費	530		148		155		117		75		35	
	材料費	1,720	3,839	251	813	495	890	459	934	341	782	174	420
車 両 費	労務費			-		-		-		-		-	
	材料費	18,775	36,560	-	-	-	36,560	1,570	-	2,375	-	14,830	-
合 計	労務費	5,826		1,628		1,704		1,291		820		363	
	材料費	37,698	78,790	2,758	8,939	5,441	46,346	6,618	10,278	6,133	8,600	16,750	4,627
	合 計	43,524	78,790	4,384	8,939	7,145	46,316	7,909	10,278	6,953	8,600	17,133	4,627
日本円換算(百万円)		133,195		14,419		55,277		20,164		17,291		26,044	

6-2-3 工事費内訳

表6-2-3 鄭州・宝鶏間外貨主要材料

	単位	数量	単価(万円)	金額(百万円)
鋼材	トン	30,218	100	3,021
木材	m <sup>3</sup>	45,302	4.5	2,039
セメント	トン	64,961	1.5	974
レール	トン	7,054	130	917
			小計	6,951
電気機関車	両	77	300,000	23,100
客車	両	84	100,000	8,400
貨車	両	506	10,000	5,060
			小計	36,560
			合計	43,511

表6-2-4 鄭州・宝鶏間工事労務単価

(元/人・日)

	鄭州鉄路局	西安鉄路局
切取 盛土	2.44	2.47
土留 石積み	2.69	2.76
橋りよう 軌道	2.86	2.95
電力電化信号通信	3.07	3.15

表6-2-5 鄭州・宝鶏間工事地方材料単価

	単位	単価
砂	元/m <sup>3</sup>	3.2~5.6
砕石(φ20~80)	"	12.8~18.0
レンガ	元/千個	4.5~5.8

表6-2-6 鄭州・宝鶏間用地購入単価

	単位	単価
新豊鎮ヤード	元/m <sup>2</sup>	4.5
変電所・供電段	"	1.5

表6-2-7 郎州・宝鶏間工事費内訳(1)

内貨 万 元  
外貨 百万円

工 事 項 目	主要工事数量	費用別	内 貨	外 貨	主要外貨対象		
用 地 補 償 そ の 他		労務費	1,581				
		材料費	6,667	2,378			
		計	8,248	2,378			
内 訳	用 地 補 償	新設鉄ヤード170 万㎡, 変電所その他 29万㎡	労務費	0			
		材料費	1,200	0			
		計	1,200	0			
	郵 電 部 伍 補 償	7.5万円/km× 68.4km その他	労務費	929			
			材料費	5,071		0	
			計	6,000		0	
	道 路 及 び 水 路 付 替	道路付替1.8km 水路付替5.4km	労務費	190		三材	
材料費			203	693			
計			393	693			
電 力 線 他 所 属 横 断 改 修	758箇所	労務費	225		三材, 電線類		
		材料費	40			547	
		計	265			547	
臨 時 建 物	工事用建物 23箇所	労務費	187		三材 電線, 灯具 電話機類		
		材料費	153			767	
		計	340			767	
施 工 機 械	ブルドーザー2台 スクレーパー1台	労務費			施工機械		
		材料費				371	
		計				371	
樹 木 伐 採	2250株	労務費	50				
		材料費	0			0	
		計	50			0	
土 工 そ の 他		労務費	28				
		材料費	778			91	
		計	806			91	
内 訳	路 盤	213万㎡	労務費	10		三材	
			材料費	453			9
			計	463			9
	橋 り ょ う	9ヶ所276m	労務費	7		三材	
			材料費	127			31
			計	134			31
カ ル バ ー ト	23ヶ所800m	労務費	11		三材		
		材料費	198			51	
		計	209			51	

表6-2-7 鄭州・宝鶏間工事費内訳②

内貨 万元  
外貨 百万円

工 事 項 目	主要工事数量	費用別	内 貨	外 貨	主要外貨対象	
軌 道	80km	労務費	61		三材 レール	
		材料費	368	1,702		
		計	429	1,702		
電 化		労務費	1,868			
		材料費	2,107	23,383		
		計	3,975	23,383		
内 訳	変電所等	SS 19箇所	労務費	98	機器一式 送別装置一式	
		SP 16 "	材料費	351		12,576
		SSP 1 "	計	449		12,576
	電車線路	電車線延長 2,375km	労務費	1,695		トバリ線, 電線類 架線金具 三材
			材料費	1,656	9,932	
			計	3,351	9,932	
	電力区		労務費	75		電化建設機械 変電検測装置
			材料費	100	875	
			計	175	875	
	電 力		労務費	112		
			材料費	360	1,146	
			計	472	1,146	
内 訳	配電所	5箇所	労務費	9	機器一式 (変圧器を除く)	
			材料費	42		383
			計	51		383
	配電線	高压配電線路 544km	労務費	83		電線類, 架線金具 三材
			材料費	269	603	
			計	352	603	
	照明動力	新豊鎮ヤード 電力設備一式	労務費	20		電線類, 照明器具, 分電盤その他器具 (変圧器を除く) 三材
			材料費	49	160	
			計	69	160	

表6-2-7 鄭州・宝鶏間工事費内訳(3)

内貨 万元  
外貨 百万円

工事項目		主要工事数量	費用別	内 貨	外 貨	主要外貨対象
通 信			労務費	363		
			材料費	853	4,796	
			計	1,216	4,796	
内	通 信 線 路	複合細心同軸ケーブル 309km 一般通信ケーブル 700km	労務費	180		複合細心同軸ケーブル 一般通信ケーブル
			材料費	33	1,653	
			計	213	1,653	
訳	通 信 設 備	列車無線基地局89箇所、搬送端局装置(各種)、交換機(各種)10台	労務費	183		同軸搬送端局装置 ケーブル搬送端局装置 列車無線設備 交換機(各種)、測定器
			材料費	820	3,143	
			計	1,003	3,143	
信 号			労務費	696		
			材料費	3,602	2,174	
			計	4,298	2,174	
内	信 号 設 備	信号機(各種) 2,665台	労務費	280		リターダ 指令監視装置 測定器
			材料費	2,009	625	
			計	2,289	625	
内	信 号 線 路	信号ケーブル(各種) 1,690km	労務費	230		信号ケーブル
			材料費	179	1,183	
			計	409	1,183	
訳	軌 道 回 路	軌道回路 3,340組	労務費	166		
			材料費	1,414	0	
			計	1,580	0	
内	踏 切 設 備	踏切設備 61組	労務費	20		踏切警報機 踏切しり断機
			材料費		366	
			計	20	366	
機関区・車両区設備		機関区 4箇所 車両区 1 "	労務費	180		乗務員訓練設備 三材
			材料費	791	223	
			計	971	223	
建 物 給 排 水			労務費	407		三材
			材料費	1,677	1,644	
			計	2,084	1,644	
内	給 排 水	1ヶ所	労務費	28		三材
			材料費	45	96	
			計	73	96	
訳	建 物	16.5万㎡	労務費	379		三材
			材料費	1,632	1,548	
			計	2,011	1,548	

表6-2-7 鄭州・宝鶏間工事費内訳(4)

内貨 万 元  
外貨 百万円

工 事 項 目	主要工事数量	費用別	内 貨	外 貨	主要外貨対象
設 計 調 査		労務費	0		小型コンピュータ 4台 光電測距機 2台 トランシット、レベル他
		材料費	0	70	
		計	0	70	
技 術 合 作		労務費	0		上記項目工事費計の 1.2倍を計上した
		材料費	0	784	
		計	0	784	
予 備 費	上記項目工事費計 の10%を計上した	労務費	530		
		材料費	1,720	3,839	
		計	2,250	3,839	
車 両 費		労務費	0		
		材料費	18,775	36,560	
		計	18,775	36,560	
内 訳	電 気 機 関 車 EL 186両	労務費	0		EL 77両
		材料費	13,625	23,100	
		計	13,625	23,100	
	客 車 PC 310両	労務費	0		PC 84両
		材料費	2,798	8,400	
		計	2,798	8,400	
貨 車 FC 1241両	労務費	0		FC 506両	
	材料費	23,52	5,060		
	計	23,52	5,060		

## 第7章 経済分析

中国において目下進行中の第6次5ヶ年計画は、「調整、改革、整頓、向上」の大方針下に、来たる第7次5ヶ年計画に向けて力強い歩みを見せている。

中国はこれら国家経済計画遂行により、2000年には全ての工・農業生産額を1980年水準の4倍に引き上げるべく種々の経済建設を押し進めており、特に、エネルギー節約、増産、エネルギー・交通関連インフラストラクチャーの建設・整備は国家の重要課題となっている。

今回の経済分析の主要な目的は、「鄭州・宝鶏間複線鉄道電化計画」を国民経済的視点から分析し、中国国家経済の観点から同計画実施の妥当性を確認することにある。

### 7-1 経済分析の手法

#### 7-1-1 with/without 分析

本分析は当該プロジェクトが実施された場合 with the project, と実施されなかった場合 without the project の比較分析である。

この概念を表わすと以下のとおりとなる。

##### • with the project

鄭州・宝鶏間複線鉄道が電化され、従来の鉄道交通に加えて、鉄道電化により道路交通の一部が転換した場合。

分析対象区間は下記のとおり。

- 鄭州・宝鶏間複線電化鉄道
- 鄭州・宝鶏間道路（現状）

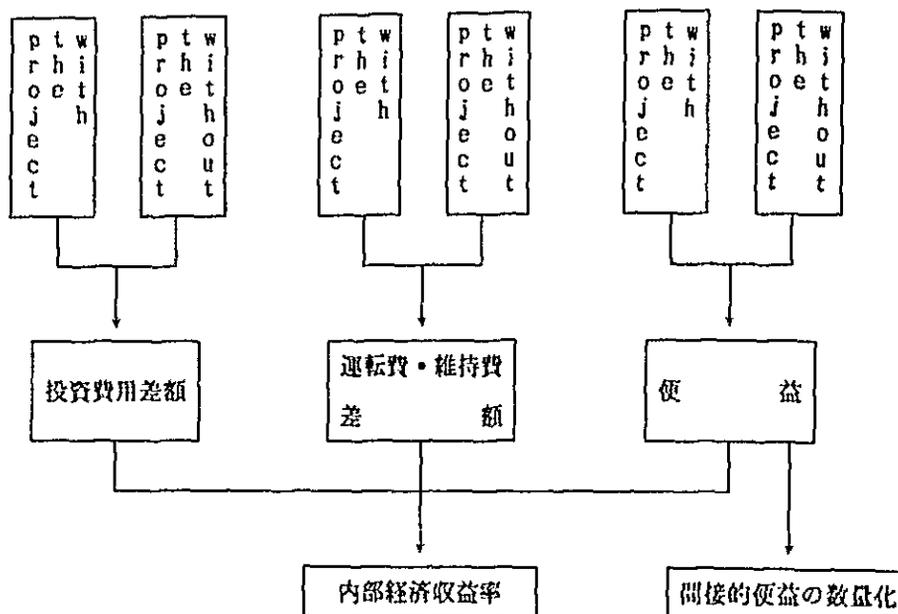
##### • without the project

当該計画が実施されずに、従来の鉄道交通は既存の複線鉄道が賄い、賄いきれぬ交通量を道路交通が担当した場合。

- 鄭州・宝鶏間複線鉄道（現状）
- 鄭州・宝鶏間道路（現状+新設）

今回の経済分析を with/without の比較によって行うことは先にも述べたが、手法を図示すると以下のとおりとなる。

表7-1-1 経済分析の流れ



### 7-1-2 分析項目

以下の通り with/without の投資、維持・運営費、便益の各項目について分析を行なう。

#### (1) 投資費用

with の際の鉄道地上設備（含土地収容）費および鉄道車両投資費用。

without の際の道路増設費およびバス、トラックの投資費用、ならびに鉄道関係投資費用。

#### (2) 維持・運営費

with の際の鉄道地上設備および鉄道車両運営・維持の為の人員費、維持費、動力費。

without の際の道路、バス・トラックおよび鉄道関係の人員費、維持費、動力費。

#### (3) 便益

プロジェクトが実施されたことによる鉄道旅客の便益（時間節約便益）、鉄道貨物荷主の便益（貨物金融コストの節減）および、先に述べた維持運営費の差（with/withoutの差）を直接便益として捉える。

### 7-1-3 評価

#### (1) 内部経済収益率 (Economic Internal Rate of Return: E.I.R.R) による評価

鄭州・宝鶏間複線鉄道電化計画について with the project と without the project との差額としての投資費用差額、維持・操業費用差額、便益を年度ごとに算出し、これを net flow とする。

この net flow に基づいて内部経済収益率を算出し、これを評価の指標とする。

この指標は7-1-2で述べた各分析項目を経済価格を共通の尺度として統合化した総合指標で

ある。なお、今回の経済分析においては、インフレーションを考慮せずに E.I.R.R を算出する。

E.I.R.R の計算式は下記の通り。

$$0 = \sum_{i=1}^{30} \text{net flow}_i / (1 + \text{E.I.R.R})^{i-1}$$

## (2) その他副次的効果

E.I.R.R による評価に加えて、以下の副次的効果を参考指標とする。

### 1) 雇用機会創出効果

プロジェクト評価の重要な間接指標として、プロジェクトが生み出す雇用機会を推定する。

### 2) エネルギー節減効果

従来の DL, SL による鉄道輸送が EL に切り換わること、また、道路交通の一部が鉄道へ転換することにより、燃料としての石油製品および石炭の節減がはかられる。中国におけるエネルギー節減は、当国の非常に重要な政策のひとつである。

国家経済委員会が 1983 年 9 月に発表したデータによれば、当国の工農業生産を 2000 年時点で 1980 年の 4 倍にするためには、4 倍増計画に必要なエネルギーの半分はエネルギー節減によらねばならないとしている。

このように、エネルギー節減は中国の重要な国家目標であるため、本プロジェクト実施によるエネルギー節減効果を推定する。

### 3) 道路交通事故回避効果

E.I.R.R 計測には組み入れていないが、計画実施により道路から鉄道へ交通が転換するため、道路交通事故が減少する。この効果を推定する。

## 7-1-4 前提

### (1) 為替レート

1 人民元 = 125 日本円

### (2) 耐用年数と再投資

中国鉄道部より提供された耐用年数および日本国有鉄道の実績を参考にして決定した。

耐用年数が経過した時点で、各資産の再投資を行うこととする。

### (3) プロジェクト・ライフ

通常の鉄道プロジェクト評価で用いられる 30 年を使用する。

### (4) インフレーション

下記の理由により分析から除外した。

1) 30 年間の予測は種々の要素がからむため、単純に今後の予想インフレーションを基に予測した場合、大きな誤差の生ずる可能性があり、経済評価を著しく歪める可能性がある。

2) インフレーションは投資、費用、便益に相互に作用し合う。

### (5) 鉄道が運ぶべき交通量

1) 通常交通量: with/without the project にかかわらず、将来自然に増加する鉄道交通量。

(ただし、実際は without の鉄道輸送力限界によって押え込まれる。)

2) 転換交通量: with the project の場合、今まで鉄道で賄いきれずに道路に流れていた交通量の一部が鉄道に転換してくる。この交通量を転換交通量とする。

すなわち、with the project の場合に鉄道が運ぶべき交通量は、通常交通量+転換交通量であるが、without the project の場合には、通常交通量は鉄道、転換交通量は道路が各々分担して運ぶこととなる。

(6) 輸送需要の伸びは2000年以降については E.I.R.R 計測を安全サイドに行なうために伸びはないと仮定した。

## 7-2 経済コスト

### 7-2-1 資金コスト

積算された工事費 (financial cost) に以下の調整を加え、経済コストを推計した。

#### (1) 税金、補助金調整

##### 1) 外貨部分 (材料費)

工事費積算時、輸入関税ならびに販売を除外してあるので調整は不要である。(鉄道部説明によれば、輸入資機材については税関免税措置を申請予定)

##### 2) 内貨部分 (材料費)

鉄道部工業総局の管轄下の工場から資機材を購入する場合、生産工場は15%の工商統一税を支払っている。

税金調整のために15%の工商統一税を内貨部分から控除した。

##### 3) 内貨部分 (労務費)

以下の表においても明らかなように、建設工事労働者の賃金は、所得税控除適用金額内に収まると考えられるので税金調整は不要である。

表7-2-1 個人所得稅稅率表 (賃金・俸給所得に適用)

等級	所得割	稅率%
1	月収800元以下	免税
2	月収801元から1,500元まで	5
3	月収1,501元から3,000元まで	10
4	月収3,001元から6,000元まで	20
5	月収6,001元から9,000元まで	30
6	月収9,001元から12,000元まで	40
7	月収12,001元以上	45

(「中国通信」1980年9月18日)

#### (2) 再投資

with/without の投資額算定のベースを合わせるために投資された全ての資産は、表7-2-4

の耐用年数が経過した翌年に同額の再投資をする前提とした。

(3) 残存価格

設定された30年のプロジェクトライフは分析上の期間であって、鉄道施設はそれ以降も運営され続けるので、プロジェクト最終年に投下資本の未償却高を残存価値として全額計上する。

(4) 資本コストの明細

with the project の資本コストは表7-2-2のとおりである。

表7-2-2 with the project の資本コスト (経済価格)

(単位：百万元)

	1984~88	1989~2000	2001~2013	合計
電 化	236.997	0	104.576	341.574
信 通	104.211	0	61.951	166.162
土 木	140.219	0	0	140.219
車 両	470.841	199.288	207.169	877.298
機 関 区	10.309	0	10.309	20.539
土地収容	7.743	0	0	7.743
技 術 費	6.272	0	0	6.272
そ の 他	51.190	0	17.683	68.873
車両転用 (他線区への)	△ 31.847	△ 28.028	0	△ 59.875
合 計	995.937	171.260	401.688	1,568.885

注) 残存価値は本表の表示から除く。内貨・外貨の区分けは財務分析を参照のこと。

without the project の資本コスト (経済価格) については、本計画が実施されない場合、転換交通を賄う為の道路関係投資 (道路の増設、バスおよびトラックの購入) ならびに鉄道の通常交通量を現状通り賄う為の鉄道関係投資 (with で置きかわるもののうち、取替が必要なものを対象) を、以下のように計上した。

表7-2-3 without the project の資本コスト (経済価格)

(単位：百万元)

