

## 2-2 車両性能（機関車，客車，貨車の改造案研究指導）

### 目 次

I	チーム編成と派遣期間	103
II	派遣目的	103
III	現地行程	103
IV	ディーゼル機関車の主要諸元と現況	104
V	中国鉄道車両の基本性能	104
VI	機関車の開発経緯	110
VII	客車の諸元	111
VIII	客車の開発経緯	114
IX	主要貨車の諸元	116
X	主要貨車の開発経緯	117
XI	客貨車の特長等	118
XII	講座内容	119

## I チーム編成と派遣期間

真下 育幸	車両設計事務所次長	7 / 12 ~ 8 / 1
神代 邦雄	車両設計事務所主任技師	7 / 12 ~ 8 / 25
駒沢 信勝	車両設計事務所補佐	7 / 12 ~ 8 / 25

## II 派遣目的

日中鉄道技術交流協定に基づき、北京～天津間の輸送力増強に関する車両関係調査を行うこと及び、ディーゼル機関車、客貨車の車両技術の講座を行うこと。

車両関係調査では、現在使用中の車両を中心としてその性能（引張性能、ブレーキ性能）の調査を行った。また、講座では、輸送力増強に関連すると思われる事項を重点的に行った。

## III 現地行程

- 7 / 12 (木) 北京 着
- 13 (金) 韓力平外事局長表敬  
吉田大使表敬
- 14 (土) 行程打合せ
- 15 (日) 頤和園見物
- 16 (月) 工業総局, 机務局, 車両局と調査研究
- 17 (火) 鉄道科学研究院と調査研究
- 18 (水) 北京客車区 (AM )  
北京機関区 (PM ) } と調査研究
- 19 (木) 北京→大連
- 20 (金) 大連工場 ( DEL ), 大連車両研究所訪問, 技術交流会
- 21 (土) 大連→天津  
天津→北京 東風 4 型試乗
- 22 (日) 八達嶺, 明十三陵見物
- 23 (月) 北京→青島
- 24 (火) 四方工場 ( DHL, PC ), 四方車両研究所, 技術交流会
- 25 (水) 四方ししゅう工場見学后 北京へ
- 26 (木) ( pm 於鉄道部 ) 車両関係者と調査研究
- 27 (金) 部内整理
- 28 (土) 南口工場見学, 王得泉と懇談
- 29 (日) 休 養

7/30 (月) 講座開設 (於北京北方交通大学)

31 (火) " pm 韓, 王, 谷氏表敬

8/1 (水) 陳繼炎氏とこん談 帰国

なお, 神代, 駒沢両氏は, 8/25まで講座

#### IV ディーゼル機関車の主要諸元と現況

形 式	東方紅 1	東方紅 2	東方紅 3	東方紅 5	北 京	NY 5	NY 6	NY 7	東風 1	東風 2	東風 3	東風 4	東風 5	ND 4
車両重量 (t)	84	60	88	84	92	129	138	138	126	113	126	138		138
軸 配 置	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	3 - 3	3 - 3	3 - 3	3 - 3	3 - 3	3 - 3	3 - 3		3 - 3
軸 重 (t)	21	15	22	21	23	21.5	23	23	21	18.8	21	23		23
最高速度 (km/h)	120	60	120	(入換) 40 80	120	(客) 160 (貨) 120	108.2	113.4	100	95.3	120	100		100
出 力 (PS)	2100	1250	2700	1250	2700	3400	4300	5000	1800	1080	1800	3300		3650
機 関 形 式	12V175 ZLx2	12V180	12V180 x2	12V180	12V240	MB839B x2	MB16V 652	MA12V 956	10L207	6L207	10L207	16V240	8V240	AQ0240V
動力伝達方式	液体式	液体式	液体式	液体式	液体式	液体式	液体式	液体式	電気式	電気式	電気式	電気式	電気式	電気式
減 速 比									4.41	4.41	3.38	4.5		4.643
動 輪 径 (mm)	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050		1050
製 造 初 年	1959				1971	1967	1972	1972	1958	1964	1972	1969		1973
製 造 所		賓陽工場	四方工場	賓陽工場	北 京 27 工場	独 独	独 独	独 独	大連工場	大連工場	大連工場	大連工場	唐山工場	仏 アルストム
現 在 両 数	100	30	50	30	60	4	10	20						50
用 途	客	入換	客	貨・入換	客	客・貨	客・貨	客・貨	貨	入換	客	客・貨		貨
そ の 他	製造中止	製造中止	製造中	製造中	製造中				製造中止	製造中止	製造中止			

注 1. 東方紅 4 形は, 工場自力関発車であるが, 鉄道部の承認がとれていない。

2. NY 5 形で PC 7 両けん引, 160 km/h を, 記録した。

#### V 中国鉄道車両の基本性能

##### V-1 力行性能

##### 1. 粘着係数

$$(1) \text{ S L } \quad \mu = \frac{30}{100 + V}$$

$$(2) \text{ D L } \quad \mu = 0.25 + \frac{8}{100 + 20 V}$$

$$(3) \text{ E L (交流) } \quad \mu = 0.24 + \frac{3}{25 + 2 V}$$

注 1.  $300 \text{ m} \leq R < 600 \text{ m}$  の場合の粘着係数は  $\mu (0.67 + 0.00055R)$  とする。

##### 2. 韶山 1 形

(4) 各形式の引張特性曲線は p 108・109 のとおり。

##### 2. 走行抵抗係数

##### (1) E L

$$\text{力行時 } r = 1.64 + 0.014 V + 0.00026 V^2 \text{ (Kg/t)}$$

$$\text{だ行時 } r = 2.25 + 0.019 V + 0.00032 V^2 \text{ ( " )}$$

(2) P C  $r = 1.49 + \frac{20}{V} + 0.00032 V^2$  ( " )  
 (但し、第2項は  $V \geq 20$  の場合のみ加算する。)

(3) F C  $r = \frac{29 + V}{9 + 0.5 \varphi}$  ( " )  
 (注  $\varphi =$  自重 + 荷重)

3. 出発抵抗係数

(1) 機関車

コロ軸受使用  $r = 4.6$  ( Kg / t )

平軸受使用 ( S L )  $r = 10.0$  ( " )