	1984~88	1989~2000	2001~2013	合計
道 路	446.710	0	0	446.710
道路車両	135.153	1,762.680	703.383	2,601.216
鉄 道	信通	62.876	0	28.573
	土木	0	0	0
	車両	27.550	22.921	62.687
合 計	672.289	1,785.601	794.643	3,252.533

7-2-2 維持・運営費差

(1) 維持費差

1) 鉄 道

鉄道設備の維持費、取替費の算定は、中国鉄道部の提出した各設備項目ごとの維持費をベース

に維持率を決定し、この維持率を掛けて維持費を算出した。

なお、各鉄道設備を日本国有鉄道で行っているように、償却資産と取替資産に分け、下記の手法で算出した。

- ① 償却資産維持費＝維持率×償却資産の投資価格
- ② 取替資産維持費＝0.95／耐用年数×維持率×取替資産投資価格
- ③ 取替資産取替費＝0.95／耐用年数×取替資産投資価格

(注1) 資産別維持率は表7-2-4を参照。

2) 道 路

without the project の場合には、通常交通量を運ぶための鉄道設備投資にかかわる維持費・取替費の他に、転換交通量相当分を運ぶために新たに投入されるバス・トラックの維持費がある。

また、転換交通量を賄うために、増設する道路についての維持費を計上する。

(2) 運営費差

1) 鉄 道：鉄道運営に必要な以下の運営費差を計上した。

- ① 人件費：プロジェクト実施による乗務員、駅務員、保守要員、本社要員等の増加を計上した。
- ② 動力費：プロジェクト実施にともない、節減される動力費差を計上した。

2) 道 路：with/without における車両キロの差（転換交通相当部分）による運営費差を道路交通部分の車両の運営費として計上した。

表7-2-4 主要資産の維持率と耐用年数一覧

項目	資産内容	維持率	耐用年数	資産種類
土木工事	路 盤	0.000468	57	償 却
	橋 梁	0.0027	80	償 却
	トンネル	0.000468	90	償 却
	軌 道	0.051129	25	取 替
	建 物	0.006669	70	償 却
電 化 電 力	変 電 所	0.000936	20	償 却
	電 車 線 路	0.0250211	45	取 替
	電 灯 電 力	0.0375316	30	取 替
通 信 信 号	信 号 設 備	0.02457	15	償 却
	通 信 線 路	0.0355679	35	取 替
	通 信 設 備	0.036504	15	償 却
	信 号 線 路	0.0328685	35	取 替
	踏 切	0.034164	15	償 却
	軌 道 回 路	0.0605475	19	取 替
車 両	E L	0.054	30	償 却
	S L	0.071	40	償 却
	D L	0.062	30	償 却
	機関区機械設備	0.05	18	償 却
	貨 車	0.025	20	償 却
	客 車	0.036	25	償 却

(日本国有鉄道実績および中国鉄道部事情を助案)

## 7-3 便 益

### 7-3-1 経費節減便益

with the project と without the project の維持費・運営費の差を経費節減便益として捉えた。

### 7-3-2 時間節約便益

#### (1) 旅 客

##### 1) 転換交通による鉄道利用者の時間節約便益

鄭州・宝坻間の道路利用者の一部が鉄道を利用することが可能となり、より早く目的地へ到着でき、時間節約便益を享受することとなる。鉄道利用者の時間節約便益は下記の式で求められる。

(転換交通相当部分バス乗客人時間 - 転換交通相当部分鉄道乗客人時間) × 鉄道乗客時間価値

##### 2) 通常交通における鉄道利用者の時間節約便益

鄭州・宝坻間鉄道が電化されることにより、鉄道利用者は今までにも増して、目的地への到着時間を短縮できる。

この到着時間短縮による時間節約便益は下記の式で求められる。

(without の鉄道乗客人時間 - with の鉄道乗客人時間) × 鉄道乗客時間価値

なお、鉄道乗客時間価値は下表のとおりであるが、下記の式により推定した。

・ 平均的乗客1人当り月所得 / 月平均労働時間 × 非勤務時間調整値

(元/時間)	
	時 間 価 値
鉄道、バス利用者(大人)	0.112

上記の乗客時間価値は、国民1人当りの国民収入(1981年393元)をベースに計算した。

#### (2) 貨 物

##### 1) 転換交通による貨物金融コスト節減便益

鄭州・宝坻間の道路輸送貨物の一部が、鉄道へ転換することにより、貨物の目的地への輸送がより迅速となる。これにより荷主は貨物にかかわる金融コストの節減が可能となる。

この金融コスト節減は下記の式で計測される。

(転換交通相当トラック貨物・t時間 - 転換交通相当鉄道貨物・t時間) × 貨物時間価値

なお、貨物時間価値は0.0078元/hと算定した。

##### 2) 通常交通における貨物金融コスト節減便益

今まで鉄道によって輸送されていた貨物についても、プロジェクトの実施により、スピードアップによる貨物金融コスト節減が生ずる。この貨物金融コスト節減便益は下記の式により計測される。

(without 鉄道通常相当貨物t時間 - with 鉄道通常交通相当貨物t時間) × 貨物時間価値

なお、貨物の時間価値（1時間当りの金融コスト）算定ベースとなった貨物トン当り価格は以下のとおり。

表7-3-2 鄭州・宝鸡間貨物トン当り価格

品目	積載貨物中の割合	トン当り価格
石炭	30.8%	42-50 元
コークス	0.39%	85 元
石油	4.44%	550 元
鋼鉄	11.11%	250-350 元
鉱石	3.31%	32 元
非鉄金属	4.55%	3,700-15,000 元
鉱物性建材	—	
セメント	1.58%	78 元
木材	2.66%	350-420 元
化学肥料	2.54%	140-458 元
糧食（穀物）	2.51%	337.1 元
塩	1.25%	287 元
その他	31.29%	—
総平均	100%	1,188.2 元

注) 貨物の割合は鉄道部の1990年予想による。

### 3) 貨物滞留時間減少便益

プロジェクトが実施された場合、ヤードにおける貨物の滞留時間が減少する。

この便益を金額化すると表7-3-3のとおりである。

表7-3-3 貨物滞留時間減少便益

(単位：千元)

年	1986	1989	1990	1995	2000	2005	2010
	23	1,282	1,929	2,406	3,775	3,775	3,775

鉄道プロジェクトを実施した場合は、上記の貨物滞留時間減少便益が生ずると考えられるが、今回の経済分析においては、経済分析を安全サイドに行うためにE.I.R.R.からは除外した。

## 7-4 分析結果と評価

### 7-4-1 評価指標

当分析はE.I.R.R.を主要評価指標とし、参考としてエネルギー節減効果、雇用機会創出効果、道路交通事故回避効果等の副次的効果を評価することは7-1-3でも述べたとおりである。

### 7-4-2 分析結果と評価

本プロジェクトの E.I.R.R は下表にも示したとおり、42%と極めて高い水準にあり、国民経済的観点からみても、効果の高いプロジェクトと考えられる。(なお詳細については、付表7-4-1を参照されたい。)

表7-4-1 E.I.R.R 一覧表

(単位：千元)

計測便益	年度	1986	1988	1990	2000	
鉄道利用者時間 節約便益		3,615	5,394	15,175	35,945	E.I.R.R
鉄道貨物金融 コスト節減便益		1,231	2,298	3,154	3,755	41.659%
経費節減便益	△	7,197	32,771	178,019	926,730	

また、副次的効果は下表に示すとおりである。特にエネルギー節減効果については、動力費節減等の経費節減便益のみならず本プロジェクト実施による節減原油量が、例えば2000年時点では130.7万tになり、これは1981年時点の中国の原油総生産量10,122万tの約1.3%に相当する。仮りにこの節減された原油が輸出に振り向けられるとすれば、外貨獲得を通じて国民生活の向上に貢献することになる。

また、その他の効果についても中国国民経済の発展に寄与することは明らかである。

表7-4-2 副次的効果一覧表

(単位：千元)

項目	年度	1986	1988	1990	2000
道路交通事故 回避効果		1,423	3,059	9,987	44,601
雇用創出効果 (建設期間) 1984~1988建設期間中 合計 11,463 ( ' 000 人日)		2,812	1,072	0	0
エネルギー節減効果 原油換算( ' 000 kg)		41,424	89,544	291,780	1,307,200

## 第8章 財務分析

### 8-1 目的と前提

#### 8-1-1 財務分析実施の目的

中国における鉄道の運営は、国务院機関である中国鉄道部がこれを統一管理している。

今回の隴海線（鄭州・宝鸡間）電化計画に関する投資は、国家によって実施されるが、中国の東西を結ぶ大動脈である本線の当該区間の輸送能力増強が、多大の経済便益を中国にもたらすことは、第7章の経済分析で実証されたとおりである。

財務分析においては、隴海線（鄭州・宝鸡間）電化計画実施により、本区間で、どの程度の運賃収入増が期待され、本計画実施が財務的にも健全であるかを確認し、財務的評価を加えることとする。

今回の財務分析においては、以下の諸点を検討することとしたい。

- (1) 本件計画の実施は国民経済的な観点から、その実施意義が立証されたが、財務分析においては本件実施による収支計画から、本計画実施が鉄道部および国家財務にどの程度貢献できるかを検討する。
- (2) 本件計画実施に必要な資金調達にともなう債務負担および資金繰り表（cash flow projection）上の債務返済余力を検討する。（仮りに債務返済を本計画実施による増収部分で賄うと仮定した場合）
- (3) 中国においては、鉄道の公共性から長い間、鉄道運賃（旅客、貨物運賃）が据えおかれているが、本線区の採算面から考えた適切な運賃水準について若干の検討を加えることとする。
- (4) 内部財務収益率の推定を行い、本計画の財務収益性を分析する。

鉄道部の国家に対する売上税、企業税、上納金は鉄道部財務にとって大きな負担であるが、鉄道部が国家組織であり、鉄道部が国家へ支払う諸税金は本計画遂行のための対外債務支払資金に充当されるとの考え方に立って、計画の内部財務収益率を推定する。

#### 8-1-2 cash flow projection 検討の前提

本計画実施による輸送力増強にともなう需要増分を捉え、増設部分に帰属する収支および債務負担を検討する。

また、cash flow 計画を作成し、評価を行う方法をとる。

プロジェクトライフ、人民元/日本円の換算率のとり方、インフレーション要因の考え方は経済分析に従うものとした。

なお、経済分析においては、投資額、操業維持費計算は税抜きベースの経済価格を使用した。財務分析においては以下のとおり税金部分を繰り戻して投資額、操業維持費を計算した。

(1) 外貨資金部分（機器・機材）

中国鉄道部は国務院機関であり、輸入資機材については免税措置が受けられるものとした。

(2) 内貨資金部分（機器・機材）

経済分析において引かれている工商統一税を繰り戻して財務価格とした。

(3) 内貨資金部分（労務費・賃金）

経済分析において使用したデータも税金調整不要のものであり、経済分析と同様のデータを用いた。

## 8-2 cash flow 表の構成項目

### 8-2-1 中国鉄道部の収支関連項目

(1) 営業収入

第2章輸送需要予測に基づいて毎年の旅客輸送量（人・キロ）および貨物輸送量（トン・キロ）に中国鉄道部より提供された人・キロ、トン・キロ当りの運賃料率を掛けた。

なお、運賃料率は下表のとおりで計画期間中原則不変とした。

人・キロ当り平均運賃	トン・キロ当り平均運賃
0.01895元/人キロ	※0.01465元/トン・キロ

（中国鉄道部提供データ）

※ただし、昨年12月末に貨物運賃20% up が行われたので、これを加味調整すると0.01758元となる。

(2) 営業支出

営業支出は車両、施設の維持費、人件費および動力費を含む操業経費と減価償却費の合計とした。なお、減価償却方法については、中国鉄道部財務担当と協議の結果、定額法によることとした。なお、減価償却計算に使用する耐用年数は経済分析表7-2-4に示したとおりである。

(3) 営業利益および営業純利益

営業収入から営業支出ならびに工商統一税15%を差し引いたものが営業利益となる。営業利益から、55%の企業税（財政部へ納める）ならびに政府に対して支払う32%の上納金を差し引いたものが、鉄道部そのものの営業純利益となるが、今回は、企業税、上納金はあくまで、国家機関内（鉄道部←→財政部）で移転するもので、かつ、対外借入金の返済にあてられると考えれば、先の営業利益そのものをこの計画純利益として捉えて差しつかえないと考える。

## 8-2-2 投資および資金調達計画

### (1) 投資計画

投資の財務コストは表8-2-1のとおりである。

表8-2-1 投資の財務コスト(離海線)

(単位:千元)

		1984~88	1989~2000	2001~2013	合計
電 化	FC	196,232		100,608	296,840
	LC	44,465		4,495	48,960
信 通	FC	55,757		33,070	88,827
	LC	55,137		33,125	88,262
土 木	FC	46,520			46,520
	LC	106,569			106,569
土 地	FC	0			0
	LC	9,109			9,109
車 両	FC	292,480		107,680	400,160
	LC	187,749	209,777	104,725	502,251
機 関 区	FC	1,784		1,784	3,568
	LC	9,711		9,711	19,422
技術協力	FC	6,272			6,272
	LC	0			0
設 計	FC	560			560
	LC	0			0
そ の 他	FC	30,658		13,546	44,204
	LC	22,555		4,733	27,288
小 計	FC	630,263		256,688	886,951
	LC	435,294	209,777	156,789	801,860
	合計	1,065,557	209,777	413,477	1,688,811

注) FC (外貨部分)

LC (内貨部分)

### (2) 資金調達計画

本プロジェクトにかかわる投資および資金調達は全て政府が行うこととし、投資資金のうち、外貨部分は海外からの借款、内貨部分は国家予算を前提とした。

なお、資金調達条件は、外貨および内貨につき以下の推定をした。

#### 1) 海外からの借款

二国間公的援助資金

金 利: 3.5%p.a.

期 間: 30年(10年間据置)

返済方法: 20年均等年賦

#### 2) 内貨資金

内貨資金で調達した場合、金利支払および元本返済は不要である。

## 8-3 分析結果

### 8-3-1 cash flow 分析結果

cash flow 分析の詳細については、付表8-3-1を参照されたい。なお、cash flow 分析の結果をとりまとめると以下のとおりである。

表8-3-1 鄭州・宝鶏間鉄道電化計画 cash flow

(単位：千元)

項目		1984~1988	1989~2000	2001~2013	合計
cash in	営業利益	132,863	3,439,180	7,255,792	10,827,835
	減価償却	52,239	379,678	520,362	952,277
	借入	708,404	25,011	0	733,415
	国家予算	401,744	△ 28,275	0	373,469
	合計	1,295,250	3,815,594	7,776,154	12,886,998
cash out	投資	1,032,005	180,201	413,477	1,625,683
	建中金利	78,141	25,011	0	103,152
	元本支払	0	220,026	476,723	696,749
	金利支払	0	257,340	120,968	378,308
	合計	1,110,146	682,578	1,011,168	2,803,892
net cash flow	185,104	3,133,016	6,764,986	10,083,106	

注) 本 cash flow 表は上納金および企業税支払前ベースで作成されている。

営業利益、企業税および上納金は下表のとおりである。

(単位：千元)

	1984~1988	1989~2000	2001~2013	合計
営業収入	362,992	5,651,131	10,801,609	16,815,732
営業利益	132,863	3,439,180	7,255,792	10,827,835
営業純利益	17,272	447,093	1,016,253	1,480,618
企業税・上納金	115,590	2,992,086	6,312,542	9,420,218

注) 本表には元金・金利支払を含まない。

表8-3-1より判明することは以下のとおりである。

- ・資金繰を見る限り、当プロジェクトは十分に対外債務を支払いうる能力を持っている。
- ・営業利益は高く、企業税、上納金を国家に収めた後も高い純利益が確保されている。

### 8-3-2 内部財務収益率 (Financial Internal Rate of Return:F.I.R.R)

8-1-1(4)の前提に基づいて、本計画そのものの収益性を示す内部財務収益率を以下の式によって算出した。

$$0 = \sum_{j=1}^{30} \text{net flow}_j / (1 + \text{F.I.R.R})^{j-1}$$

内部財務収益率計画の際の net flow は（営業利益＋減価償却＋残存価格－投資額）で求められる。  
 以上の前提に基づいて推定された F.I.R.R は 19.4% となった。

#### 8-4 結 論

本プロジェクトについては、8-3で述べた通り、cash flow 上も全く問題がなく、十分な営業利益が上がり、国家に対する税金・上納金支払いという形で本計画が国家財政に大きく寄与することになる。また、プロジェクトそのものの収益力を示す F.I.R.R も 19.4% と高い水準にあり、この観点からも、本プロジェクト実施に財務上も全く問題なしと考えられる。

## 第 3 部

衡陽・広州間鉄道複線化及び電化計画



## 第3部 衡陽・広州間鉄道複線化及び電化計画

### 第1章 線区の現状

#### 1-1 運輸の概要

##### 1-1-1 線区の概況

北京から広州まで2300km余の京広線は中国大陸をほぼ南北に縦断する中国鉄道の大動脈である。京広線は北京を南へ、黄河、淮河、長江、珠江の四大河川の流域を貫き、河北の石家荘、河南の鄭州、湖北の武漢、湖南の長沙、広東の広州の華北地区、中南地区の5つの省都を經由している。さらに京広線は、途中の大、中駅において中国の主要な東西線（蘆海線、石太線、焦新線、浙贛線、湘黔線、湘桂線等）と交差又は分岐し、中国鉄道網の背骨として東西に多数の枝を伸ばす大樹の幹のような形をしている。

北京から湖南省中部の都市、衡陽までの区間は1971年までに複線化（非電化）されたが、今回のプロジェクト対象の衡陽・広州間は単線・非電化である。

衡陽・広州間（541km）の開業は終点方の楽昌・広州間（270km）が1916年、衡陽・楽昌間（271km）が1934年であるが、この区間は曲線半径、勾配等の線路条件の制約が大きく、線路規格、線路容量とも輸送要請の実状を満足させることができない。

衡陽・広州間鉄道の線形、地形等の概略を次に記す。

線路は、湘江と耒河に接する衡陽より両河川の沖積段丘となだらかな丘陵地を南下する。大半は海拔概ね100mの農耕地である。

線路は広い丘陵地を貫き、来陽、郴州を經由して、湖南・広東両省境にはほぼ東西方向に走り長江、珠江水系の分水嶺となる南嶺山脈を横断する。この区間の線路は約70km、高度差180mの上り勾配となる。線路は山岳、谷地形を迂回して広東省北部の坪石に至る。