(2) 客貨車

コロ軸受使用 ( F C )  $r = 5.0$  ( " )

平軸受使用  $r = 2 + 0.3 i$  ( " )

(注 1.  $i$  は起動区間の換算こう配 ( % )  
 2.  $r < 4 \text{ Kg/t}$  の場合は  $4 \text{ Kg/t}$  とする。)

4. 曲線抵抗係数

S : 曲線の長さ ( m ),  $\alpha$  : 曲線中心角 ( ° ), R : 曲線半径 ( m ),

L : 列車長 ( m ) とした場合

(1)  $S \geq L$   $r = \frac{12.2 \alpha}{S}$  又は  $\frac{700}{R}$

(2)  $S < L$   $r = \frac{12.2 \alpha}{L}$  又は  $\frac{700 S}{RL}$

5. トンネル内付加抵抗係数

トンネル長さが 500 m より大きい場合は、次式により付加単位抵抗を考慮する。

$$r = \frac{0.0465 L \left( V - \frac{V}{1 + \sqrt{\frac{1.5 + 0.0043 (S - L)}{0.0244 L}}} \right)^2}{P + Q}$$

(注 S : トンネル長さ ( m )  
 L : 列車長 ( m )

V-2 停止性能

1. 空気ブレーキ形式と使用制御弁

(1) S L E T 6 (ウ社系) 6 番制御弁 ( 2 圧 )

(2) D L E L 14 ( " ) 14 番 " ( 2 圧 )

J Z 7 (中国開発) F 7 " ( 2 圧, 3 圧切換 )

26 L (ウ社系, ND4 用) 26 D " ( " )

(3)	EL	EL 14	(ウ社系)	14番	"	(2圧)
(4)	PC	PM	( " )	P 2	"	( " )
		LN	( " )	GL3	"	( " )
		104	(中国開発)	104	"	( " )
		26 L	(ウ社系)			(3圧)
(5)	FC	KC	( " )	K 1	"	(2圧)
		KD	( " )	K1, K2	"	( " )
		GK	(中国開発)	GK	"	( " )
		103	( " )	103	"	( " )

## 2. ブレーキ管圧力とブレーキ管径

- (1) PC  $6 \text{ Kg/cm}^2 - 1''$   
 (2) FC  $5 \text{ Kg/cm}^2 - 1 \frac{1}{4}''$

## 3. 制輪子

- (1) 踏面制輪子の種類 中磷制輪子(鑄鉄)  
 (合成制輪子, ディスクブレーキは試験中)  
 (2) 瞬間摩擦係数  $f = 0.32 \frac{100 + V}{100 + 5V}$  (中磷)

## 4. ブレーキシリンダ圧力

### (1) 作用空気だめ方式

- (a) ET 6, EL 14  $P = 2.5 \text{ r}$  ( $\text{Kg/cm}^2$ )  
 (b) 103, 104  $P = 2.6 \text{ r}$  ( " )

### (2) 補助空気だめ方式

- (a) LN, KC, KD, GK  $P = 3.25 \text{ r} - 1$  ( $\text{Kg/cm}^2$ )

### (3) 常用最大ブレーキシリンダ圧力

- (a) KC, KD, GK  $P = 3.5$  ( $\text{Kg/cm}^2$ )  
 (b) LN, 104  $P = 4.0 \sim 4.2$  ( " )

### (4) 非常ブレーキシリンダ圧力

- (a) Loco  $P = 4.5$  ( $\text{Kg/cm}^2$ )  
 (b) PC  
 (ア) LN  $P = 4.2 \sim 4.3$  ( $\text{Kg/cm}^2$ )  
 (イ) 104  $P = 4.5 \sim 4.6$  ( " )  
 (c) FC  
 (ア) 積空装置なし  $P = 4.0$  ( $\text{Kg/cm}^2$ )  
 (イ) 積空装置付 (50 t 積以上の貨車に装備)

積車 P = 4.0 (Kg/cm<sup>2</sup>)

空車 P = 2.0 ( " )

(5) 常用最大減圧量

(a) P C 1.7 (Kg/cm<sup>2</sup>)

(b) F C 1.4 ( " )

5. ブレーキ距離

(1) ブレーキ距離計算式

$$S = \Sigma \left( 4.17 \frac{V_1^2 - V_2^2}{1000 Bf + r_i + r_s} \right) + \frac{V_1 t}{3.6}$$

S : ブレーキ距離 ( m )

V<sub>1</sub> : ブレーキ初速 ( Km/h )

V<sub>2</sub> : 減速後の速度 ( " )

B : 実ブレーキ率

f : 瞬間摩擦係数

r<sub>i</sub> : 走行抵抗係数 ( Kg/t )

r<sub>s</sub> : こう配 " ( " )

t : 空走時間 ( sec )

注 実ブレーキ率は、基礎ブレーキ効率とユルメバネ圧力を考慮して

$\eta = 0.85$  を制輪子圧力計算時に織り込み済。

(2) 実ブレーキ率

(a) Loco 75 ~ 80 %

(b) P C 80 %

(c) F C (積) 35 %

(3) ブレーキ距離の制限

非常ブレーキで 800 m 以内

(注 線路状況により 1100 m までブレーキ距離を延長できる。)