坪石からは珠江水系北江の支流である武水左岸に沿って人煙希少の高山、峡谷を過ぎて楽昌に至る。楽昌からは低い山丘が開き、線路は武水の東岸段丘にはほぼ並行し、武水と潙江が合流する（北江となる）韶関に達する。

韶関からの線路は、北江の東の丘陵地及び北江岸に位置している。線路は、英徳を經由し、平坦な大沖積台地を貫き、珠江三角州平原の広州（海拔5～10m）に至る。

（図1-1-1参照）

#### (1) 沿線人口

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1) 衡陽・郴州間 | 957万人（1981年） |
| 2) 郴州・韶関間 | 969万人（ ” ）   |

3) 韶関・広州間 1,059万人(1981年)

また主要都市人口は、衡陽市49万人、柳州市16万人、韶関市31万人、広州市303万人である。

(2) 沿線の産業

- 1) 衡陽地区 衡陽地区は米、綿花などの農産物の集散地として、また鉄鋳業、化学肥料などの工業地区として発展している。
- 2) 柳州地区 資興、新生、街洞などの炭鋳を始めタングステン、ビスマス、アンチモニー等の中国有数の鋳山が存し、鋳業地区として発展している。
- 3) 韶関地区 坪石の梅田および楊梅山炭鋳、曲江の大宝山鉄鋳、英徳の硫鉄鋳および冬瓜嶺の石灰石など各種鋳石の産地であると同時に鉄鋼業など重工業地区として発展している。
- 4) 広州地区 広州地区は、珠江デルタに位置し、落花生、甘蔗の生産量が多く、精糖業は広東地区の主要な軽工業の一つとなっている。また河川および海上交通の要地として鉄鋼、化学工業、石油加工業など各種の工業が発達している。

特に広州市は、国際港の黄埔港、香港につながる広九線を中心に、貿易の面でも、観光の面でも発展し、中国の重要な商工業都市である。

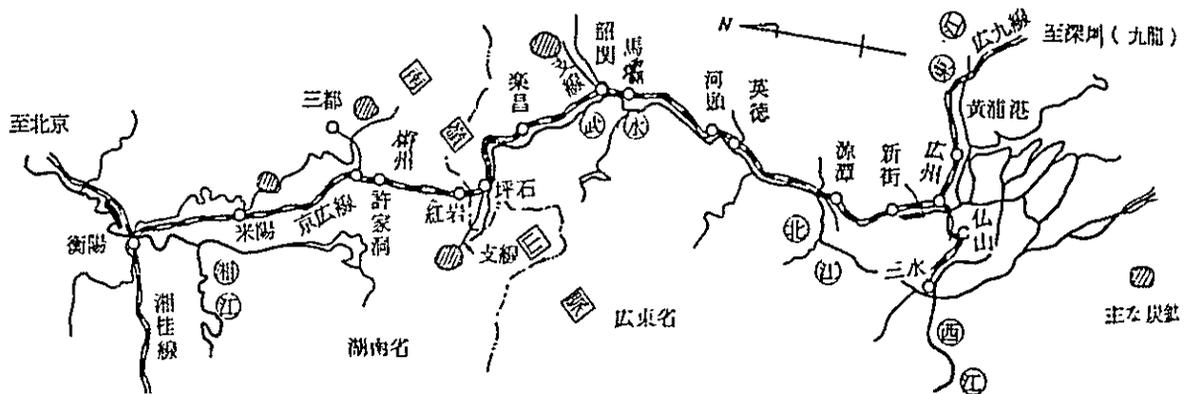
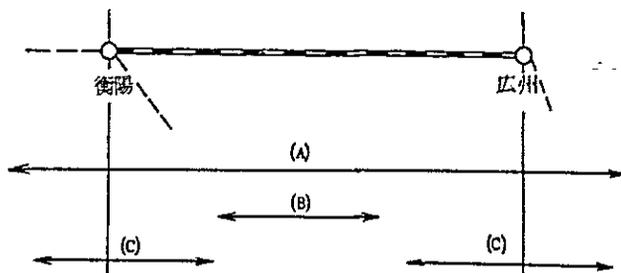


図1-1-1 衡陽・広州間沿線概要図

(3) 衡陽・広州間輸送概要

- 1) 貨物輸送量(トン) 3,437万トン(1982年)
- 2) 貨物輸送トンキロ 116億トンキロ(1982年)
- 3) 貨物輸送のパターン
 

通過輸送量(A)	653万トン(19%)
区間内輸送量(B)	819万トン(24%)
区間外輸送量(C)	1,965万トン(57%)
計	3,437万トン



- 4) 旅客輸送量 約 3,300万人(1982年)
- 5) 旅客輸送人キロ 約 52億人キロ(1982年)

(4) 連絡線区 (付図 1-1-1 参照)

広州から他省への線路は京広線のみで図 1-1-2 に示すようにネットワークは形成されていない。

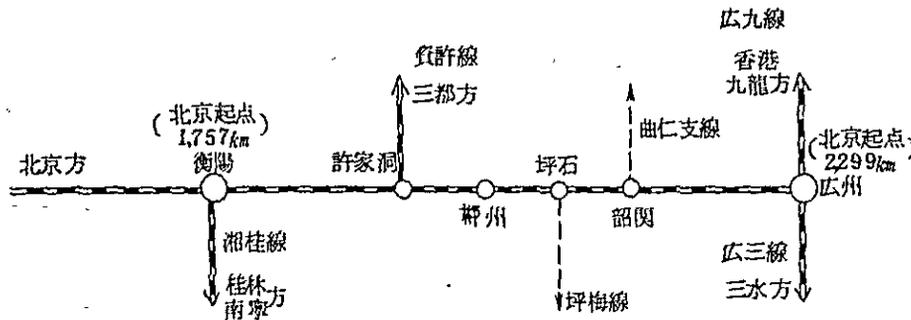


図 1-1-2 衡陽・広州間連絡線図

連絡線区の区間及び延長を次に示す。

線区名	区 間	延 長
湘桂線	衡陽～南寧間	793 km
資許線	許家洞～三都間	35 km
広九線	広州～九龍間	146 km
広三線	広州～三水間	49 km

注) 京広線衡陽より北京方は複線・非電化。  
その他線区は単線・非電化。

1-1-2 輸送の概況

(1) 貨物輸送

1) 概 況

鉄道輸送においては、貨物優先策がとられているため、貨物の輸送量が旅客輸送量に比べて、一段と多いが、それでも需要の6割程度しか満たしていない。

長距離貨物は殆んど鉄道に依存している。特に専用線を持つ荷主は完全に鉄道に依存している。

鉄道輸送需要が多く、能力不足を緩和するため50 km以内は、トラックを利用するよう行政指導している。

沿線の区間輸送密度は、衡陽・来陽間が上り1,080万トン、下り1,154万トンと最も輸送密度が高く、上下のバランスがとれている。しかし、来陽以南は、上下のバランスが崩れ韶関・広州間では上り454万トン、下り1,339万トンとなる(1981年実績)。

これは、広州方面からの輸送量が少ないことと、政策的に北からの物資を優先して輸送するために、南の貨物を押さえ、空車回送する事にもよっている。

2) 駅別発着貨物

1982年実績で、発着貨物は3,016万トンで、そのうち石炭1,157万トン(38%)、非金属鉱石249万トン(8%)、鉱物性建築材料232万トン(8%)、金属鉱石196万ト

ン(7%)などが多く、全体の61%を占めている。

発着別では、発貨物が1,407万トン、着貨物が1,610万トンである。なお発着トン数の多い駅及び品目は表1-1-1に示す通りである。

表1-1-1 衡陽、広州間主要駅別、品目別、発着トン数(1982年)

(単位:万トン)

	駅名	発		駅名	着	
		品目	トン数		品目	トン数
1	米陽	石炭	137	広州南	穀物	39
		鉱石	4		鉄鋼	38
2	冬瓜舖	非金属	8.1	広州西	石炭	149
		建築	24		石油	17
3	広州南	非金属	22	衡陽	石炭	59
		鉱石	21		建築	9
4	馬垠	鉱石	84	烏石	石炭	116
		鉄鋼	25			
5	三都	石炭	106	鯉魚江	石炭	98
		コークス	5		非金属	3
6	韶関	石炭	47	広州北	非金属	68
		木材	24		石炭	16
7	馬田墟	石炭	60	韶関	石炭	19
		鉱石	1		石油	9
8	衡陽	化学肥料	16	東陽渡	非金属	11
		穀物	8		石炭	6
9	紅岩	石炭	40	郴州	石炭	19
		木材	5		建築	14
10	湘江	石炭	43	馬垠	石炭	31
					鉄鋼	7

注) 品目名中、「建築」は「鉱物性建築材料」、「鉱石」は「金属鉱石」、「鉄鋼」は「鉄鋼及びその製品」、「石油」は「石油及びその製品」を、「非金属」は「非金属鉱石」をそれぞれ意味する。

### 3) 沿線道路輸送

トラック輸送は、省内の短距離輸送が主体で湖南、広東の両省とも山岳部では勾配がきついため、トラック輸送は殆んど行なわれていない。

広州・花県間には2級(幅員9m)、花県・衡陽間に3級(幅員7m)の幹線道路が並行して

いる。道路交通量調査を行なったが、かなりのトラックが走っており、道路はアスファルトの簡易舗装が多く、一部の都市を除いて、必ずしも良好な状態とは言えない。またトラクターなど速度の遅い車種がかなりみられた。

トラックは生産台数も少なく、性能も悪く、耐用年数以上に使用されているため故障も多い。

## (2) 旅客輸送

### 1) 概況

現在1日に、特急3本、急行2本、普通列車5本の計10本の列車が往復しているが、貨物輸送優先策がとられているため、旅客輸送需要は輸送能力をかなり上回り、どの列車も上下をとわず乗車効率は年間平均120%以上である。

切符の販売は制限されている。すなわち普通列車は始発駅では、定員以上の販売はできない。寝台車については、停車する駅毎に販売枚数を制限している。

旅客は長距離旅客が非常に多く、農民、帰省客、観光客およびビジネス客に大別される。農民は農産物を都市に持ち込んで売りさばくために鉄道を利用している。

### 2) 駅別乗車人員

駅別乗車人員は、1981年の実績によると、衡陽234万人、郴州152万人、韶関148万人、広州の639万人などが多い。

### 3) 沿線道路輸送

バス輸送については、以下のような問題点があるが、鉄道のない地域及び近距離においては着実に定着し、輸送量は増加する傾向にある。

- a. 鉄道に比べて運賃が高く、所要時間もかかる。
- b. 車体は古く、長距離旅行はかなりの苦痛を伴うと思われる。
- c. 河が多く、橋のない所では、渡し船でバスを渡すケースもある。

## 1-1-3 列車運転状況

列車運転の基本は、1981年10月に改正された列車ダイヤにより運営され、旅客列車と貨物列車の設定列車本数比は、ほぼ1対3の状況となっている。

### (I) 旅客輸送

#### 1) 列車本数及び輸送力

旅客列車は貨物列車に比して運転本数が少ないが、列車種別断面設定本数及び輸送力(定員)の関係は、次のとおりとなっている。

(下り片道1日)

種別	駅名	衡	柳	韶	広
	線外より	陽	州	関	州
特急		3本	3本	3本	3本
急行					隔日運転2本を併せ1本/日とした
		2	2	2	2
普通		3	5	3	5
計		8	10	8	10
断面輸送力 (人/日)		-	12,460人	9,630人	12,640人

## 2) 列車系統及び列車編成

特急列車、急行列車は、北京、上海、杭州、福州、鄭州から広州までの運転となっている。また、普通列車は線外乗入れの列車3本、その他は管内列車となっている。列車種別の平均運転距離は、特急：2146km、急行：1616km、普通：566kmとなっている。

列車編成両数は、牽引定数800トであることから、14～16両編成となっているが、荷物車、郵便車、食堂車及び乗務員車が2～4両含まれている。主な列車の編成内容及び定員は次のとおりである。

- 特急…普通座席車×6両+普通寝台車×5+優等寝台車×2+食堂車+荷物車  
(116人×6=696人) (60人×5=300人) (32人×2=64人)

+乗務員車=16両 1060人

- 急行…普通座席車×9+普通寝台車×3+食堂車+荷物車+乗務員車=15両 1224人  
(116人×9=1044人) (60人×3=180人)

- 普通…普通座席車×13+食堂車+荷物車=15両 1508人  
(116人×13=1508人)

注) 普通列車には管外通し列車(快客)、管内列車(普客)があり、(普客)には食堂車、乗務員車が無い。

## (2) 貨物輸送

貨物列車の運転計画については、一般的にはダイヤの90%程度であるが、衡陽・広州間下りでは需要の要請が強いため、ほぼ100%の運転率となっている。

## 1) 列車本数及び輸送力

列車種別断面列車本数及び年間輸送力の関係は次のようになっている。

(上り片道1日)

種別	衡 来 柳 坪 韶 広 陽 陽 州 石 関 州						
	衡陽	来陽	柳州	坪石	韶関	広州北	
直通貨物		本 21	本 19	本 17	本 19	本 23	
解結、小口 貨物		8	8	6	7	7	
計(本/日)		29	27	23	26	30	
輸送力 (万ト/年)		万ト 1,480	万ト 1,380	万ト 1,170	万ト 1,330	万ト 1,530	

## 2) 列車系統及び牽引定数

線区内の主要ヤードは、衡陽、広州北であり、直通列車は主として衡陽ヤード・広州ヤード間の運転となっている。

牽引定数は、線路条件から上り2100ト、下り2500ト(柳州～坪石間7.12kmは補助機関車付)となっている。

## (3) 列車運転キロ

旅客、貨物の種別列車設定キロは次のようになり、旅客は25%、貨物は75%となっている。

(上り、下り1日)

	旅 客 (km/日)				貨 物 (km/日)			合計(km/日)
	特急	急行	普通	計	直 通	解 結 小口・小運転	計	
列車キロ	3,250	2,160	4,710	10,120	22,090	8,110	30,200	40,320

## (4) 列車運転時分

最高速度は、線路条件及び車両条件から、旅客列車は60～85km/h、貨物列車は60～70km/hとなっている。主な列車の運転時分と速度の関係は次のようになっている。

(下り列車)

種別		運転時分	停車時分	到達時分	平均速度 (技術速度)	表定速度 (旅行速度)
旅客	特急	512分	5駅61分	573分	63.4 km/h	56.6 km/h
	急行	524分	15駅176分	700分	61.9 km/h	46.4 km/h
	普通	751分	88駅514分	1255分	43.2 km/h	25.7 km/h
貨物	直通	765分	32駅608分	1373分	42.2 km/h	23.5 km/h
	小口貨物	860分	55駅1574分	2434分	37.5 km/h	13.3 km/h

注) 旅客……衡陽・広州間541km

貨物……衡陽・広州北間538km

(5) 列車運転時隔及び線路容量

衡陽・広州間は、単線であり、信号閉塞方式は連鎖閉塞であること等から約30分間隔の列車運転が最小となり、1日の列車設定可能本数は、約80本(上り、下り)で限度となる。すでに衡陽・来陽間及び韶関・広州間の列車設定本数は限度となっている。

(6) 列車運転管理

貨物中心の輸送方式に対応する輸送管理体制の組織及び流れは第2部1-1-3(6)のとおりである。列車ダイヤ管理については衡陽、広州両ターミナル駅の発車遅延率で見ると、1982年は貨物で2~4%、旅客は1%の正確度となっている。

また列車運転事故防止及び事故報告については厳しい管理がなされているが、衡陽、広州両分局全体で1982年には大小合わせて約600件の事故報告がなされている。

1-1-4 車両運用状況

(1) 使用車両キロ

機関車、客車の日車キロ及び貨車の輸送能力トキロは次のようになっている。

(上り、下り1日)

種別	キロ別	機関車キロ (km/日)			客車キロ (km/日)	貨車キロ (万トキロ/日)
		S L	D L	計		
旅客用	特急	-	3,250	3,250	49,770	
	急行	-	2,160	2,160	32,460	
	普通	590	4,120	4,710	70,710	
	計	590	9,530	10,120	152,940	
貨物用	直通	6,310	18,190	24,500		3,090
	解結 小口・小運転	2,890	6,190	9,080		1,110
	計	9,200	24,380	33,580		4,200
合計		9,790	33,910	43,700	152,940	4,200

② 機関車運用

使用機関車の主体はディーゼル機関車(機関車キロの78%)で運用している。ディーゼル機関車は機関車と乗務員を分離した運用(転乗制)であり、比較的ロングラン(1両平均日車キロ450km/日)がなされている。蒸気機関車は、他線区と同様機関車と乗務員が1体となった運用(包乗制)となっている。

機関車運用範囲及び運用区間、本線車両充当両数(本線用のみで入換用等を除く)は次のようになっている。

基地の位置 区間キロ		(長沙) (185km)	衡陽 167km	郴州 174km	韶関 200km	広州
単 補	機 車		単		補	単
本線充 当車両数		(25両)	2両	27両	3両	68両
運 用 範 囲	客 車	◎	DL		DL	◎
	貨 車		SL	◎	SL	◎
				DL	◎	

- 注) ・◎は機関車配置区  
 ・補機は貨物のみ(SL)  
 ・長沙は線区外機関区

(3) 客車運用

衡陽・広州間に運用する客車は、線区内の広州客車区の他に線区外の北京、上海、杭州、福州、怀化、長沙の客車区の車両が運用されている。

1-1-5 車両の概況

(1) 使用機関車

使用機関車はディーゼル機関車及び蒸気機関車で用途別の形式は次の通りである。

旅客用 : 東風4型、東風3型、ND2型、衡陽機関区担当のみ勝利型SL

貨物車 : 広州機関区担当は東風4型、東風3型

その他は菲徳型、前進型SL

入換用及び小運転用 : 広州地区は東風2型、その他は勝利型SL

機関車の主要諸元は次表に示す。

項目 単位	S L		D L		
	勝利	菲徳	東風2	東風4	ND2
整備重量 (トン)	160	235	113	138	120±3%
軸 配 置	2-3-1	1-5-1	Co-Co	Co-Co	Co-Co
軸 重 (トン)	21.18	20.14	18	23	20
定格速度(km/h)	23	21	9.3	26.2/21.0	25.2
定格牽引力 (kg)	13200	25600	20350	35100/42100	17200
車体長さ (m)	22.6	29.0	15.1	20.5	15.7
出力 (HP)	1500	2380	1080	3300/3600	2100
最高速度(km/h)	100	85	95.3	120/100	120

注) SLの前進型及びDLの東風3型の諸元は第2部1-1-5参照

(2) 客 車

客車は車種別に硬座(ハザ)、硬臥(ハネ)、軟座(ロザ)軟臥(ロネ)食堂、荷物、郵便車等で一部冷房車もある。

客車の概要は第2部第1章1-1-5(2)に示す。

(3) 貨 車

貨車の主な諸元は第2部第1章1-1-5(3)に示す。

(4) 機関車配置両数と客車・貨車のエネルギー消費率

機関区別機関車配置両数とエネルギー消費率を次に示す。

項目		機関区			
		銜陽	柿州	韶関	広州
配両 置数	蒸気機関車	57	48	27	—
	ディーゼル機関車	—	—	—	122
エネルギー消費 (Kg/万トノキ)	旅客列車	170	185	42	33 (軽油)
	貨物列車	92	94	29	26 (軽油)

## 1-2 鉄道設備の概要

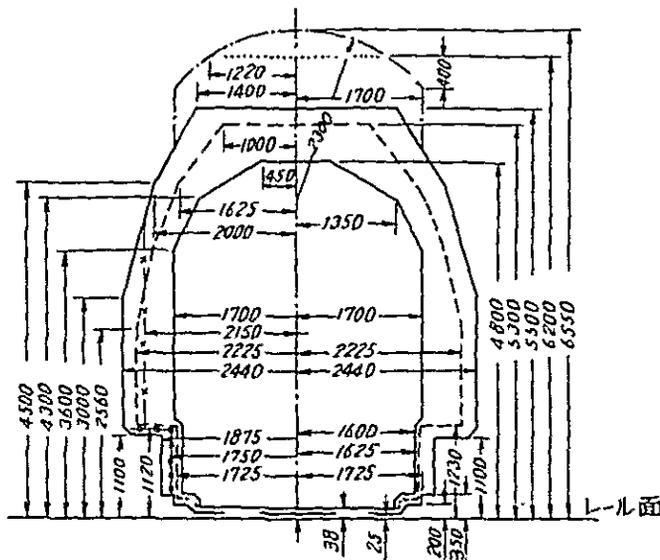
### 1-2-1 線路設備

#### (1) 線路規格及び線形

- 1) 線路等級 1級線
- 2) 軌間 1,435mm
- 3) 曲線半径 最小曲線半径229m 曲線区間 L=40.1km (R380m以下)
- 4) 勾配 最大勾配 11.8‰ 勾配区間 L=90.5km (6‰以上)

建設後、さ小なものを除いて線形の改良は行われていない。

- 5) 線路中心間隔 4.0m (中間部) 5.0m (駅部)
- 6) 建築限界及車両限界 (図1-2-1)



- 車両限界 - - - 拡大貨物に対する限界 ——— 建築限界 —○— 乗降場に対する限界
- x-x- 信号機給水管に対する限界 ——— 電化区間の跨線橋道路橋及び乗降場上家に対する限界
- ..... 電化区間で跨線橋の高さが困難な場合の縮小限界

図1-2-1 建築限界、車両限界



4) 駅	駅の数	99箇所(衡陽、広州駅間の駅数、両端含む)
	駅構内配線	約半数の駅が本線と待避線1線
	乗降場	乗降場は駅本屋側低床ホーム1面が多く、島式ホームは少ない。
	着発線有効長	750mが基本である(一部850m)
	使用分岐器	本線、着発線12番、側線9番、6番 大駅構内ではダブルスリップスイッチ等の特殊分岐器が多く使用されている。
	分岐器通過速度	45km/h(12番片開分岐器分岐側)

#### 5) 線路の保守、防災

- ・土構造物 路盤積泥区間がある。斜面、法面防災は土留壁等により改善されつつある。
- ・水害 北江に沿う区間のうち、線路の低い部分は河川の洪水による路盤流失等の災害を受けることが多い。特に菠蘿坑、連江口一帯は多災区間である。  
1982年5月には、35年出現確率の洪水があり、多大の被害をもたらした。

#### 1-2-2 電力設備

衡陽地区には35KV2回線受電の配電用変電所があり、同地区の電力を供給している。広州地区は電力部の配電線から10KVを受電し電力を供給している。

郴州・坪石・韶関等の駅は単独に10KVを受電し、付近の現業機関に配電しており、その他中間駅は電力部あるいは農業用電力線から電力の供給を受けている。駅及び信号場のうち36駅が10KVないし6KVの電力部高圧配電線から、16駅が低圧配電線(380V/220V)から電力の供給を受けており、残りの箇所は無灯駅である。

#### 1-2-3 信号・通信設備

##### (1) 連動装置

衡陽・広州間(両駅を含む)には99箇所(駅82、信号場17)の連動装置設置箇所があるが、第1種継電連動化がなされているのは僅か8箇所では他は全て第2種電気連動によっている。

表1-2-1に設備の現状を示す。

表1-2-1 衡陽・広州間連動装置設置箇所の現状

		信号機の方式	軌道回路の方式	転てつ機	駅又は信号場数
連動種別	第1種 継電連動	色燈式	交流50HZ式	電気転てつ機 ZD6型	8
	第2種 電気連動	色燈式	直 流 式 (連査閉塞用)	リバー式 転てつ機 (電気鎖錠器付)	23
		腕木式			68

(2) 閉塞装置

閉塞方式は、全区間にわたり単線64D型継電半自動閉塞器を用い、駅間を1閉塞とした連査閉塞方式である。閉塞用回線には通信回線（架空裸線）を使用している。

(3) 踏切保安装置

衡陽・広州間には125箇所（有人58、無人67）の踏切があるが、有人踏切に対して手動扱いの踏切しゃ断機が設けられている。

(4) 通信伝送路

架空裸線（銅線6又は7対、鉄線6対）及び裸線搬送装置（3及び12CH）により、線区内の通信伝送路が構成されている。

(5) 交換設備

自動電話交換機の設置箇所、方式、容量は表1-2-2のとおりである。

表1-2-2 衡陽・広州間自動電話交換機の現状

設置箇所	容 量	設 置 年	設置箇所	容 量	設 置 年
衡 陽	回線 1000	1978	韶 関	回線 300	1979
来 陽	" 60	1968	英 德	" 55	1956
棉 州	" 300	1956	源 潭	" 60	1962
坪 石	" 200	1978	広 州 (東 山)	" 2000	1954
桑 昌	" 55	1956			

(6) 列車無線設備

単信（プレストーク）式の列車無線設備が1976年に導入されており、地上無線基地局は衡

陽・広州間で75駅に設置されている。

通話範囲は駅付近の狭い範囲に限定されている。

(7) 指令連絡設備

本区間内の列車指令の指令所及び指令範囲は表1-2-3のとおりである。

表1-2-3 衡陽・広州間列車指令区分の現状

指令所	指令範囲
衡陽分局 (3台の指令台 で対応)	衡陽 ～ 高亭司
	高亭司 ～ 州
	榔州 ～ 坪石
広州分局 (3台の指令台 で対応)	坪石 ～ 韶関
	韶関 ～ 英徳
	英徳 ～ 広州

列車指令のほかに貨物などの指令があり、局指令、各駅、各区(段)等には周波数選別式の指令電話設備が設けられている。

(8) その他通信設備

電話機など各種の端末設備は、目的別に鉄路局、分局、各駅、各現業機関その他に設備されている。駅等多種類の電話機が設けられている場所においては集中電話装置が設備されている。

1-2-4 機関区、車両区設備

(1) 機関区

衡陽・広州間における機関区の現状は、衡陽機関区(SL担当)、榔州機関区(SL担当)、韶関機関区(SL担当)、広州機関区(DL担当)で機関車の運用及び検修を行っている。

機関車の配置両数は、全体で約250両あり、主に衡陽・広州間の客貨輸送と入換、小運転を行っている。機関車の検修は、架修(主要機器の取外し検修)を2機関区、定修(在姿検修主体の検修)を4機関区にて実施している。(表1-2-4)

検修工程の実績は、架修については、約DL7日、SL3日であり、定修については約DL43時間、SL19時間である。

表1-2-4 機関区の現状

機関区		衡陽	郴州	韶関	広州
項目	配置両数(機関車種別)	57(SL)	48(SL)	27(SL)	122(DL)
検修両数 (両/年)	架修	100	-	-	54
	定修	600	568	251	800
設備能力 (台位)	架修	2	-	-	2
	定修	6	4	2	6
年走行キロ(万km)		429	443	50	2487
主要機械設備(台)		78	34	47	62
検修工程	架修(日)	3	-	-	7
	定修(H)	19.5	17	19	43.2

注) 主要機械設備とは、天井クレーン、リフティングジャッキ、工作機械等をいう。  
台位とは同時在線検修能力をいう。

(2) 車両区

衡陽・広州間における車両区の現状は、衡陽、広州に客車及び貨車の検修を行う車両区等がある。

衡陽貨車区は、検修15台位で、年間4,590両の検修能力を持っている。広州車両区は、貨車用として12台位、客車用として8台位の設備を有しそれぞれ年間3,700両、400両の検修が可能である。

また広州には冷凍貨車区もあり、21台位で年間250両の検修能力を持っている。

## 第2章 輸送需要予測

輸送需要予測の基本的前提及び予測手法については隘海線に準ずるものとする。

予測年は全面開業時の1990年および2000年とする。但し部分開業時の1987年も考慮した。

### 2-1 鉄道輸送需要予測

#### 2-1-1 貨物輸送需要予測

##### (1) ゾーニング

衡陽・広州間の各駅を原則として市又は県単位の行政区域毎に分類し、さらに発着トン数の現状を考慮しながら、各駅を12個のグループに分類した。以上のようにして得られたゾーン区分は表2-1-1の通りである。

なお、ゾーン名は当該ゾーンに属する駅の中で、発着トン数の多い駅を原則として掲上した。

表2-1-1 衡陽・広州間貨物輸送需要予測用ゾーン区分表

ゾーン 番号	ゾーン名	ゾーン所属駅	駅所属行政区域	ゾーン所属行政区域
1	衡陽以遠	衡陽以遠		
2	衡陽	衡陽	衡陽市	衡陽市、衡陽縣、衡南縣、衡東縣
3	耒陽	周家、東陽渡、赤水鋪、向陽橋、西里坪、 五湖、段家庄、哲橋、耒陽	衡南縣、衡陽市、 耒陽縣	衡南縣、衡東縣、耒陽縣、常寧縣、安仁縣、 祁陽縣
4	許家洞	浪石坪、小水鋪、李家村、公平鋪、岑子、 馬田鋪、高亭司、油市、楊屋渡、街洞、許家洞、 梁家河	耒陽縣、永興縣、 耒陽縣	耒陽縣、常寧縣、祁陽縣、安仁縣、永興縣、 桂陽縣、耒陽縣、資興縣
5	郴州	郴州、槐樹下、坊上、良田、九樹下、柳家塘、 折嶺、五嶺、紅岩、新岩下	郴縣、宜章縣、 耒陽縣	郴縣、桂陽縣、資興縣、宜章縣、耒陽縣、 臨武縣、汝城縣、桂東縣
6	坪石	坪石、羅家渡、泗公坑、新寨、歧門、大長灘、 永濟橋、安昌、安口、梅村、高慶村、黎塘鋪、 河邊厂、黃崗	耒陽縣、曲江縣、 韶關市	耒陽縣、仁化縣、乳源縣、曲江縣、韶關市
7	韶關	韶關	韶關市	韶關市、乳源縣、曲江縣、始興縣
8	曲江 (馬田)	山子背、曲江(馬田)、清風亭、烏石、大坑口、 高橋、沙口、冬瓜鋪、龍頭山、河頭、莫屋	韶關市、曲江縣、 英德縣	韶關市、曲江縣、乳源縣、始興縣、英德縣、 翁源縣、陽山縣
9	田橫石	英德、上流、波羅坑、連江口、大樟、黎河、 廻坑、田橫石、升平、潭江口、新湖	英德縣、清遠縣	英德縣、英德縣、翁源縣、清遠縣、佛岡縣、 從化縣、新豐縣、龍門縣
10	新街	新街、迎咀、鎮遠山、朱朝市、軍田、東岡、 花縣(新街)、郭塘、江村、大塘	清遠縣、花縣、 広州市	清遠縣、四會縣、花縣、從化縣、增城縣、 南海縣、広州市
11	広州	小坪、広州北、広州	広州市	広州市、南海縣、增城縣、佛山市、番禺縣
12	広州以遠	黃埔港、その他		

(2) 貨物輸送の現状

1982年の衡陽、広州間の総貨物流動は、3,437万トンで、そのうち衡陽以遠からの流入が1,230万トン（全体の約36%）、広州以遠からの流入が338万トン（全体の約10%）と両端の以遠からの流入のウェイトが大きく、貨物流動全体の約46%を占めている。

これを沿線内発送トン数でみると、梅田、南岭、楊梅山炭鉱を有する坪石地域の480万トン、資興炭鉱がある許家洞地域の395万トン、金属・非金属鉱を持つ馬垵の251万トン、建築材料など各種加工品を発送する広州地域の227万トンが大きなものである。

また、到着トン数では、以遠を別にすれば、広州地域に631万トン（全体の約18%）と、沿線内到着量の36%が到着している。次に多いのは馬垵地域の220万トン（広州地域の35%）、許家洞地域の171万トンと、その殆んどが広州地域へ到着している。このように広州地域の着貨物が多いのは、広州地域が海に面し、商業、貿易上地理的に有利なため、軽工業、紡績、化学工業など各種の加工業が発展していることによる。したがって貨物の流動は、衡陽から広州への下りの貨物が上りに比べて流動量が大きくなっている（表2-1-2参照）。

品目別貨物流動表は付表2-1-1に示すとおりである。

表2-1-2 衡陽・広州間貨物地域流動表（1982年）

（単位：万トン）

着 発 地 域	① 衡 陽 以 遠	衡 陽 ・ 広 州 間 沿 線										広州以遠		合 計		
		② 衡 陽	③ 来 陽	④ 許 家 洞	⑤ 坪 州	⑥ 坪 石	⑦ 韶 関	⑧ 馬 垵	⑨ 旧 横 石	⑩ 新 街	⑪ 広 州	計	⑫ 黄 埔 港		⑬ そ の 他	
①衡陽以遠	0	1	2	8	1	65	59	84	27	81	437	765	55	410	1,230	
衡 陽 ・ 広 州 間 沿 線	②衡陽	30	2	4	7	7	0	0	0	0	0	20	0	6	56	
	③来陽	88	48	6	3	4	0	0	0	0	10	71	0	10	169	
	④許家洞	141	27	16	112	39	2	2	13	5	1	15	232	0	22	395
	⑤坪州	99	2	5	4	9	0	0	0	0	0	20	0	17	136	
	⑥坪石	105	5	7	5	3	23	15	77	2	20	83	240	45	80	480
	⑦韶関	45	6	5	2	3	0	0	10	6	9	10	51	5	8	110
	⑧馬垵	111	5	7	0	2	0	0	16	0	1	59	80	3	47	251
	⑨旧横石	18	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	22
	⑩新街	11	4	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12	0	0	23
	⑪広州	115	8	47	4	15	0	0	0	0	0	5	79	0	33	227
計	763	108	102	138	83	25	17	116	13	31	186	819	53	234	1,869	
広州 以遠	⑫黄埔港	121	4	5	1	6	0	0	20	0	0	2	38	0	0	159
	⑬その他	67	23	30	24	9	3	0	0	1	16	6	112	0	0	179
合 計	951	136	139	171	99	93	76	220	41	128	631	1,734	108	644	3,437	

注) 来陽地域には来新支線、許家洞地域には資許支線、坪石地域には坪梅支線及び曲仁支線の輸送量が含まれる。

(3) 輸送需要予測

1) 発生交通量予測

発生交通量予測に用いた経済指標は表2-1-3の通りである。中国側より提供された沿線主要企業の生産計画、沿線地区主要物資消費量等の資料及び第6次5カ年計画を用いて1985年までの生産量の増加率を品目別に算定し、1986年以降2000年までは、中国経済の長期見通しと、1985年までの増加率とを参考にして生産量の増加率を算定し、この増加率を発生交通量の増加率とした。しかし、1982年の貨物地域流動表(OD表)が水害後のデータであること、中国側より提供された資料が、必ずしも十分でないことを考慮して、発生交通量の増加率の調整を行なった。

以上により求めた発生交通量の増加率を1982年の発生交通量に乗じて1987年、1990年、2000年の発生交通量を求めた。

表2-1-3 発生、集中交通量予測のための経済指標

品 目	発 生 量	集 中 量
1. 石 炭	主要企業生産計画、全国石炭生産量、重工業生産額、広東省生産計画	コークス、化学肥料、民生用石炭、発電の消費量、全国重工業生産額
2. 石油及び製品	主要企業生産計画、全国石油生産量、工農業生産額	全国工農業生産額、化学肥料、セメント、鉄鋼、穀物、発電の消費量
3. コークス	主要企業生産計画、全国コークス生産量、重工業生産額	全国重工業生産額、鉄鋼生産量、化学肥料生産量、沿線地域消費量
4. 鉄鋼及び製品	主要企業生産計画、全国鉄鋼生産量、重工業生産額	全国工業生産額、沿線地域消費量
5. 金 属 鉱 石	主要企業生産計画、鉄鉱石生産量	全国工業生産額、鉄鋼および製品生産量
6. 非金属 鉱 石	主要企業生産計画、全国非金属鉱石生産量	全国工業生産額、セメント生産量
7. 建 築 材 料	全国セメント生産量、工農業生産額	全国工農業生産額、沿線地域セメント消費量
8. セ メ ン ト	主要企業生産計画、全国セメント生産量、輸出品	全国工農業生産額
9. 木 材	沿線地域木材消費量、全国木材生産量	全国工農業生産額、沿線地域木材消費量
10. 化 学 肥 料	主要企業生産計画、全国化学肥料生産量	全国農業生産額、全国輸入量
11. 穀 物	全国穀物生産量	全国総人口
12. 綿	全国綿花生産量	全国軽工業生産額
13. 塩	全国総人口	全国一人当り塩の消費量
14. そ の 他	国内総生産額、全国輸出品	都市・農村住民一人当り消費水準