(4) 制限速度

(a) 黄色灯を現示した信号機及び定位の遠方信号機を通過のときは次の信号機の手前で停車できる速度。

(b) 一般構造の分岐側通過最高速度は次のとおり。

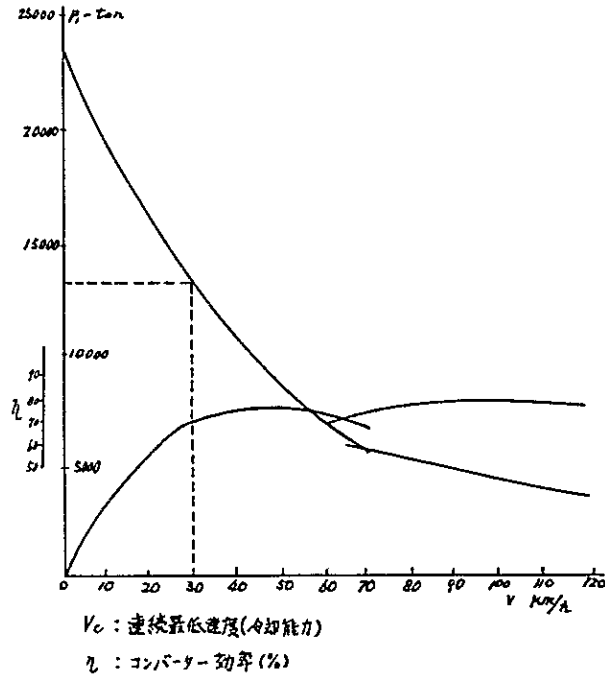
轍又番号 8 9 10 11 12 18

最高速度 (Km/h) 25 30 35 40 45 80

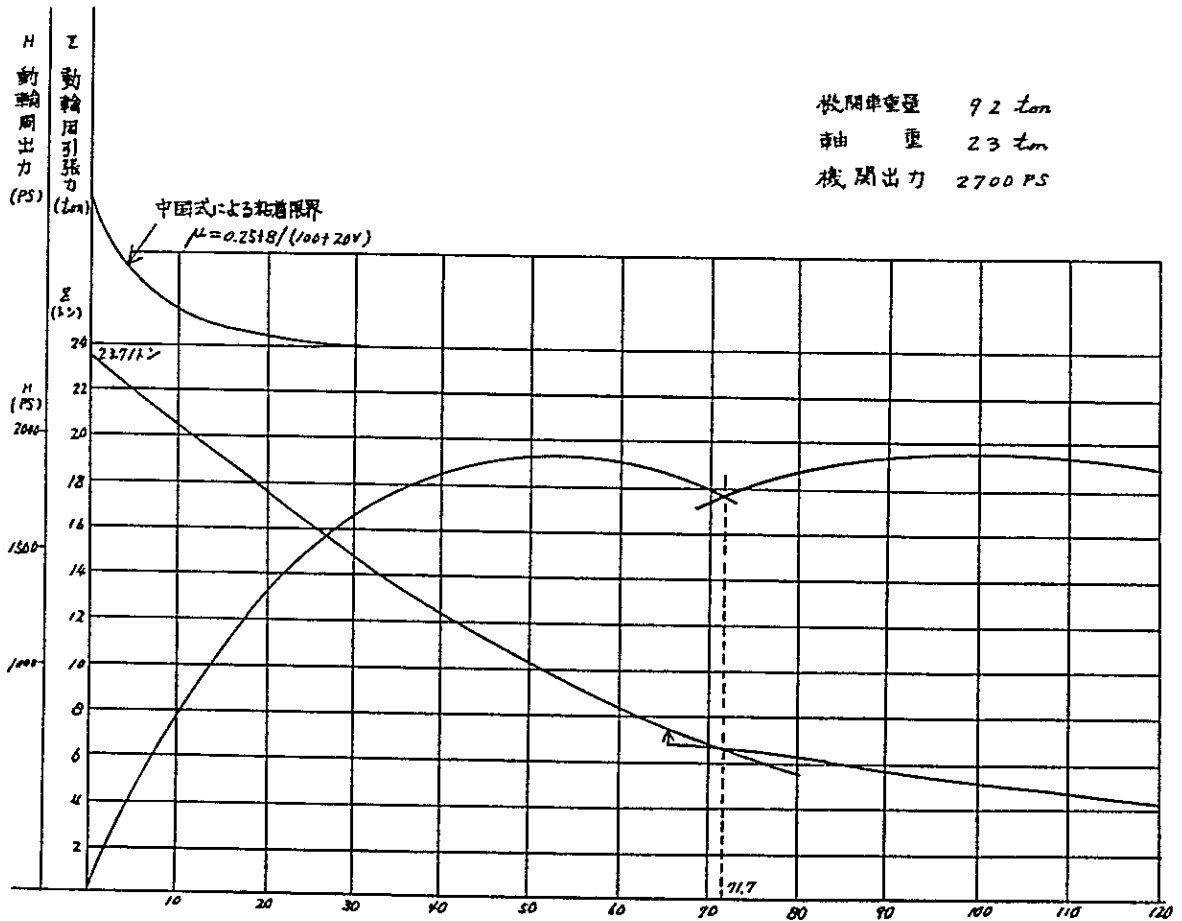
(5) 空気ブレーキ伝達速度

	L N	104	103
非常ブレーキ	130 ~ 150 m/s	200 ~ 220 m/s	241 m/s
常用ブレーキ	115 " "	164 " "	180 " "