- 注) 1. 全国ベースの指標は第6次5カ年計画による。  
 2. 主要企業生産計画は中国鉄道部提供による。

2) 集中交通量予測

集中交通量予測に用いた経済指標は表2-1-3の通りである。沿線内の集中交通量は原則として、中国側より提供された資料に基づき、沿線以遠は第6次5カ年計画、2000年までの長期経済見通しに基づき推定した。ただ広州以遠については発生、集中とも黄埔港を別わくとし貿易との関係から増加率を推定して発生、集中量を推定後、その他以遠の発生、集中量に加えた。

3) 分布交通量の予測

以上のようにして品目別、地域別に求められた発生、集中交通量と1982年の品目別OD表を用いて、フレーター法により収れん計算を行ない、品目別の分布交通量（地域間OD表）を予測した。

a) 断面交通量の予測結果

① with the project

with the projectにおける区間別断面交通量は表2-1-4及び図2-1-1の通りである。区間別断面交通量は、1990年に1982年の1.7～2.0倍に増加し、2000年には2.8～3.3倍となる。輸送のパターンは、将来においても大きな変化はなく、下りは衡陽・広州まで、ほぼ等量の貨物が流れ、上りは衡陽・許家洞地域間の交通量が最も多く、広州に行くに従って断面交通量は減少する。

表2-1-4 貨物輸送需要断面交通量（上・下別）

(単位;万トン)

年	区間 上り 下り別	衡	来	許	樟	坪	韶	馬	旧	新	広
		陽	陽	家	州	石	岡	境	横	街	州
		陽	陽	洞	州	石	岡	境	石	街	北
1982	上り	1,054	1,045	902	831	709	648	543	522	519	
	下り	1,253	1,274	1,355	1,321	1,586	1,559	1,485	1,445	1,337	
	計	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)
1887	上り	2,307	2,319	2,257	2,152	2,295	2,207	2,028	1,967	1,856	
	下り	1,783	1,766	1,364	1,293	1,146	1,069	935	909	908	
	計	(161.0)	(160.3)	(154.0)	(152.8)	(145.4)	(143.9)	(150.2)	(150.8)	(151.4)	
1989	上り	3,714	3,718	3,476	3,289	3,336	3,176	3,046	2,967	2,810	
	下り	2,067	2,050	1,560	1,481	1,314	1,230	1,083	1,051	1,048	
	計	(187.9)	(187.0)	(179.6)	(176.8)	(165.4)	(163.4)	(172.7)	(173.4)	(174.1)	
1990	上り	4,335	4,336	4,054	3,805	3,796	3,606	3,502	3,410	3,232	
	下り	2,226	2,208	1,669	1,585	1,407	1,319	1,165	1,130	1,126	
	計	(203.0)	(202.0)	(194.0)	(190.2)	(176.4)	(174.1)	(185.1)	(186.1)	(186.8)	
2000	上り	4,684	4,682	4,379	4,093	4,049	3,842	3,754	3,661	3,467	
	下り	3,476	3,443	2,778	2,668	2,395	2,245	2,009	1,958	1,949	
	計	(331.9)	(329.4)	(328.1)	(320.8)	(288.8)	(284.5)	(310.4)	(313.3)	(316.1)	
		7,656	7,638	7,406	6,903	6,627	6,274	6,294	6,162	5,867	

注) 1. ( )内は1982年を100とする指数。

2. ゾーン(地域)内の輸送量は短距離が多く、道路へ転換すると考えられるので、上記の断面交通量には含まれていない。

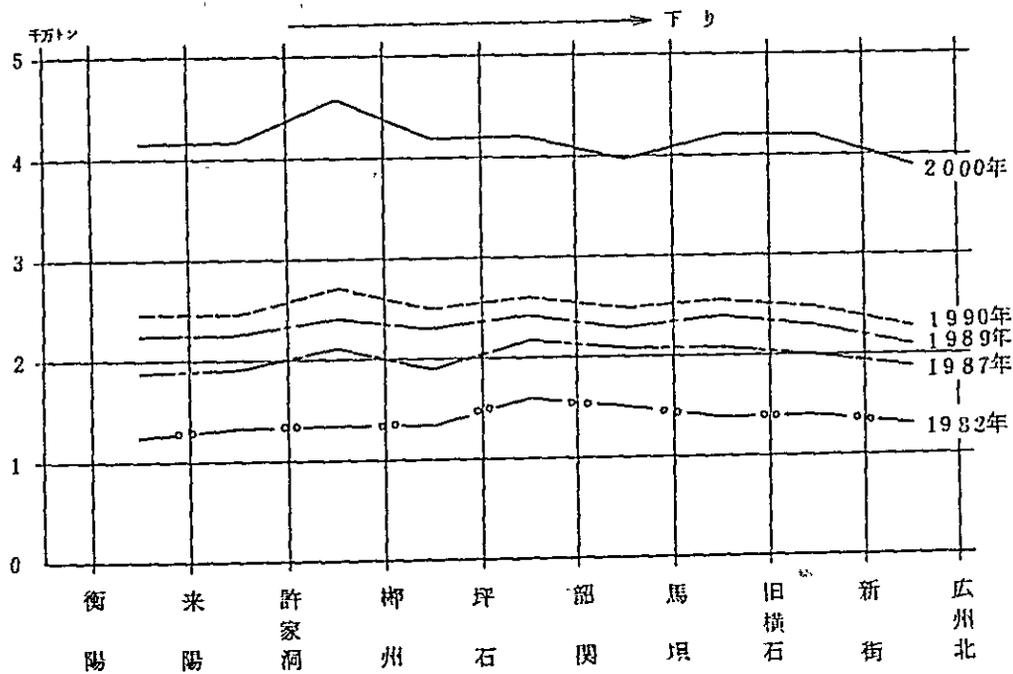
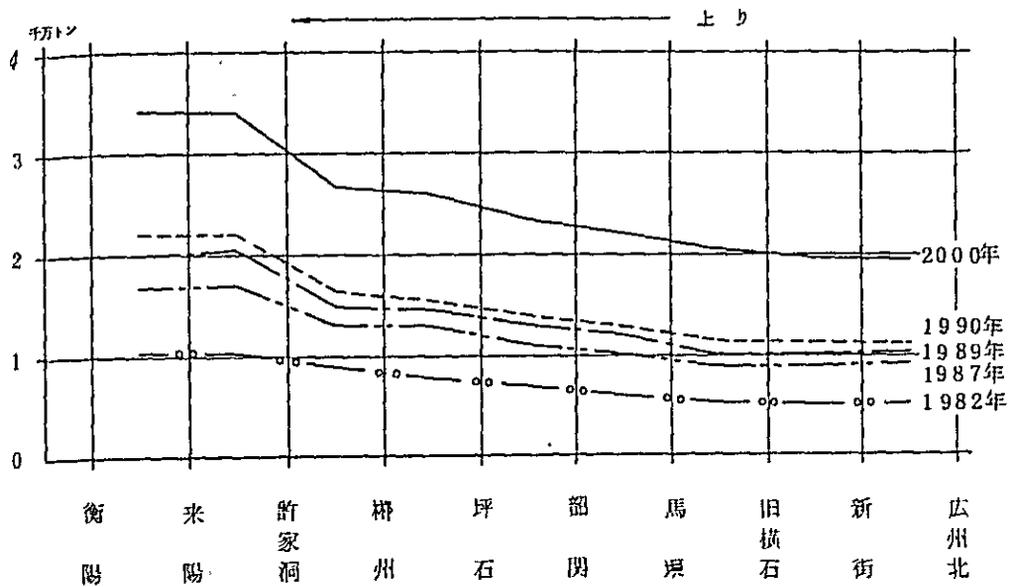


図2-1-1 貨物輸送需要断面交通量(1982年~2000年)

石炭、非金属鉱石、鉄鋼の主要3品目についてみれば、1982年に比べて、1990年には石炭は1.8~3.2倍、非金属鉱石は4.0~4.3倍に、また鉄鋼は2.7~5.2倍となる。

断面交通量を品目別にみると図2-1-2及び図2-1-3となる。

② without the project

without the project における輸送需要すなわち通常交通量は、輸送力を輸送需要が上回る場合は、輸送力が輸送需要となり、輸送力を下回る場合は、with the project における輸送需要と一致する。そして輸送力を上回る部分は、鉄道から道路へ転換するものと仮定し、with the project において、再び道路から鉄道へ転換してくるものとして扱われる。

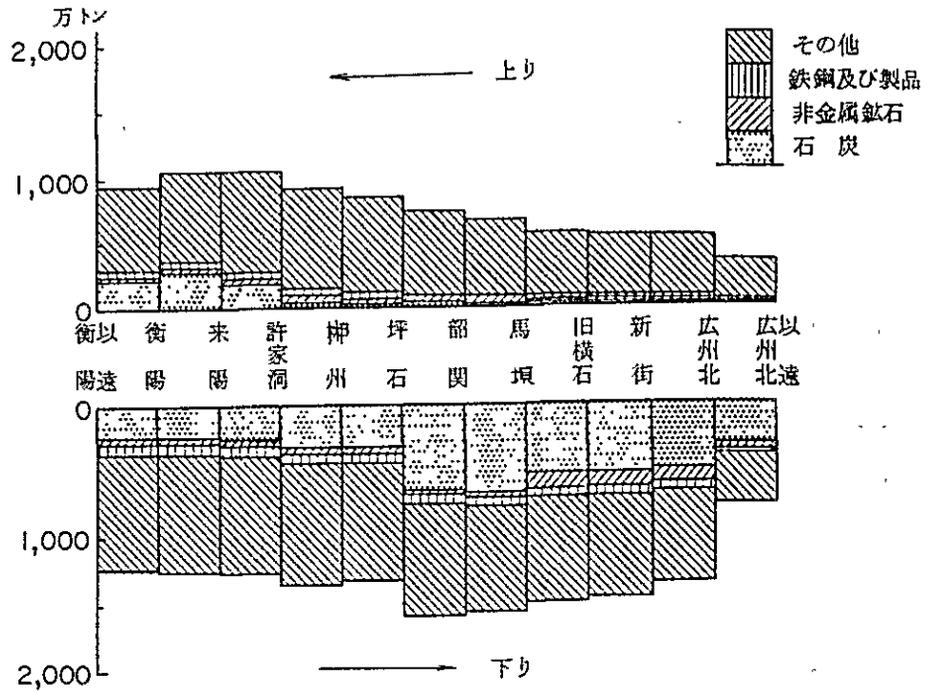


図2-1-2 品目別貨物輸送需要断面交通量(1982年)

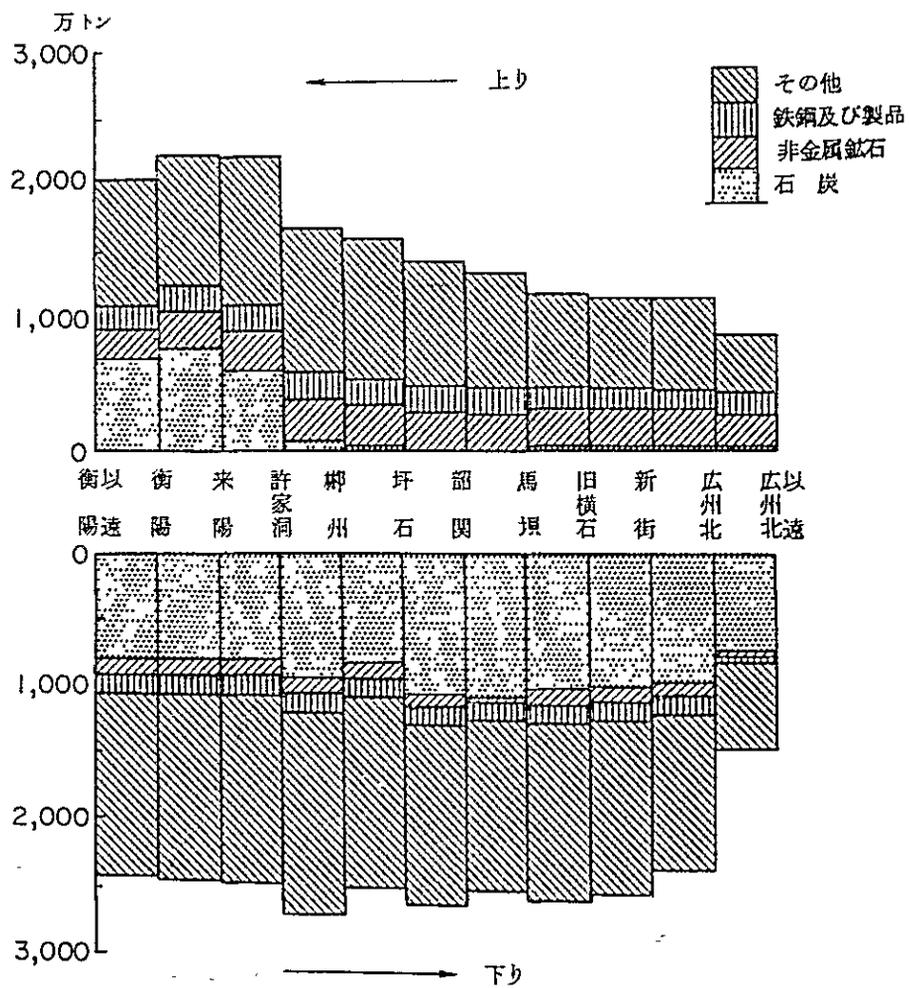


図2-1-3 品目別貨物輸送需要断面交通量(1990年)

without the project における道路への転換交通量は、1987年の部分開業時から発生するが、下りが主体で、上りでは衡陽・許家洞間に発生するだけである。1989年には衡陽・広州地域間の下りでは全区間で650～960万トン程度発生し、広州地域からの上りでは、郴州～衡陽地域で27～534万トン発生する。しかし1990年になると、上りでも坪石～郴州地域で転換交通量が発生し、2000年には、上り、下りとも全線区で輸送需要が輸送力を越え、鉄道から道路へ転換する貨物が発生する（表2-1-5参照）。

表2-1-5 without the project における輸送需要（貨物）

（単位：万トン）

年	区間	衡陽	米陽	許家洞	郴州	坪石	韶関	馬埗	旧横石	新街	広州北
		項目									
1982	輸送力	1,533									
	上り	1,054	1,045	902	831	709	648	543	522	519	
	下り	1,253	1,274	1,355	1,321	1,586	1,559	1,485	1,445	1,337	
	計	2,307	2,319	2,257	2,152	2,295	2,207	2,028	1,967	1,856	
	道路への転換交通量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	輸送力	1,533									
	上り	1,533	1,533	1,364	1,293	1,146	1,069	935	909	908	
	下り	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	
	計	3,066	3,066	2,897	2,826	2,679	2,602	2,468	2,442	2,441	
	道路への転換交通量	648	652	579	463	657	574	578	517	369	
1989	輸送力	1,533									
	上り	1,533	1,533	1,533	1,481	1,314	1,230	1,083	1,051	1,048	
	下り	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	
	計	3,066	3,066	3,066	3,014	2,847	2,763	2,616	2,584	2,581	
	道路への転換交通量	1,269	1,270	988	791	949	843	886	826	651	
1990	輸送力	1,533									
	上り	1,533	1,533	1,533	1,533	1,407	1,319	1,165	1,130	1,126	
	下り	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	
	計	3,066	3,066	3,066	3,066	2,940	2,852	2,698	2,663	2,659	
	道路への転換交通量	1,618	1,616	1,313	1,027	1,109	990	1,056	998	808	
2000	輸送力	1,533									
	上り	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	
	下り	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	1,533	
	計	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	3,066	
	道路への転換交通量	4,590	4,572	4,340	3,837	3,561	3,208	3,228	3,096	2,801	

注) 輸送力は片道の輸送力である。

2-1-2 旅客輸送需要予測

(1) 旅客輸送の現状

1) 長距離旅客

a) 特急旅客

旅客輸送の需要予測にあたり、旅客の駅間相互発着データ（OD表）が入手出来なかったため、これに変わるものとして、最新年次のサンプル列車のODデータを用いた。

サンプル列車は、1983年8月29日～31日までの3日間の第47次特急列車（衡陽・広州間、下り）と1983年8月31日～9月2日までの第48次特急列車（衡陽・広州間、上り）とした。

この2列車のサンプルOD表をベースとして、1983年の旅客断面交通量を推定した。推定区間は、特急列車停車駅および急行・普通列車の衡陽・広州間の始発駅と最終到着駅を考慮して、衡陽・郴州、郴州・韶関、韶関・広州の3区間とした。その結果によると衡陽から広州に行くに従って断面交通量は減少する傾向がみられる（表2-1-6参照）。

b) 急行旅客

急行旅客についても特急旅客と同じようにサンプル列車を拡大して1983年値を求めた。サンプルは1983年10月調査の第143次（衡陽・広州間、下り）、第144次急行列車（衡陽・広州間、上り）のOD表を用いた。その結果は特急と同様に衡陽から広州に行くに従って断面交通量は減少する傾向がみられる。乗車効率からみると、いずれの区間も100%を上回っている（表2-1-6参照）。

表2-1-6 衡陽・広州間旅客輸送の断面交通量（1983年）

区 間				衡 陽	郴 州	韶 関	広 州	
項 目								
特 急	列車本数	本/日	片 道	3	3	3		
	サンプル 列車	定 員	人/日	1,095	1,095	1,095		
		断面交通量	"	"	1,072	1,050	993	
	全列車	定 員	"	"	2,940	2,940	2,940	
		断面交通量	"	"	2,878	2,819	2,666	
	年間断面交通量	万人	"	105	103	97		
急 行	列車本数	本/日	"	2	2	2		
	サンプル 列車	定 員	人/日	1,224	1,224	1,224		
		断面交通量	"	"	1,436	1,407	1,250	
	全列車	定 員	"	"	2,448	2,448	2,448	
		断面交通量	"	"	2,872	2,814	2,500	
	年間断面交通量	万人	"	105	103	91		
普 通	列車本数	本/日	"	5	3	5		
	全列車	定 員	人/日	7,250	4,240	7,256		
		断面交通量	"	"	8,707	5,088	8,707	
	年間断面交通量	万人	"	318	186	318		
合 計			"	"	528	392	506	
(年間断面交通量)			"	往 復	1,055	783	1,013	

### c) 短距離旅客（普通旅客）

普通旅客については現行の列車ダイヤから列車本数、列車定員を算出し、これにロード・ファクター（定員の20%増と設定）を乗じて駅間断面交通量を推定した。その結果は表2-1-6のように列車本数の少い柳州・韶関間で断面交通量に落差を生じている。

特急・急行・普通旅客を含めた全旅客合計でもこのパターンは変わらず、両端の衡陽・柳州、韶関・広州間の旅客輸送量が柳州・韶関間より一段と多いことがわかる。構成比でみると、衡陽・柳州間では普通旅客が全旅客の約60%を占め、残りの40%を特急と急行旅客がそれぞれ20%ずつ占めている。

## ② 輸送需要予測

### 1) 成長係数

将来の旅客輸送需要は、隴海線と同じように、1983年の総旅客数に成長係数を乗じて求めた。モデル式は、隴海線の項を参照されたい。

成長係数は、隴海線と同じように1989年が1.236、1990年が1.284、2000年が2.387とした。

### 2) 潜在需要の顕在化

隴海線と同じように、輸送力不足のために抑制されたであろう潜在需要を考慮することにした。そして、その効果は1989年以降に見込んだ。なお、潜在需要の考え方については隴海線に準ずる。

### 3) 断面交通量の予測結果

#### a) with the project

前記のように成長係数および潜在需要の顕在化率を1983年の推定値に乗じて将来のwith the projectの輸送需要を予測した。これを断面交通量で見ると表2-1-7及び、図2-1-4の通りである。

1983年に対する予測年の増加率を見ると、1990年に約1.5倍、2000年で2.8～2.9倍となる。

道路からの転換交通量は、1989年で衡陽・柳州間が510.6万人、柳州・韶関間が354.8万人、韶関・広州間が449.5万人となる。そして2000年には衡陽・柳州間が1,968.8万人（1989年の3.9倍）、柳州・韶関間1,421.7万人（同4倍）、韶関・広州間1,850.8万人（同4.1倍）となる。

表2-1-7 旅客輸送需要断面交通量(上り、下り計)

(単位:万人)

区 年	衡 陽	郴 州	韶 関	広 州
1983	(100.0) 1,055	(100.0) 783	(100.0) 1,013	
1987	(100.0) 1,055	(114.3) 895	(104.1) 1,055	
1989	(148.4) 1,566	(146.4) 1,146	(148.6) 1,505	
1990	(154.1) 1,626	(152.0) 1,190	(154.3) 1,563	
2000	(286.6) 3,024	(282.6) 2,213	(286.9) 2,906	

注) ( ) 内は指数。

千万人

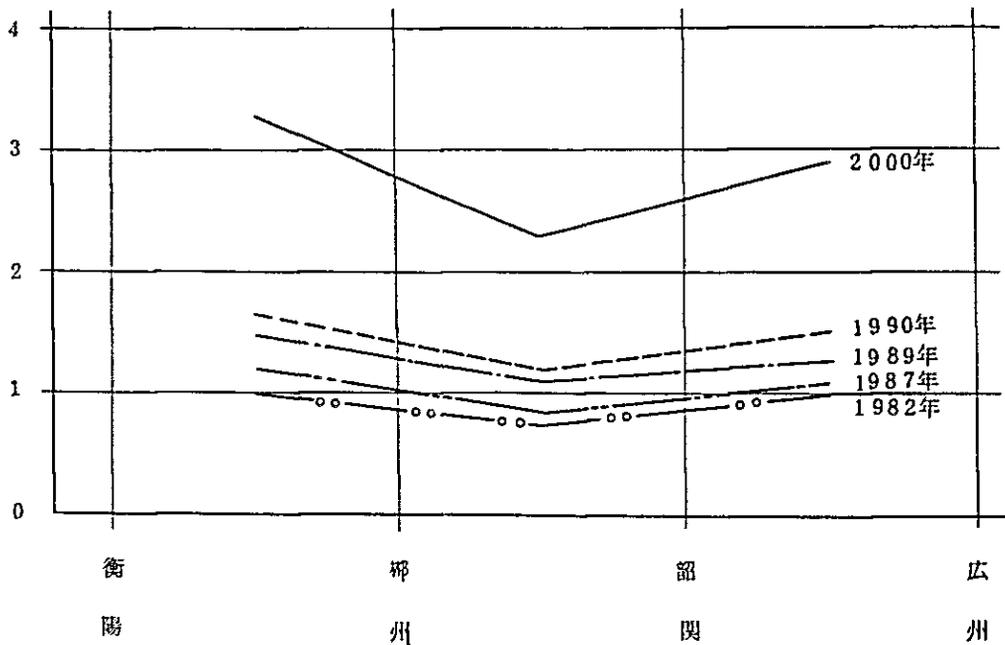


図2-1-4 旅客輸送需要断面交通量(上り、下り計)

(1983年~2000年)

b) without the project

without the project における輸送需要の断面交通量は表2-1-8の通りである。

without the project における鉄道から道路への転換交通量は、1989年以降発生する。

表2-1-8 without the project における輸送需要(旅客;上り、下り計)

(単位:万人)

年	区 項 間 目	衡	柳	韶	広
		陽	州	関	州
1983	輸送力	1,055.0	790.8	1,055.0	
	輸送需要	1,055.0	782.6	1,012.7	
	道路への 転換交通量	0	0	0	
1987	輸送力	1,055.0	790.8	1,055.0	
	輸送需要	1,055.0	790.8	1,055.0	
	道路への 転換交通量	0	0	0	
1989	輸送力	1,055.0	790.8	1,055.0	
	輸送需要	1,055.0	790.8	1,055.0	
	道路への 転換交通量	510.6	354.8	449.5	
1990	輸送力	1,055.0	790.8	1,055.0	
	輸送需要	1,055.0	790.8	1,055.0	
	道路への 転換交通量	571.4	399.3	508.0	
2000	輸送力	1,055.0	790.8	1,055.0	
	輸送需要	1,055.0	790.8	1,055.0	
	道路への 転換交通量	1,968.8	1,421.7	1,850.8	

## 2-2 道路輸送需要予測

### 2-2-1 貨物輸送需要予測

#### (1) 貨物輸送の現状

道路貨物輸送の地域間流動表(OD表)が入手出来なかったため、広州、韶関、柳州の都市近郊で道路交通量調査を行なった。この調査結果に隴海線で用いたと同じ時間帯別交通量の分布を適用して、年間の断面交通量を推定した。京広線沿線でも隴海線沿線の道路と同じような交通量分布をすると考えた。

実態調査の結果、旧式のトラック、スピードの遅いトラクター、荷車、馬車等が相当に多く、交通の流れをかなり阻害しているのが目についた。また都市内での道路は郊外に比べてかなり狭く、混雑も激しく、平均時速15km程度の所もあった。推定した区間交通量は表2-2-1の通りである。



表2-2-2 without the project における道路輸送需要(京広線並行道路)

(単位:万トン, 万人, 万台)

項目	区間	年度																			
		1983	1987	1989	1990	2000	1983	1987	1989	1990	2000	1983	1987	1989	1990	2000					
輸送量	トラック	万トン	1508	925	925	540	878	878	540	1069	1508										
	バス	万人	4356	2578	2578	799	3667	3667	790	3696	4356										
1983	トラック	万トン	(6480) 7988	(6520) 7446	(5790) 6715	(4630) 5170	(6570) 7448	(5740) 6618	(5780) 6320	(5170) 6239	(3690) 5198										
	バス	万人	5889	3486	3486	1080	4958	4958	1080	4997	5889										
1987	トラック	万トン	(12690) 14198	(12700) 13625	(9980) 10805	(7910) 8450	(9490) 10368	(8430) 9308	(8860) 9400	(8260) 9329	(6510) 8018										
	バス	万人	(5106) 12128	(5106) 9262	(5106) 9262	(3548) 4836	(3548) 9459	(4495) 10406	(4495) 5783	(4495) 10453	(4995) 11517										
1989	トラック	万トン	(16180) 17688	(16160) 17085	(13130) 14035	(10270) 10810	(11090) 11968	(9900) 10778	(10560) 11100	(9980) 11049	(8080) 9588										
	バス	万人	(5714) 13376	(5714) 10249	(5714) 10249	(3993) 5398	(3993) 10443	(5080) 11530	(5080) 6485	(5080) 11582	(5080) 12742										
1990	トラック	万トン	(45900) 47408	(45720) 46645	(43400) 44325	(38370) 38910	(35610) 36485	(32080) 32958	(32800) 32820	(30960) 32029	(28010) 29518										
	バス	万人	(19688) 43179	(19688) 33592	(19688) 33592	(14217) 18526	(14217) 33992	(18508) 38283	(18508) 22817	(18508) 38442	(18508) 41999										
1983	トラック	万台	817	472	472	427	805	805	427	445	817										
	バス	万台	121	72	72	22	108	108	22	125	121										
計	万台	938	544	544	449	912	912	449	569	938											
1987	トラック	万台	(1296) 1743	(1304) 1578	(1158) 1432	(926) 1086	(1314) 1574	(1148) 1408	(1156) 1316	(1034) 1351	(738) 1185										
	バス	万台	177	105	105	32	149	149	32	150	177										
計	万台	(1296) 1920	(1304) 1683	(1158) 1537	(926) 1118	(1314) 1723	(1148) 1557	(1156) 1348	(1034) 1501	(738) 1362											
1989	トラック	万台	(2538) 2985	(2540) 2814	(1976) 2250	(1582) 1742	(1898) 2158	(1686) 1946	(1772) 1932	(1652) 1969	(1302) 1749										
	バス	万台	(142) 352	(142) 266	(142) 266	(99) 137	(99) 276	(125) 302	(125) 163	(125) 304	(125) 335										
計	万台	(2680) 3337	(2682) 3080	(2118) 2516	(1681) 1879	(1997) 2434	(1813) 2248	(1897) 2097	(1777) 2273	(1427) 2084											
1990	トラック	万台	(3236) 3683	(3232) 3506	(2626) 2900	(2054) 2214	(2218) 2478	(1980) 2240	(2112) 2272	(1996) 2313	(1616) 2063										
	バス	万台	(159) 389	(159) 295	(159) 295	(111) 153	(111) 304	(141) 335	(141) 182	(141) 336	(141) 371										
計	万台	(3395) 4072	(3391) 3801	(2785) 3195	(2165) 2367	(2329) 2782	(2121) 2575	(2253) 2455	(2137) 2649	(1757) 2434											
2000	トラック	万台	(9180) 9627	(9144) 9418	(8680) 8954	(7674) 7834	(7122) 7382	(6416) 6676	(6456) 6616	(6192) 6509	(5602) 6049										
	バス	万台	(547) 1251	(547) 964	(547) 964	(395) 524	(395) 988	(514) 1107	(514) 643	(514) 1112	(514) 1219										
計	万台	(9727) 10878	(9691) 10382	(9227) 9918	(8069) 8358	(7517) 8370	(6930) 7783	(6970) 7259	(6706) 7621	(6116) 7268											

注) ( )内は鉄道からの転換交通量である(内数)。

(2) 輸送需要予測

1) 成長係数

将来の道路貨物輸送は、近距離は増加するとしても、全体的には横ばい状態とみられるので、臨海線と同様に京広線並行道路においても貨物輸送量は、将来も現状維持と見なした。

## 2) 断面交通量の予測結果

### a) with the project

前述の理由から道路貨物輸送は、現状維持としたが、表2-2-1で1987年以降のトラック台数が減っているのは、将来トラックが大型化して、5トン車が主体になると仮定したことによる。

### b) without the project

without the project における道路貨物輸送は、現状の道路交通量と、鉄道から道路への転換交通量を総合して考える。しかし我々の現状道路交通量の将来予測からは、鉄道からの貨物を現在の道路に転換する余裕はない、との結論に達した。また市街地では、混雑も激しく、道路も狭いため、鉄道からあふれる貨物を運ぶために、現在の並行道路を拡幅し、道路容量を増加させるものとした。

鉄道からの転換交通量は、値の最も大きい太陽・許家洞間で、1987年に130.4万台、1日当り3,573台であるが、1990年には323.2万台、1日当り8,855台となり、2000年には914.4万台、1日当り約25,000台と増加する。

## 2-2-2 旅客輸送需要予測

### (1) 旅客輸送の現状

貨物輸送量と同じように時間帯別分布交通量から、バス換算（解放型、BK、定員36人、乗車効率100%）台数で推定した（表2-2-1参照）。

### (2) 輸送需要予測

#### 1) 成長係数

将来の道路旅客輸送需要を予測するための成長係数は滝海線と同一のモデル式により求めた。すなわち国民一人当り道路旅客トリップ数と国民一人当り国民所得との回帰式より、成長係数は1989年1.612、1990年1.759、2000年5.393とした。

## 2) 断面交通量の予測結果

### a) with the project

with the project における道路旅客輸送需要は、1990年で4~23万台（1日当り110~630台）、2000年には13~71万台（1日当り356~1,945台）となる（表2-2-1参照）。

### b) without the project

without the project における道路旅客輸送需要は、with the project における現状道路の輸送需要と、鉄道からの転換交通量とからなる。

鉄道からの転換交通量をバス台数に換算すると、1990年では11~16万台（1日当り301~438台）、2000年では40~55万台（1日当り1,096~1,507台）となる（表2-2-2参照）。

## 第3章 鉄道輸送計画

前述の輸送需要予測から線区全体では、現状に対して1990年は貨物で約90%、旅客で約54%の需要増が見込まれる。

特に衡陽・郴州間の貨物については上り、下りともに現状に対して100%を超える増となっている。

このような、大幅な伸びを示している輸送需要に対して、線区の現状は、線路が単線であるため線路容量、列車運転時隔、列車到達時間に大きな制約が加えられ、輸送需要に対し輸送力が逼迫している状況であり、次の問題点がある。

- ・ 衡陽以北の輸送能力が、3,000万ト/年に対し、以南の輸送能力が1,900万ト/年（広州方1,200万ト/年、桂林方700万ト/年）であるため、衡陽以北の輸送が、能力の60%程度しか輸送出来ていない。
- ・ 衡陽以北と以南とで、牽引定数に差があるため、貨車の組成調整が必要である。
- ・ 列車ダイヤ構成上の到達時分が大幅に延びている。
- ・ 列車設定能力が小さい。

このため、抜本的輸送力増強対策として、線路容量増大、牽引定数増強、到達時分の短縮等の効果の著しい複線増、自動信号化及び柳州・韶関間電化を前提に輸送計画を策定する。なお、輸送需要増に追従するため、全線線増に先だて部分使用開始を計画する。

### 3-1 列車運転条件

旅客、貨物の輸送計画を策定するうえでの主な列車運転条件は次により計画する。

#### (1) 牽引重量及び長さ

旅客列車 …… 衡陽・郴州間及び韶関・広州間は、ディーゼル機関車、郴州・韶関間は、電気機関車牽引とし、各駅既設ホーム長（450m）から17両編成450m、850トとする。

貨物列車 …… 衡陽・郴州間は、蒸気機関車、郴州・韶関間は電気機関車、韶関・広州間は、ディーゼル機関車牽引とし、各駅、ヤードの線路有効長（850m）及び貨車長（1両平均14.5m）、貨車重量（1両平均自重+荷重=70ト）から750~800m、3,400トとする。

#### (2) 最高速度

旅客列車 …… 機関車性能から90km/hとする。

貨物列車 …… 貨車性能（旧形貨車）から70km/hとする。

#### (3) 信号閉塞方式

複線自動閉塞式とする。

(4) 最小運転時隔及び線路容量

列車相互の着発条件から、最小運転時隔について中間駅の良田～栲上駅間で概略の検討をした結果、8分間隔程度が限度であるため、最小運転時隔は8分とする。

なお、検討の前提条件は3,400ト牽引、列車間隔5,000～6,000m（3閉塞間隔）とした。線路容量については、8分時隔を前提とすれば、客貨あわせて120本前後（片道）の設定が可能と考えられる。

将来、さらに輸送力増強を図る場合は、機関車性能、貨車性能向上による速度向上及び加減速性能向上が必要である。

線路容量の目安としては次の計算により概算した。

$$\text{線路容量} = \frac{1,440 \text{分}}{h v' + (r + u + 1) v} \times f$$

$$= 165 \times 0.75 = 123 \text{本/日 (片道)}$$

h ; 繞行する高速列車相互の最小時隔 …… 8分

r ; 停車場に先着する低速列車と、後着する高速列車との間に必要な最小時隔 …… 5分

u ; 停車場を先発する高速列車と、後発する低速列車との間に必要な最小時隔 …… 3分

$$v ; \text{高速列車本数比} = \frac{\text{高速列車設定本数}}{\text{片道列車設定本数}} = 0.7$$

$$v' ; \text{低速列車本数比} = \frac{\text{低速列車設定本数}}{\text{片道列車設定本数}} = 0.3$$

f ; 線路利用率=線区の性格により変動するが、一般的に0.6～0.75 …… 0.75

(5) 曲線及び勾配

曲線通過速度は、旅客 $4.3\sqrt{R_{km}}/h$ 、貨物 $4\sqrt{R_{km}}/h$ とする。

線増工事に伴い、曲線は半径400m以上になり、旅客・貨物列車とも、運転計画はほとんど制限を受けない。

勾配は、一部短区間の8‰が介在するが、全列車単機運転とする。

(6) 停車場数

衡陽・広州駅間513.6kmの停車場は、次のとおりとする。

	旅客駅 (ターミナル)	貨物駅 (ヤード)	中間駅	信号扱所駅	計
現在	2	1 (1)	79	17	99
計画	2	1 (1)	65	0	68

注) ( )は、旅客ターミナルに併設された貨物ヤード箇所数

旅客特急列車停車対象駅は、衡陽、郴州、韶関、広州、急行停車対象駅は、特急停車駅の外8駅と

する。

## 3-2 列車運転時分及び運転速度

### 3-2-1 列車運転時分の策定

列車の運転時分を決めることが、列車運転計画策定上重要な事柄であり、複線化・電化・自動信号化計画の効果を判断するうえでの大きな要素となる。

今回計画の運転時分査定は、次の手法により作成した。

電気機関車牽引特性曲線、列車走行抵抗より客車850ト、貨車3,500トの単機牽引について計算して作図した、勾配別速度距離曲線及び減速度曲線により路線条件、停車場条件から、列車が実際に走行するに近い状態に列車運転走行曲線を作成し、その曲線から、駅間の通過列車、停車列車別の運転時分を作図すれば、付図3-2-1に示すとおりとなる。

今回は、サンプル的に勾配区間を選び作図したが、その他の区間については、これとほぼ同じ条件により、旅客・貨物別に各駅間の通過一通過、通過一停車、停車一通過、停車一停車の運転時分を計算して、基準運転時分を作成した。