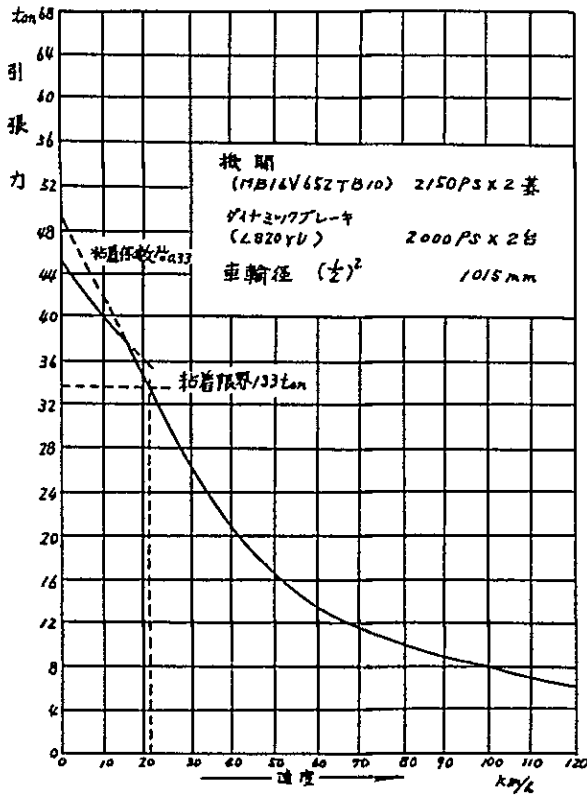
### 東方紅 3 形引張性能曲線



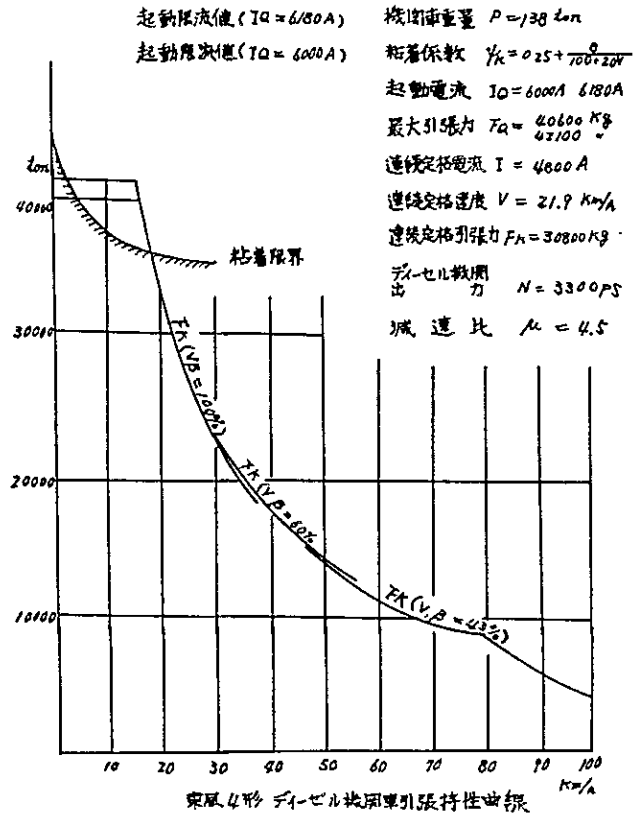
### 北京形引張性能曲線



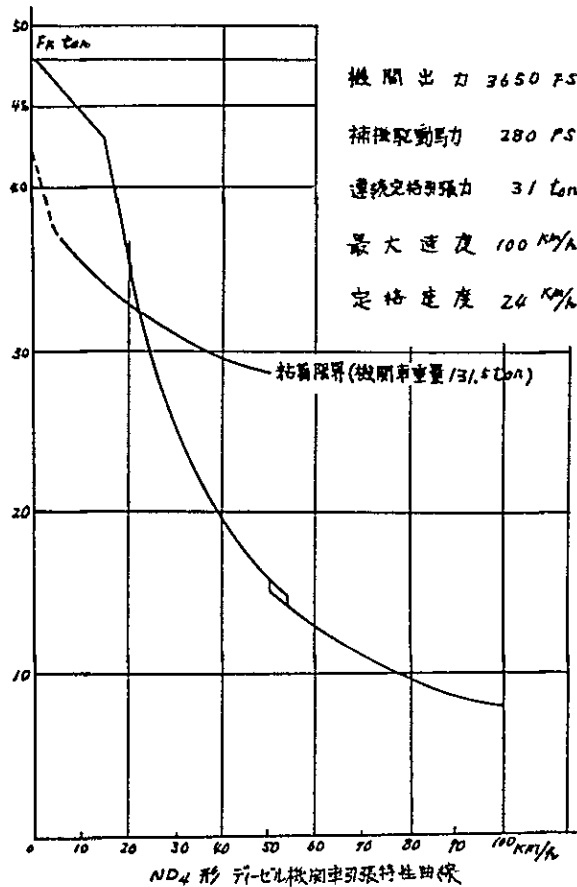
NY6形DL引張性能曲線



東風4形DL引張性能曲線

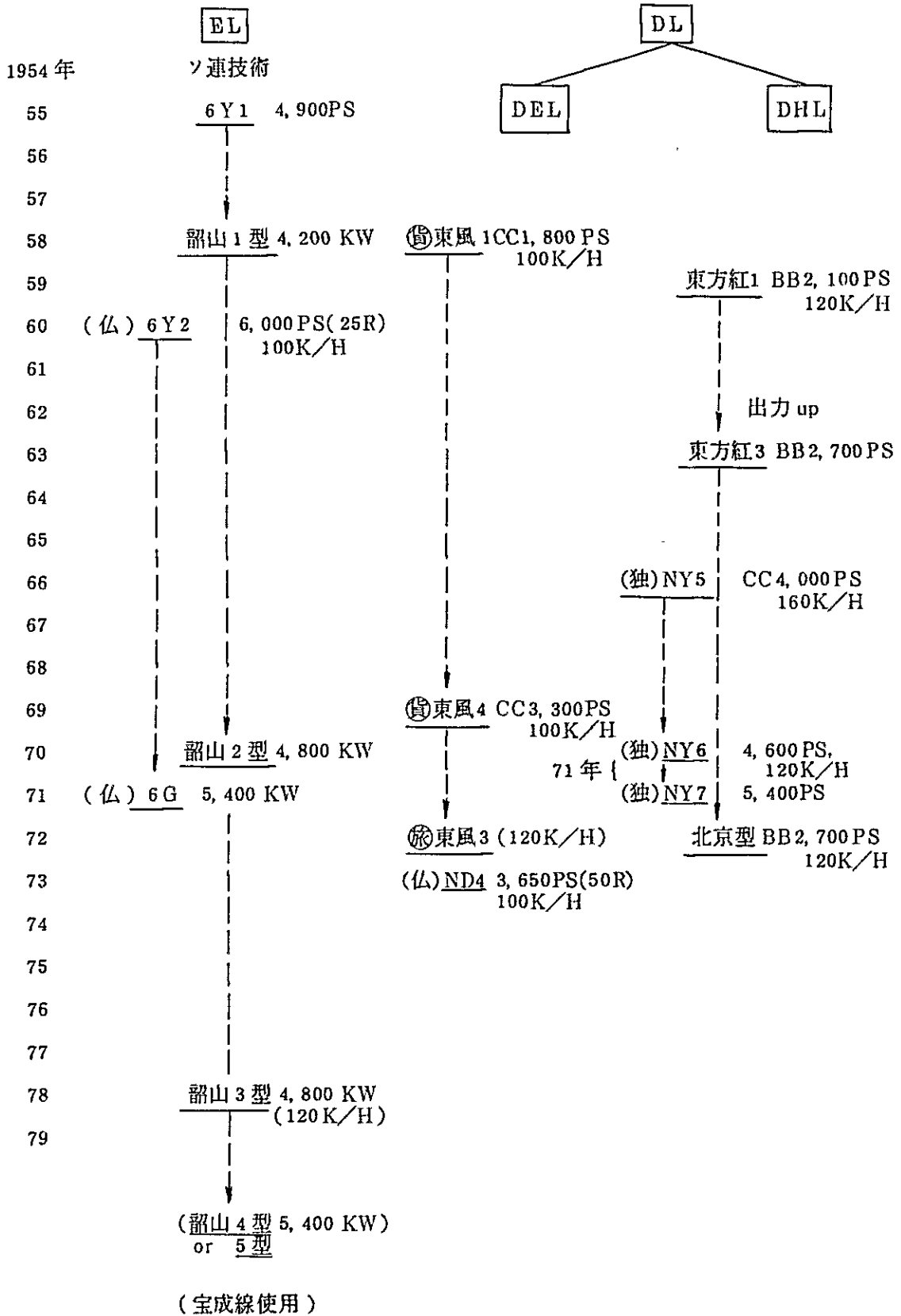


ND4形DL引張性能曲線





VI 機関車の開発経緯



Ⅶ 客車の諸元表

1. 普通客車

形式	製作年	自重 (t)	定員 (人)	最高速度 (Km/h)	製作所	記 事
YZ 21	1953	45 ~ 48	88	80 ~ 100	大連, 唐山	2 - 2人掛
YZ 21	1955 ~ 56	44 ~ 48	108	80 ~ 100	四方等7工場	2 - 3人掛
YZ 21	1958	43	108	80 ~ 100	四方等7工場	2 - 3人掛, 給湯設備
YZ 22	1959 ~ 63	45, 46	120, 118	120	四方, 長春	2 - 3人掛, 給湯設備
YZ 23	1960 ~ 61	44	122	120	四 方	2 - 3人掛
YZ 23	1961	44	96	120	長 春	2 - 3人掛, 簡易冷房
YZ 23	1963 ~ 65	43.5	120 (118)	120	四 方	2 - 3人掛
YZ 31	1964	42	300	120	長 春	近郊掛, 両開扉2ヶ所
YZ 22	1970	42.3	118	120	長 春	
YZ 22	1970 ~ 75	42	116	120	四 方	
YZ 31	1976 ~ 77	42	300	120	浦 鎮	近郊型

郵便車 UZ 21, UZ 22, UZ 18 (輸入)

合造車 RYW 22, RZC 24  
(ロハネ) (ロシ)

2. 普通寝台車

形式	製作年	自重 (t)	定員 (人)	最高速度 (Km/h)	製作所	記 事
YW 21	1953 ~ 56	49	54	80 ~ 100	四方, 唐山	
YW 18	1955 ~ 59	55 ~ 58	36, 38	120	東 ド イ ツ	
YW 21	1957	44	54	80 ~ 100	四 方	自重減
YW 22	1957	58	58	120	四 方	2両のみ試作, 2段
YW 22	1958	58	77	120	四 方	2段→3段へ
YW 23	1961	49.4	38	120	長 春	コンパートメント (9室) 9×4
YW 22	1962	41	60	140	長 春	
YW 22	1966 ~ 75	45	60, 54	120	四 方	
YW 18	1966, 68	55.3	36, 32	120 ~ 140	四 方	コンパートメント(9×4)
YW 18	1971 ~ 73	54	36, 32	140	四 方	コンパートメント(9×4)

### 3. グリーン座席車

形式	製作年	自重 (t)	定員 (人)	最高速度 (Km/h)	製作工場	記事
RZ22	1976	42	64	120	唐山	RW22(寝台)と構造同じ

### 4. グリーン寝台車

形式	製作年	自重 (t)	定員 (人)	最高速度 (Km/h)	製作工場	記事
RW18	1955, 59	59	32	120	東ドイツ	8コンパート 7コンパート, 7×4 空調付, 8コンパート 8×4(対ベトナム間) " 4コンパート (対モンゴル間)
RW19	1955, 56	61	18	120	"	
RW 8	1956	61	32	120	匈牙利	
RW 9	1956	61	16, 18	120	東ドイツ	
RW22	1956 ~ 57	40.1	32	120	四方	
RW21	1959	59	28	80 ~ 100	浦鎮	
RW22	1959	47	32	120	四方	
RW22	1965	51.2	32	120	四方	
RW18	1966, 68	58.3	32	120 ~ 140	四方	
RW19	1967	57.5	16	120 ~ 140	四方	
RW22	1971	48.2	32	120	唐山	
RW18	1973	51.1	32	140	四方	