### 3-2-2 旅客列車

特急列車、急行列車について、停車場を選定して作成した計算基準運転時分及び計画運転時分の特急列車は、付表3-2-1、急行列車は、付表3-2-2のとおりとなる。

1983年の到達時分と比較すると、衡陽・広州間通しの特急列車で155分、急行列車で242分の短縮が可能となり、短縮率が27～34%となる。

短縮時分の主な要素は ・複線、自動化による行違い、追越し停車の減 ・曲線、勾配改良 ・大瑤山トンネル完成による距離の短縮 ・電化 ・停車時分の見直しによる内容等となり、その効果は大きい。

全線複線及び部分電化時の運転時分と速度の関係は次のようになる。

## (下り列車)

		1990年		1983年(参考)	
		特急	急行	特急	急行
時 分	運転時分	402分	414分	512分	526分
	停車時分	2駅 16分	10駅 46分	5駅 61分	15駅 176分
	到達時分	418分	460分	573分	702分
速 度	平均速度	76.7 km	74.4 km	63.4 km	61.7 km
	表定速度	73.7 km	67.0 km	56.6 km	46.2 km

注) 衡陽、広州の両端ターミナル駅の停車時分は含まれない。

衡陽・広州間513.6km

## 3-2-3 貨物列車

直通貨物列車についての計算基準運転時分及び査定運転時分は、付表3-2-3に示すとおりとなる。

1983年の衡陽北・江村間の通し列車を前提に到達時分と比較すると、739分の短縮が可能となり、短縮率が54%となる。

この大幅な短縮となった要素は、旅客列車の場合と同様であるが、その要素別の短縮内訳は概ね、

- ・ 停車時分  $\Delta 518$ 分 (70%)
- ・ 距離短縮  $\Delta 37$ 分 (5%)
- ・ 速度向上  $\Delta 184$ 分 (25%)
- ・ 計  $\Delta 739$ 分 (100%)

運転時分と速度の関係は次のようになる。

## (下り列車)

	運転時分	停車時分	到達時分	平均速度	表定速度
1990年 直通貨物	539分	5駅 95分	634分	56.6km/h	48.1km/h
1983年(参考) 直通貨物	760	31駅613	1,373	42.5	23.4

注) 衡陽北・江村間 1983年538km 1990年506km

### 3-3 列車計画

#### 3-3-1 旅客輸送

##### (1) 旅客列車運転計画の考え方

1983年の輸送力を基本として、輸送需要に追従する列車設定計画とする。1983年では、列車設定能力から需要に対する年間平均輸送力は110～115%の乗車効率となっているが、1990年時点では、列車設定能力に余力があることから、年間平均乗車効率を約80～95%とし、旅客サービスレベルの向上を考慮した計画とする。

また、輸送力増強方法として全列車を17両化する編成増強と列車増発の両施策で計画する。

##### (2) 列車編成及び乗車定員

特急、急行、普通列車ともに現状の編成を基本として、利用効率の高い普通座席車（1両定員116人）を増結し17両編成とする。各列車の編成及び定員は次のようになる。

- 特急 …… 普通座席車×7両+普通寝台車×5両+優等寝台車×2両+食堂車+荷物車+  
(116人×7=812人) (60人×5=300人) (32人×2=64人)  
乗務員車=17両1,176人
- 急行 …… 普通座席車×11両+普通寝台車×3両+食堂車+荷物車+乗務員車=17両  
(116人×11=1,276人) (60人×3=180人)  
1,456人
- 普通 …… 普通座席車×15両+食堂車+荷物車=17両1,740人  
(116人×15=1,740人)

##### (3) 列車設定本数及び輸送力

1990年の旅客輸送力は、1983年に対して区間別に約80%～100%の増強を図る。輸送力増強の内訳は17両化の編成増強によって約30%、列車増発はよって約70%となる。増発する列車は片道で特急1本、急行4本、普通2本、計7本の計画とした。

列車設定本数及び輸送力の関係は次のようになる。

(下り片道1日)

項目	駅名	衡陽	郴州	韶關	英德	広州
	線区外から					
種別本数	特急	4本	4(3)本	4(3)本	4(3)本	4(3)本
	急行	6	6(2)	6(2)	6(2)	6(2)
	普通	4	6(5)	4(3)	6(5)	7(5)
	計	14	16(10)	14(8)	16(10)	17(10)
輸送力	現状輸送力		12,640人/日	9,630人/日	12,640人/日	12,640人/日
	編成増強		3,140	2,670	3,140	3,140
	列車増発		7,840	7,840	7,840	9,580
	1990輸送力計		23,620	20,140	23,620	25,360
乗効車率	1990年旅客需要		22,280人/日	16,300人/日	21,410人/日	21,410人/日
	年間平均乗車効率		94%	81%	91%	84%

注) 種別の( )内は1983年現在列車本数を示す。

◎ 具体的列車系統及び輸送力の細部は付図3-3-1に示す。

### 3-3-2 貨物輸送

#### (1) 貨物列車運転計画の考え方

輸送需要に追従する列車設定計画とし、新たな列車体系で計画する。その主な考え方は、

- 衡陽北・江村両ヤード改良により、直通列車を増設する。
- 産炭地とヤードは、直通列車を設置する。
- 関連する浙贛線、湘桂線、広九線との輸送網を考慮する。
- 上り、下りの輸送量差は輸送力調整をする。

#### (2) 列車設定本数及び輸送力

貨物輸送量は、1990年には1982年の約2倍になっている。

また、広州～旧横石間では下り方向対上り方向は2対1となっている。

これに対する輸送力増強策として、1箇列車の牽引定数増強(上り2,100ト、下り2,500トから3,400トにする)及び列車増発により対処する。

列車設定本数及び輸送力の関係は次のようになる。

項 目		(下り片道)						
		衡陽	来陽	郴州	坪石	韶關	馬項	広州
列車 本 数	直 通 貨 物	本/日 35(21)	本/日 33(19)	本/日 34(17)	本/日 36(19)	本/日 36(23)	本/日 35(23)	
	解 結 ・ 小 口	7( 8)	7( 8)	7( 6)	7( 7)	7( 7)	7( 7)	
	計 (本/日)	42(29)	40(27)	41(23)	43(26)	43(30)	42(30)	
輸 送 力	現 状 輸 送 力	万ト/年 1,479	万ト/年 1,377	万ト/年 1,173	万ト/年 1,326	万ト/年 1,530	万ト/年 1,530	
	牽 引 ト ン 数 増 強	522	486	414	468	540	540	
	列 車 増 発	897	897	1,242	1,173	897	828	
	1990年輸送力計(万ト/年)	2,898	2,760	2,829	2,967	2,967	2,898	
	1990年輸送量(万ト/年)	2,458	2,474	2,508	2,642	2,523	2,531	

注) 列車本数の ( ) 内数は現状列車本数

◎ 具体的列車系統及び輸送力は付図3-3-2に示す。

### 3-3-3 列車設定キロ

前述の輸送計画による旅客、貨物の列車種別設定キロは次のようになり、旅客は27%、貨物は73%となる。

	旅 客 (km/日)				貨 物 (km/日)			合 計 (km/日)
	特 急	急 行	普 通	計	直 通	解 結 ・ 小 口 小 運 転	計	
1990年 列車キロ	4,130	6,190	5,890	16,210	36,370	8,480	44,850	61,060
(参考) 1983年 列車キロ	3,250	2,160	4,710	10,120	22,090	8,110	30,200	40,320

### 3-3-4 部分線増使用開始時の輸送計画

線区全体については、先に述べたとおり単線であることから輸送能力の限界に達している。一方、

輸送需要については1990年までの大幅な伸びを示す過程で、現状対1987年では貨物については約50%の増が見込まれる。(旅客については約10%)、このため、1987年には全線複線化に先がけて、複線化の完成する約150kmを活用して貨物列車の増強を計画する。増強内容は直通貨物上下5本/日とする。これによる輸送力は約500万トン/年増加する。

### 3-4 車両運用及び車両数

#### 3-4-1 車両キロ

前述の輸送計画から、1990年の機関車、客車の日車キロ及び貨車の輸送能力トキロは次のようになる。

(上り、下り1日)

種別	キロ別	機関車キロ (km/日)				客車キロ (km/日)	貨車キロ (万トン/日)
		E L	S L	D L	計		
旅客用	特急	1,240	—	2,890	4,130	70,180	—
	急行	1,860	—	4,330	6,190	105,260	—
	普通	1,240	290	4,350	5,880	100,470	—
	小計	4,340	290	11,570	16,200	275,910	—
貨物用	直通	10,900	10,280	15,190	36,370	—	6,910
	解結、小口、小運転	2,170	2,500	3,810	8,480	—	1,610
	小計	13,070	12,780	19,000	44,850	—	8,520
合計		17,410	13,070	30,570	61,050	275,910	8,520

#### 3-4-2 機関車基地及び機関車両数

##### (1) 機関車基地の配置

郴州・韶関間の線区中間電化により機関車牽引条件が分断されるが、機関車運用効率を低下させない配置にする必要がある。電気機関車は韶関、ディーゼル機関車は広州、蒸気機関車は郴州機関車区を基本とした運用とする。

なお、衡陽方の旅客は、現状通り線区外の長沙機関区からの運用とするほか、機関車運用効率上、旅客列車1往復を衡陽機関車区の蒸気機関車牽引とする。

##### (2) 機関車運用及び機関車両数

線増、部分電化に伴う、本線所要機関車両数については1990年の各機関区別受持機関車キロ及び1両平均日車キロで算出すると、電気機関車34両、ディーゼル機関車61両、蒸気機関車38両の計133両となる。

電気機関車：日車キロ17,410km/日÷1両日車キロ620km/日=28両+予備・検修6両⇒34両  
 ディーゼル機関車：日車キロ30,570km/日÷1両日車キロ612km/日=50両+予備・検修11両  
 ⇒61両

蒸気機関車：日車キロ13,070km/日÷1両日車キロ450km/日=29両+予備・検修9両⇒38両

この機関車について線区内を主とする広州、韶関、郴州の3機関区及び線区外を主とする長沙、衡陽機関区の運用範囲、受持車両キロ並びに充当機関車両数は次のようになる。

なお、1987年にはディーゼル機関車キロ増4,630km/日に対する13両、蒸気機関車キロ増1,470km/日に対する5両の計18両が増となるが、別途転用で計画する。

項目		長沙 (185km)	衡陽 147km	郴州 155km	韶関 212km	広州
旅	運用範囲					
	受持車両 キロ	[4,410km/日] (500km/日)	294km/日 (294km/日)	—	4,340km/日 (620km/日)	7,162km/日 (640km/日)
客	所要両数	[DL]11	SL 2	—	EL 9	DL 14
	運用範囲					
貨	受持車両 キロ	—	—	12,778km/日 (460km/日)	13,069km/日 (620km/日)	18,997km/日 (640km/日)
	所要両数	—	—	SL 36 両	EL 25 両	DL 36 両
配置 両数 計	SL	—	2(12)両	36( 7)両	( 8)両	—
	EL	—	—	—	34 両	—
	DL	[11]両	—	—	—	50(28)両

注) ・配置両数には予備、検修車両22%を含む。

- ・◎——は機関車の配置区及び動力種類別運用範囲
- ・受持車両キロの( )は運用パターンによる1両平均運用日車キロ
- ・配置両数欄の( )内は、入換その他用機関車両数を示し別掲。

機関車充当両数については、1983年現在の蒸気機関車59両(本線用 32両、入換等 27両)、ディーゼル機関車121両(本線用 93両、入換等 28両)の計180両が、1990年の計画は電気機関車34両(本線用のみ)蒸気機関車65両(本線用 38両、入換等 27両)ディーゼル機関車89両(本線用 61両 入換等 28両)の計188両となり、現行より8両増となるが、機関車キロ17,300km/日の増(対現行約40%増)と比較すれば、複線化による運用効率向上の効果が大きい。

### 3-4-3 客車及び貨車両数

客車、貨車については、現状と同様、関連線区全体の運用であるため、このプロジェクトのみの所要両数について、明確に区分することが困難であるが、先の車両キロ等より、線区充当車数について検討した。

#### (1) 客車両数

客車充当両数算出については、列車表定速度、運転時間、1 継続走行キロ、所要組数及び日車キロから衡陽・広州間の条件により算出すると、1990年には121両が所要となる。

- 1983年充当両数

$$\text{客車キロ}153,000\text{km}/\text{日} \div \text{1両日車キロ}478\text{km}/\text{日} = 320\text{両} + (320 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.16) \Rightarrow 372\text{両}$$

- 1990年充当両数

$$\text{客車キロ}275,910\text{km}/\text{日} \div \text{1両日車キロ}649\text{km}/\text{日} = 425\text{両} + (425 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.16) \Rightarrow 493\text{両}$$

$$\text{※充当所要両数} \quad 493\text{両} - 372\text{両} = 121\text{両}$$

#### (2) 貨車両数

貨車充当両数算出については、貨車1両平均積荷重、積載効率、貨車運用率、表定速度、日車キロ、及び1日1両平均輸送トンキロから衡陽・広州間の条件により算出すると、1990年には1,227両が所要となる。

- 1983年充当両数

$$\text{1日輸送トキロ}4,200\text{万トキロ}/\text{日} \div \text{1日1両トキロ}0.91\text{万トキロ}/\text{日} = 4,616\text{両} + (4,616 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.15) \Rightarrow 5,308\text{両}$$

- 1990年充当両数

$$\text{1日輸送トキロ}8,520\text{万トキロ}/\text{日} \div \text{1日1両トキロ}1.5\text{万トキロ}/\text{日} = 5,681\text{両} + (5,681 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.15) \Rightarrow 6,535\text{両}$$

$$\text{※充当所要両数} \quad 6,535\text{両} - 5,308\text{両} = 1,227\text{両}$$

なお、1987年には、このうち952両を先行充当する必要がある。

$$\left[ \begin{array}{l} \text{1日輸送トキロ}4,954\text{万トキロ}/\text{日} \div \text{1日1両トキロ}0.91\text{万トキロ}/\text{日} \\ = 5,443\text{両} + (5,443 \times \text{予備} \cdot \text{検修}0.15) \Rightarrow 6,260\text{両} \\ \text{※充当所要両数}6,260\text{両} - 5,308\text{両} = 952\text{両} \end{array} \right]$$

## 第4章 車両計画

### 4-1 基本条件

基本条件は3-1列車運転条件によるほか、次の通りとする。

- 車両限界及び建築限界 第2部第4章図4-1-1に示す。
- 最高速度 第2部第4章に同じ
- 牽引定数 旅客 850トン  
貨物 3,400トン

### 4-2 電気機関車計画

#### 4-2-1 計画条件

電気機関車諸元及び特性は韶山1型をモデルとして検討した。

##### (1) 線路条件

電気機関車の牽引区間は郴州—韶関間15.5kmの山化区間である。この区間は線路等級一級の規準で建設されるため、勾配は最大6%、曲線最小半径は800mであり、在来線に較べ線路条件は大幅に改善される。

- (2) 制限速度 第2部第4章に同じ
- (3) 電気機関車特性 同上
- (4) 電気機関車運行条件 旅客列車、貨物列車共に単機牽引
- (5) 列車抵抗式 第2部第4章に同じ

#### 4-2-2 計算結果

京広線牽引定数は3,400トンである。従って西瀾海線に較べ100トンの実荷重分負担が少ない。

##### (1) 均衡速度

列車種別	牽引定数	0 %	6 %	6 % + 800R
旅客	850トン	> 90 km/h	> 90 km/h	77 km/h
貨物	3,400トン	> 70 km/h	54 km/h	50 km/h

注) 上表は弱界磁、一時間定格を適用

(2) 加速度

加速度は次の通りである。

種 別 \ 勾配 ‰	0	6
旅 客	1.18 km/h/S	0.98 km/h/S
貨 物	0.33 "	0.13 "

注) 主電動機の電流は一時間定格とした。

(3) 減速度

第2部第4章4-2-2に同じ

4-2-3 電気機関車の具備すべき条件

牽引条件に対して韶山I型は十分な性能を持っている。

## 第5章 工事計画

本件、複線化・電化プロジェクトの内容は、衡陽・広州間の複線化とヤード、駅、車両留置基地、車両検修基地（機関区等）、電力、信号、通信等の新設・改良及び郴州・韶関間の電化である。

（付図1-1-1参照）

### 5-1 線増計画

#### 5-1-1 基本的考え方

複線化の線路選定に際しては始めに現在線の経過地、線形等が有する長短について輸送、建設の両面から分析をしなければならない。

複線化後においても現在線を引続いて利用できると判断される区間においては、新線を出来る限り現在線に併設することが工事費を節減することができるために望ましい建設方法である。併設によって、複線区間における上下線の駅間列車運転時分の差を少なくすることができ、輸送サービス面での利点がある他、車両運用、要員の面においても経済的となる。

一方、現在線の勾配、曲線、線路強度等が複線化後の輸送要請を満足させることのできない区間においては、新線の路線選定の基準に準拠して、現在線も新しく付け替える必要がある。この場合、主に建設の経済性、施工性の観点から、一般的に複線を新設し、現在線は廃棄される。これは複線化に伴う部分的なルートの変更であり別線複線といわれる。この別線複線は途中駅の廃止、移設を伴うケースがあるため、この問題についても十分研究されなければならない。

複線化計画においては対象区間の輸送力検討に基づいて上に述べた併設方式と別線複線方式の選択を行うが、その際、建設費用、工事期間、現在線の列車輸送に対する工事の影響等の比較検討を行う。

規模の大きい別線複線化区間は、線形が輸送改善に及ぼす効果が著しいが、同時に勾配、曲線改良の工事量も大きくなり、一般に工事費も増大する。

ここでは、複数の比較案を費用・効果の観点から研究して線路選定を行う。

#### 5-1-2 建設基準

(1) 設計最高速度	100 km/h	
(2) 勾配	6%	
(3) 曲線半径	800 m	
(4) 線路有効長	850 m (貨物)	450 m (旅客)
(5) 線間距離	4.0 m (中間部)	5.0 m (駅部)
(6) 建築限界と車両限界	図1-2-1と同じ	
(7) 軌道断面と土工定規	単線新設区間 図1-2-2 複線新設区間 図5-1-2	
(8) 列車荷重	図1-2-3と同じ	



(2) 郴州・坪石間（現在線約71km）

この区間は、区間のほぼ中央に頂点をもつ南嶺山脈越えの線路選定が最大の課題である。

単機牽引と重連の両者の条件によって制限勾配が前者6%、後者12.5%となる。

この両案について、建設費、運営費を総合的に比較検討すれば6%案が選択されると考えられる。この選択によって南嶺山脈頂点にハ形縦断の約6kmの長大トンネル（南嶺トンネル）を計画する。（南嶺トンネルは現在、工事中である）