RW 21, 22, 19, 18 の形式

## 5. 食堂車

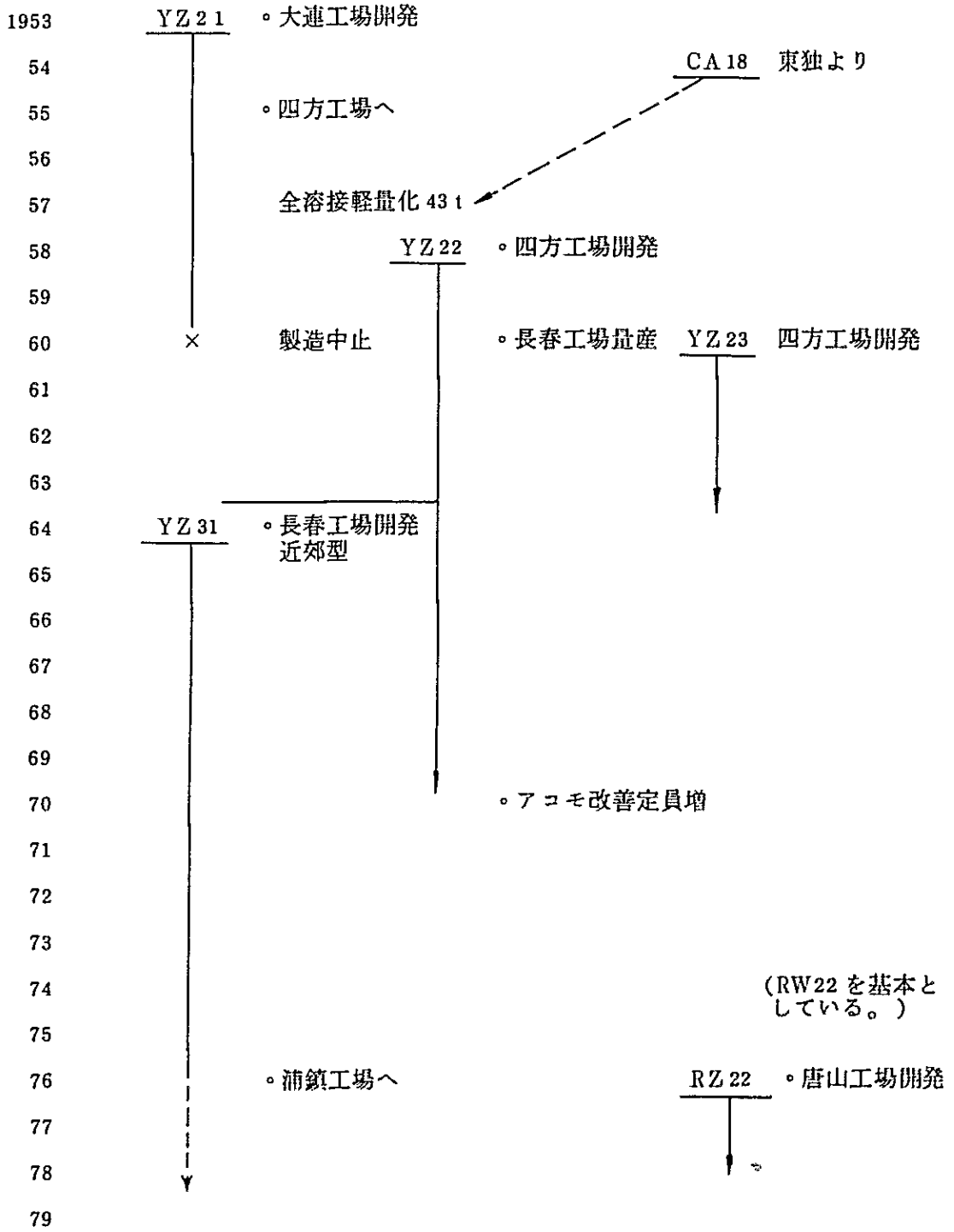
形式	製作年	自重 (t)	定員 (人)	速度 (Km/h)	製作工場	記 事
CA 18	1954 ~ 55	61	48	120	東 ド イ ツ	
CA 21	1954 ~ 55	54	48	80 ~ 100	四 方	
CA 22	1957	60.6	48	120	四 方	
CA 22	1959	51.5	48	120	唐 山	自重軽減
CA 18	1959	61	48	120	東 ド イ ツ	
CA 23	1961	51.5	48	120	唐 山	
CA 23	1962, 63	51.5	48	120	唐 山	
CA 23	1967	60.2	30	180	唐 山	空調付, UD-2 台車
CA 23	1969	51	48	120	浦 鎮	" "
CA 18	1969	55	48	120	唐 山	空調なし, 201 台車
CA 18	1971	57	48	120	浦 鎮	" "

## 6. 荷物車

形式	製作年	自重 (t)	定員 (人)	速度 (Km/h)	製作工場	記 事
XL 21	1955, 58	47	12	80 ~ 100	四 方	
XL 18	1955, 59	55	20	120	東 ド イ ツ	輸入
XL 21	1959	39 ~ 40	17	100	浦 鎮	
XL 22	1965	43.1	20	120	長 春	
XL 22	1970	44.1	17.7	120	浦 鎮	

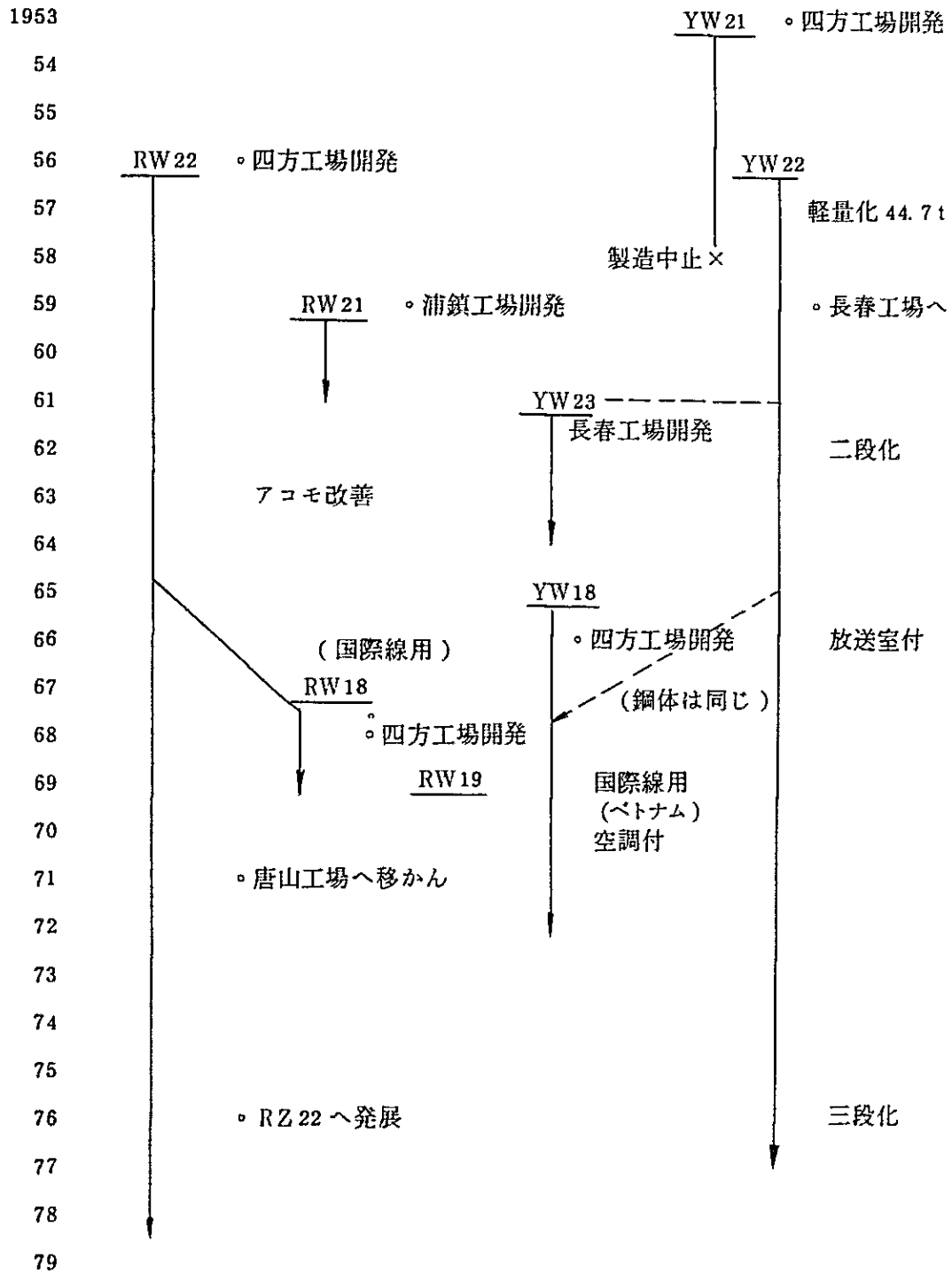
Ⅷ 客車開発経緯

1. 座席車開発経緯



- 東独技術で四方工場開発，長春工場量産体制
- 浦鎮工場，唐山工場は従的關係

## 2. 寝台車開発経緯

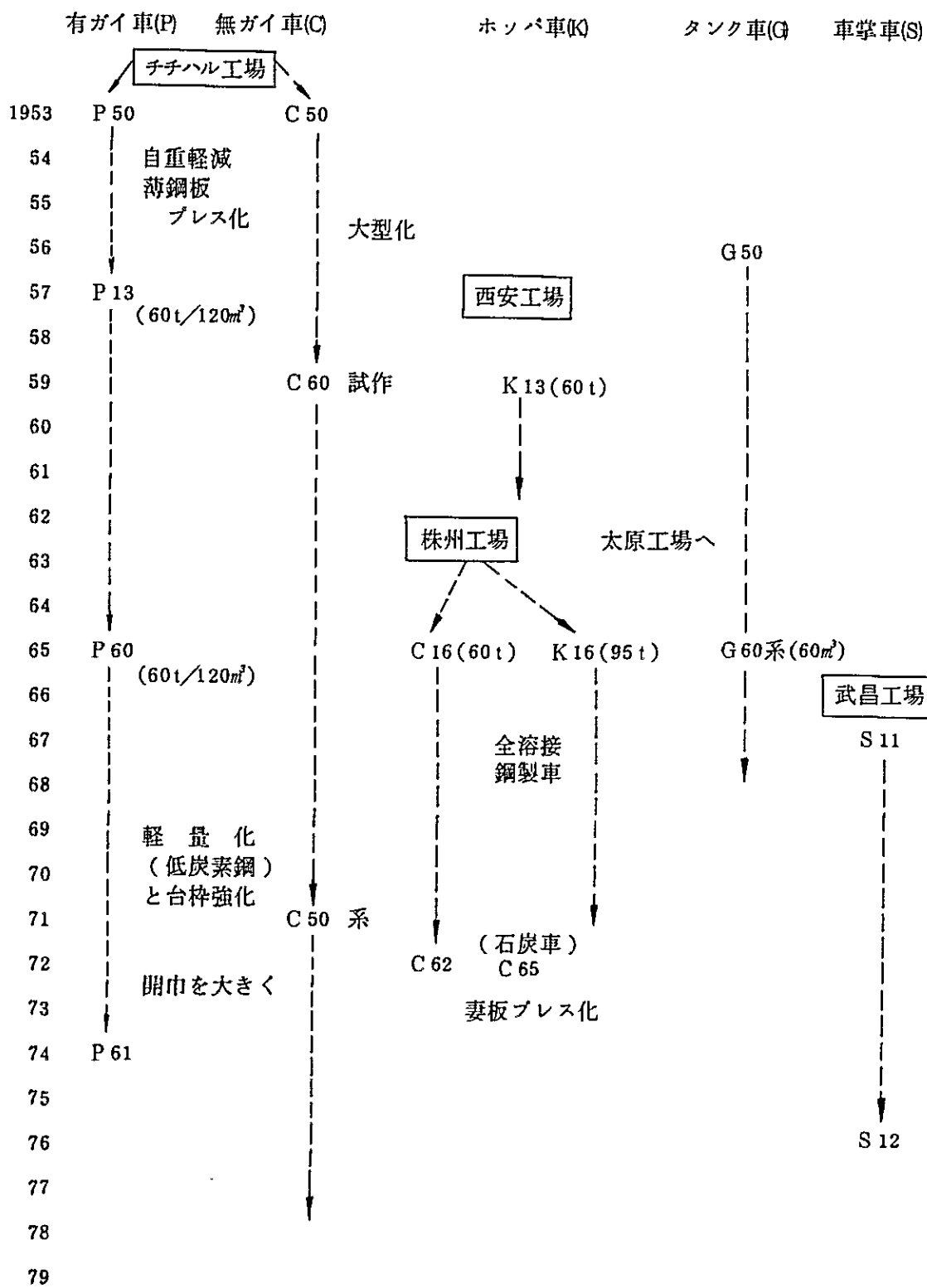


- 四方工場が中心
- 長春工場，浦鎮工場，唐山工場は従的關係

K 主要貨車の諸元

	形 式	自重(t)	荷重(t)	車体断面(巾×高)	連結面長さ	許容速度	製造初年	製造工場
有 ガ イ 車	P50	21.6	50	3,320 × 4,458	14,032	80	1953	チチハル 大 連
	P13	22	60	3,360 × 4,266	16,408	85	1957	チチハル
	P60	22.2	60	3,338 × 4,547	16,442	100	1965	チチハル
	P61	24	60	3,336 × 4,220	16,442	100	1974	チチハル
無 ガ イ 車	C50	20	50	3,140 × 3,053	14,008	90	1956	チチハル
	C60	17.2	60	3,160 × 3,137	13,908	90	1959	チチハル
	CF	19.5	60	3,190 × 3,267	13,942	100	1967	株 州
	C62	18.2	60	3,180 × 3,149	13,442	100	1972	株 州
	C65	19.3	60	3,190 × 3,267	13,942	100	1965 ~ 72	株 州
ホ ッ パ 車	K13	24.3	60	3,100 × 3,103	11,908	85	1959	西 安
	K16	33.8	95	3,200 × 3,362	14,000		1967 ~ 72	株 州
タ ン ク 車	G50	22	50	3,020 × 4,641	11,708	90	1957	大 連
	G60	21	52	3,100 × 4,747	11,958	90	1973	大 連
車 掌 車	S11	16		3,358 × 4,305	8,818	100	1967	武 昌
	S12	16.3		3,358 × 4,325	8,818	100	1975	武 昌