（表5-1-1、図5-1-3 参照）

(3) 坪石・楽昌間（現在線約53km）

この区間の現在線は、大半武水の河道と同じ線形であり、曲線半径、勾配とも制限がきつい。

線路選定にあたっては、大瑤山トンネル案の他に武水の4回横断案、武水西岸線案等も併せて比較検討されたが、いずれも大瑤山トンネル案に比較して10km以上距離が長くなる。さらに、中間に必要な経過地もないために、坪石、楽昌をほぼ直線的に結ぶ別線ルートに決定された。（表5-1-2、図5-1-4 参照）

（決定のルートには中国鉄道トンネル最長の大瑤山トンネル（長さ14.3km）が設計され現在工事が進められている。）

表5-1-1 郴州・坪石間線路選定比較

項目		単位	単機牽引案	重連案	記事
線路延長		km	70.637	70.559	本線
制限勾配		%	6	12.5	
勾配制限区間長		km	19.08	9.60	下り線 一般600m
最小曲線半径		m	450	400	
曲線区間長		km	32.1	34.3	下り線
在来線利用長		〃	10.2	23.2	
軌道敷設延長		〃	67.8	68.2	新設延長
大橋りょう	単線	m(加所)	417(3)	1,010(8)	
	複線以上	〃(〃)	2,187(12)	730(6)	
トンネル	単線	m(本)	1,751(3)	3,393(7)	
	複線	〃(〃)	11,395(19)	3,552(10)	
路盤、土工量		万m <sup>3</sup>	1,065	895	石工も含む

表5-1-2 坪石・楽昌間線路選定比較

項目	単位	武水4回横断案	武水西岸別線案	大瑤山長大トンネル案	記事
線路延長	km	45.8	45.5	33.9	本線
最大勾配	%	6.0	6.0	6.0	
最小曲線半径	m	600	600	600	
大橋りょう	m(加所)	1,740(9)	1,555(6)	1,384(5)	100m以上
トンネル	m(本)	20,913(35)	20,809(36)	20,149(14)	大瑤山T 14,300m

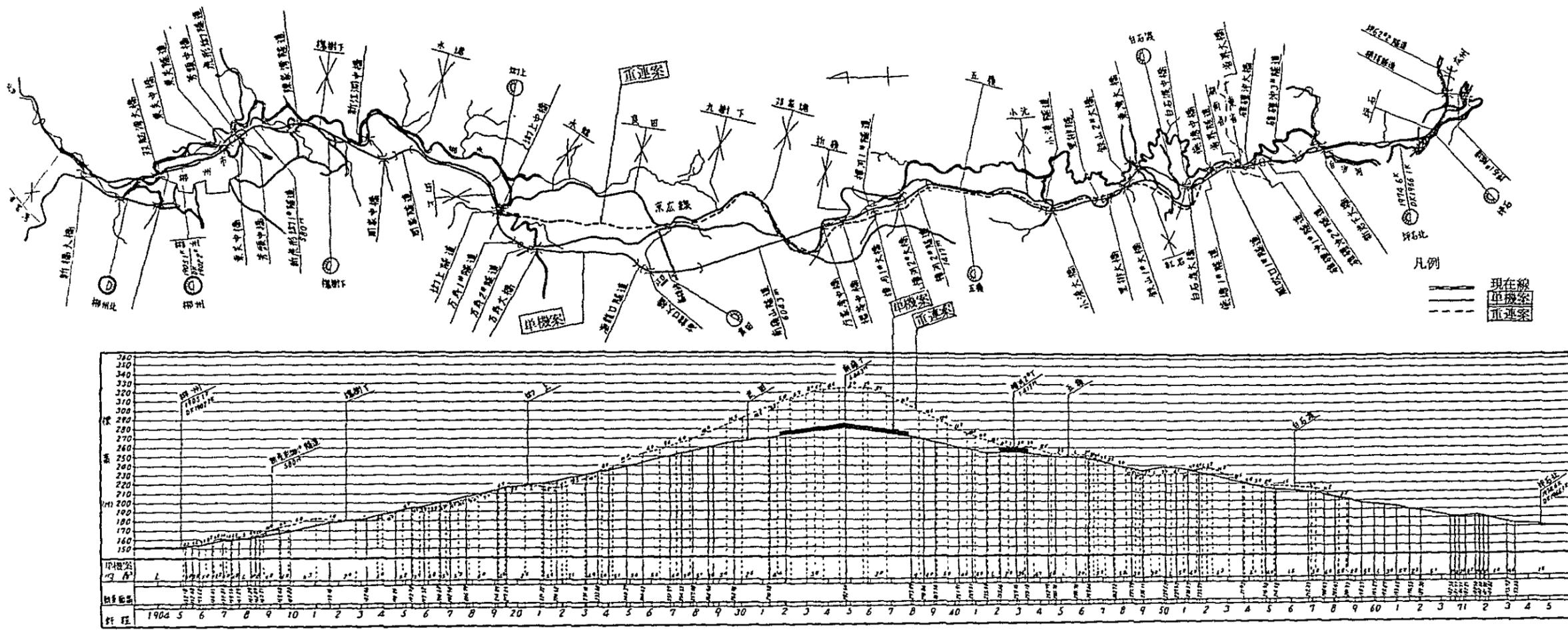


图5-1-3 柳州·坪石間線路選定比較平面·縱断面图

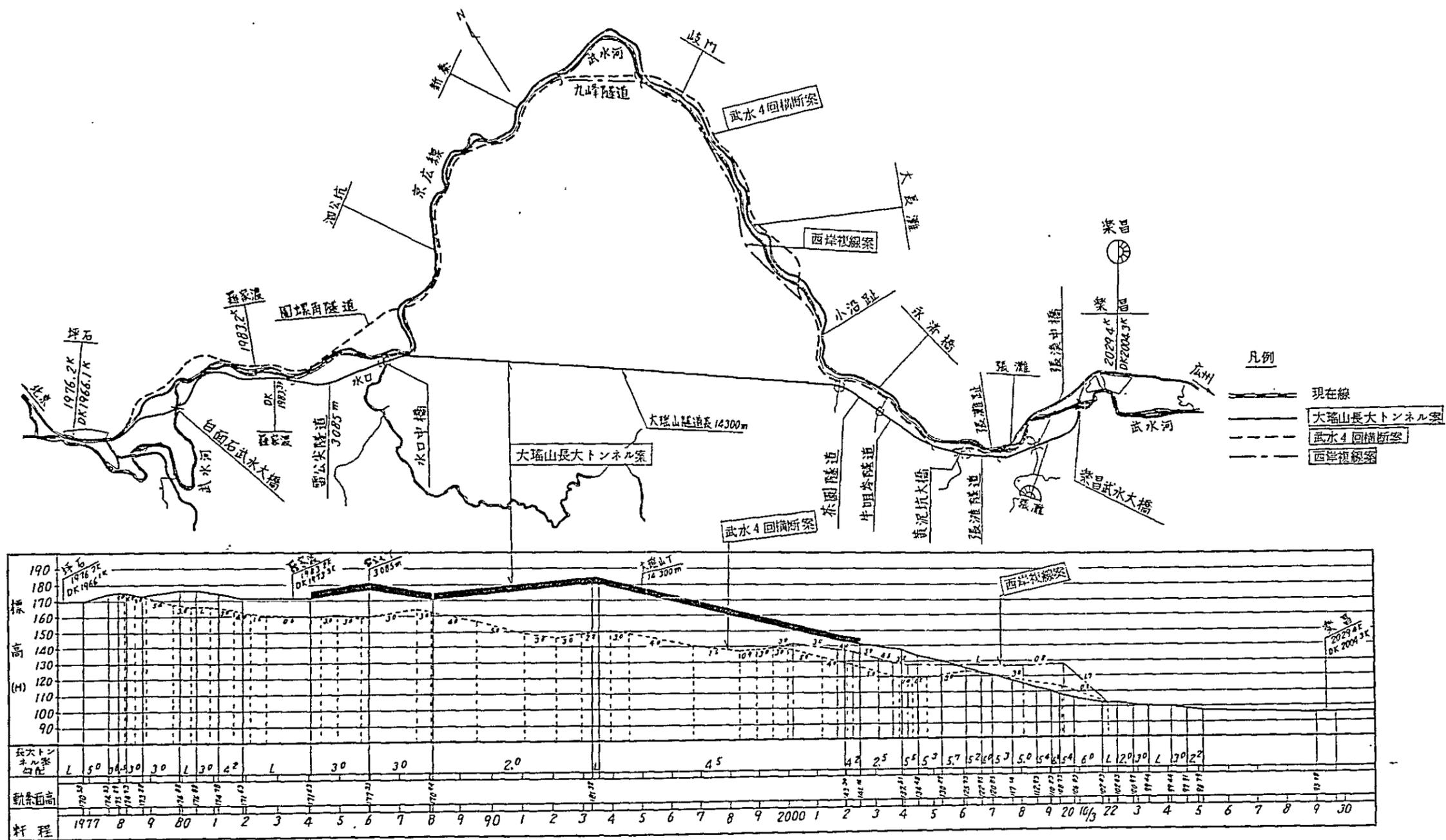


図5-1-4 坪石・樂昌間線路選定比較平面・縦断面図



(4) 楽昌・韶関間（現在線約50km）

この区間の現在線の線形は比較的良好である。高度は韶関が楽昌より約30m低いが全線はほぼ平坦である。基本的には現在線に併設線増することができる。

(5) 韶関・広州ターミナル間（現在線約219km）

韶関（海拔約60m）から広州ターミナル（海拔約5～10m）間のうち、北江との関係において線路選定を検討すべき区間は沙口・源潭間約104kmに及ぶ。

この区間は、現在線併設案によっても、線形の問題は少ないと考えられるが、現在線が北江岸に接して位置する線路は一部別線複線となる。源潭・広州間は平坦地であるため、曲線改良区間を除いて、併設線増とする。

上記の複線化計画により、大瑤山トンネルを含む郴州・韶関間で22km余り短縮することになり、衡陽・広州間（現在線約541km）の延長は514kmとなり現在線より約27km（5%）短縮する。また、曲線・勾配の改良等に伴ない別線複線区間は全長の約50%となる。

<主要駅間短縮距離>

（単位：km）

現在線			複線化計画			
駅名	キロ程	駅間	駅名	キロ程	駅間	駅間短縮距離
衡陽	1,757.8	11.2	衡陽	1,757.8	11.2	0
東陽渡	1,769.0		東陽渡	1,769.0		
来陽	1,820.4	51.4	来陽	1,820.2	51.2	△0.2
馬田墟	1,858.4	38.0	馬田墟	1,858.3	38.1	0.1
許家洞	1,893.8	35.4	許家洞	1,891.2	32.9	△2.5
郴州	1,905.1	11.3	郴州	1,902.2	11.0	△0.3
坪石	1,976.2	71.1	坪石	1,966.1	63.9	△7.2
黄崗	2,069.3	93.1	黄崗	2,043.8	77.7	△15.4
韶関	2,078.8	9.5	韶関	2,053.4	9.6	△22.5
烏石	2,107.1	28.3	烏石	2,082.8	29.4	0.1
冬瓜舖	2,137.5	30.4	冬瓜舖	2,111.8	29.0	1.1
英徳	2,161.8	24.3	英徳	2,136.1	24.3	△1.4
新街	2,272.2	110.4	新街	2,245.0	108.9	0.3
広州	2,298.1	25.9	広州	2,271.4	26.4	△1.3
						0.5
計		540.3			513.6	△26.7

注：現在線キロ程 楽昌2,029.4, 沙口2,127.1, 源潭2,230.9

両ターミナル間にある99箇所の停車場の一部は、複線化に伴う線路付け替えによって移設する必要が生じる他、小駅は廃止し、複線化後には駅数は68駅となり、約8km間に1箇所程度の中間駅の数となる。

#### 5-1-4 土木構造物

線路選定計画に従って、概略設計を行なった土木構造物の数量等を次に示す。

(1) 土構造物 土工量 — 約4,500万 $m^3$

(図5-1-5)

(2) 橋 梁 橋梁数 — 174箇所(全長11.6km)

橋 桁 — スパン40m以下はRC又はPC構造  
スパン40m以上は鋼桁

カルバート — 約1,400箇所(全長31.9km)

(図5-1-6)

(3) トンネル トンネル数 — 49箇所(全長37.5km) 単線11箇所、複線38箇所  
1km以下のトンネル数39箇所

長大トンネル — 大瑤山トンネル 14.3km  
南嶺トンネル 6.04km  
2km以上のトンネル 計5箇所

(図5-1-7)

(4) 軌 道 軌道敷設 — 本線(50kg/mレール) 590.6km

大瑤山トンネル区間(60kg/mレール) 28.6km

— 側線(43kg/mレール) 281.4km

道床、枕木は1-2-1, (1), (3)と同じ

分岐器敷設 — 約1,600組

— 本線着発線12番、側線9番、6番

#### 5-1-5 大瑤山トンネル

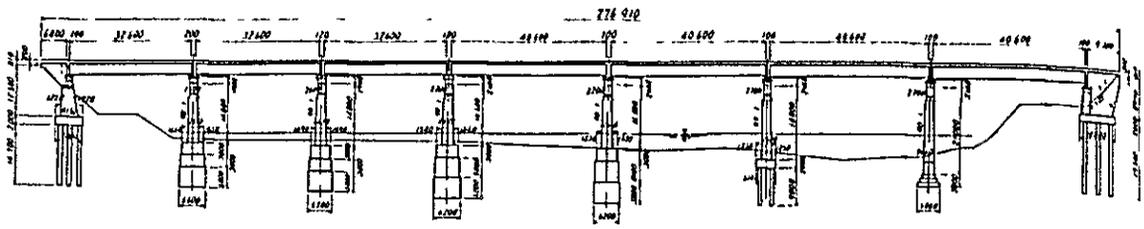
日中技術協力が実施されている大瑤山トンネルは中国鉄道最長(14.3km)の難工事であり、工程上、衡陽・広州間複線化工事完成の鍵を握っている。

大瑤山トンネルは1980年末に着工され現在工事中である。工事の進捗状況は1983年末に4本の作業坑(斜坑3, 豎坑1)、本坑14.3kmのうちの約3.56kmが完成する見込みである。

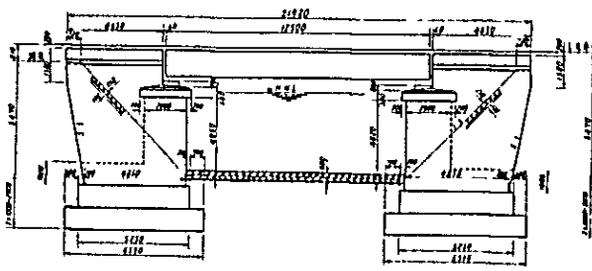
1984年以降に残り約10.74kmを施工する。

トンネル本体工事は1986年末迄に完成し、1987年、1988年は軌道工事及び電化工事等を行なう。

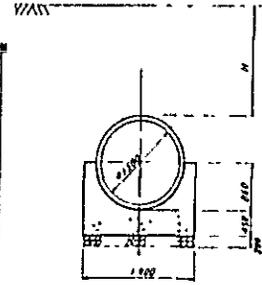




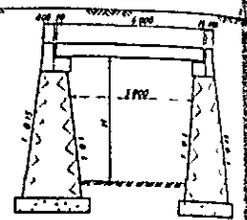
大橋りょう (英徳橋りょう)



中橋りょう (横抗橋りょう)



鉄筋コンクリート管



カルバート

図5-1-6 橋りょう・カルバート図

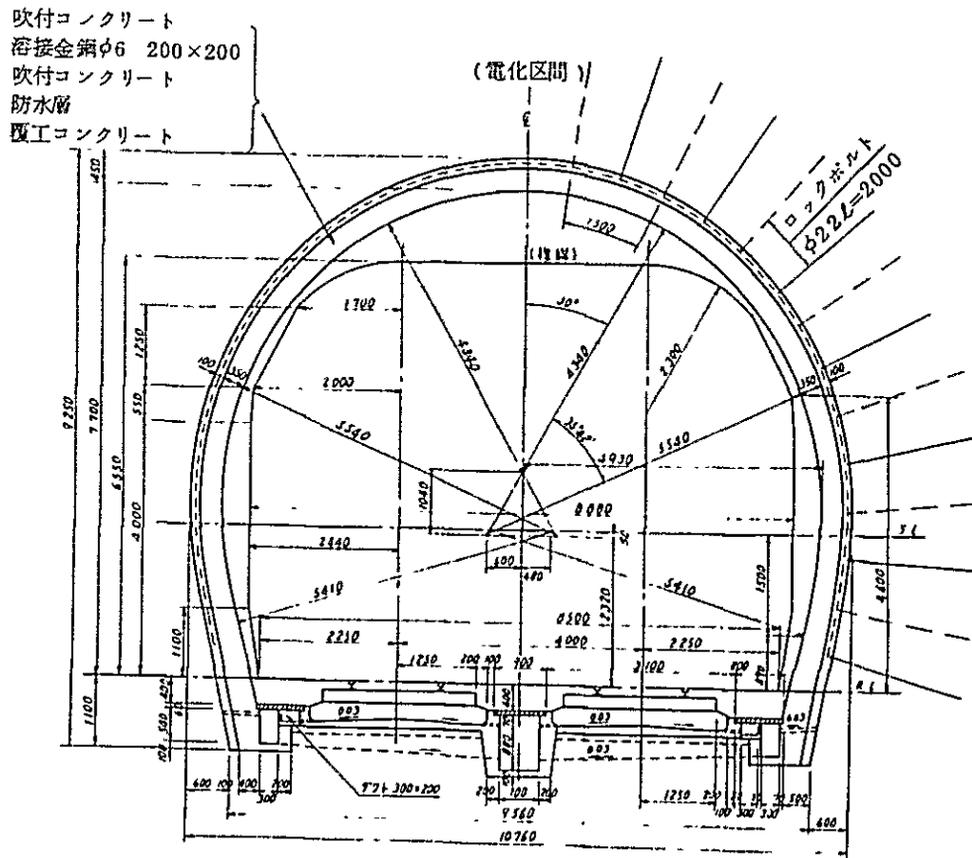


図5-1-7 トンネル断面図