X 主要貨車開発経緯



(先進貨車型式)

P 61系      C 60系      K 16      G 60系      S 10系

・チチハル工場が中心，株州，武昌工場等がこれを追っている。



## Ⅱ 客貨車の特長等

### 1. 客 車

- ・ 台車は軸箱（ウイング型）を簡易円筒支持方式で弾性固定し，コイルバネ支持，二次バネは，発展の時期に対応して板バネから（コイルバネ+オイルダンパ）方式となっており，側受間隔を広げたものも優等車の一部に見受けられる。軸受は，すべてコロガリ軸受（日本製が多いもよう）。
- ・ 鋼体は車端荷重 200 t（圧縮）とかで重く，内装に木材を多く使用している。

### 2. 貨 車

- ・ 約 25 万両あり，その内訳は次表のとおり。

	有ガイ車	無ガイ車	その他	合 計		
30 t 以下				3.6		
40 t				0.84		
50 t	}	}		10.5		
55 t				3.9	14.2	1.6
60 t						6
その他			3 ※	3 ※ ※		
合 計	3.9	14.2	3 ※	25 ※ ※		

内 7 万両は古い台車で，1958 年以前のもの。従って，速度も 75 K/H 以下の使用としているもよう。

- ※ 3 万両の内訳は，工事用車（新線建設用等）1 万両  
専用車（氷等特殊用途）1 万両  
廃車前提（旧型）1 万両

※※内 2 万両は予備車とのこと。

- ・ 貨車は車掌車も含めすべてボギー貨車であり，ボギーは所謂バーバー台車に酷似したスリーピースである。
- ・ 一般に積荷 50 ～ 60 t を指向しており，30 t 以下のものは順次廃車するとのこと。現状は 1,000 ～ 2,000 両／年程度の廃車実績のもよう。
- ・ 車長は 11 m を計算の基礎としているようだが，最近のものは 13.5 ～ 15 m（連結面間）であり，車重（空車）は 20 t を平均としているが，最近のものは 22 ～ 24 t 平軸受が主体で，ほとんどコロガリ軸受はみられない。
- ・ 前表のとおり無ガイ車が多く，本来有ガイ車が好ましい荷物（ワラ製品，穀物 etc）で

も空車回送ロスをへらすため無ガイ車を使用している。

無ガイ車は、鋼製隅柱で側は木質のものが主力である。

- ・ 一般に片押ブレーキのためブレーキ率は非常に低い（35%程度）が、積空切換弁（手動）、積荷6t以上で積車扱）をそなえた大型車も散見された。

### 3. コンテナ

コンテナ1t或いは5t（9.4m<sup>3</sup>）で無ガイ車に直接積載される方式であり、軽工業品（メーター類）、日用雑貨（本）等に使われている。

$$(9.4 \text{ m}^3 = 2,438 \times 2,438 \times 1,968)$$

### 4. その他共通事項

- ・ 客貨車の軸重は次のようである。

軸 型	軸 荷 重 (t)	
	貨 車	客 車
B	11.0	
C	15.0	13.6
D	20.5	16.5
E	25.0	

- ・ 連結器は、中国仕様で次の通り。スラック
- 2 # (柴田式に近いもの) 160~170t 22 mm
- 13 # (AAR-Eタイプ) 250t 7.5 mm

## Ⅶ 講座内容

7/30 世界の鉄道の現況（真下）

31 " (真下), 車両の性能計算（神代）

8/1 高速車両と軌道の関係（神代）, ブレーキ一般（駒沢）

2 " ( " ), " ( " )

3 車両構造基準（神代）, 制輪子（駒沢）

13 " ( " ), " ( " )

14 性能曲線（神代）, ブレーキ力と粘着（駒沢）

15 台車設計条件（ " ), " ( " )

16 台車の走行特性の解析と判定（神代）, 貨物列車のブレーキ装置（駒沢）

- 8 / 17 台車の走行特性の解析と判定（神代），貨物列車のブレーキ装置（駒沢）
- 20 曲線高速走行の問題点（神代），積空ブレーキ装置（駒沢）
- 21 車両振動（神代），応荷重ブレーキ装置（駒沢）
- 22 材料の疲れに対する寿命計算（神代），自動車結器の緩衝装置（駒沢）

車両関係研究所及び工場について

(1) 研究所

北京にある鉄道科学研究院のもとに車両関係5研究所がそれぞれ分担しながら研究開発につとめている。

日本の鉄道技術と比べ開発のための基礎に重点があるようであり，車両メーカーの研究開発部門も兼ねている感じである。

研究所名称	場 所	研 究 内 容
北京機車車両研究所	北 京	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ DL, EC関係</li> </ul> DL関係では単筒機関による新型エンジンの開発，冷却関係の基礎研究。 ガスタービン機関車の開発（試作車あり），EC関係ではチヨッパ制御の基礎研究を行っており，長春工場とともに北京市地下鉄ECの開発を行った。 引続きチヨッパ電車に取り組んでいる。 ループ試験線（全長9キロ）あり。
内 燃 機 車 研 究 所	大 連	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ DL関係</li> </ul> DLの総合研究所であり，車両性能及びコンバーターの開発に重点がある。 27工場，四方工場で使用しているVoithタイプのコンバータはここで開発した。 エンジンの開発主力は北京研究所であるが，ここでは改良研究も行っている。 特に東風4の16V240の改良について大連工場と共同で研究している。
四 方 車 両 研 究 所	四 方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PC及びFC関係</li> </ul> PC, FCの車体強度，連結器等の研究

研究所名称	場 所	研 究 内 容
田心研究所	田 心	・ EL関係
戚野堰研究所	戚 野 堰	・ 製作法, 工作法に関する研究 (鍛造技術, 電気溶接, 工作機械)

(2) 工 場

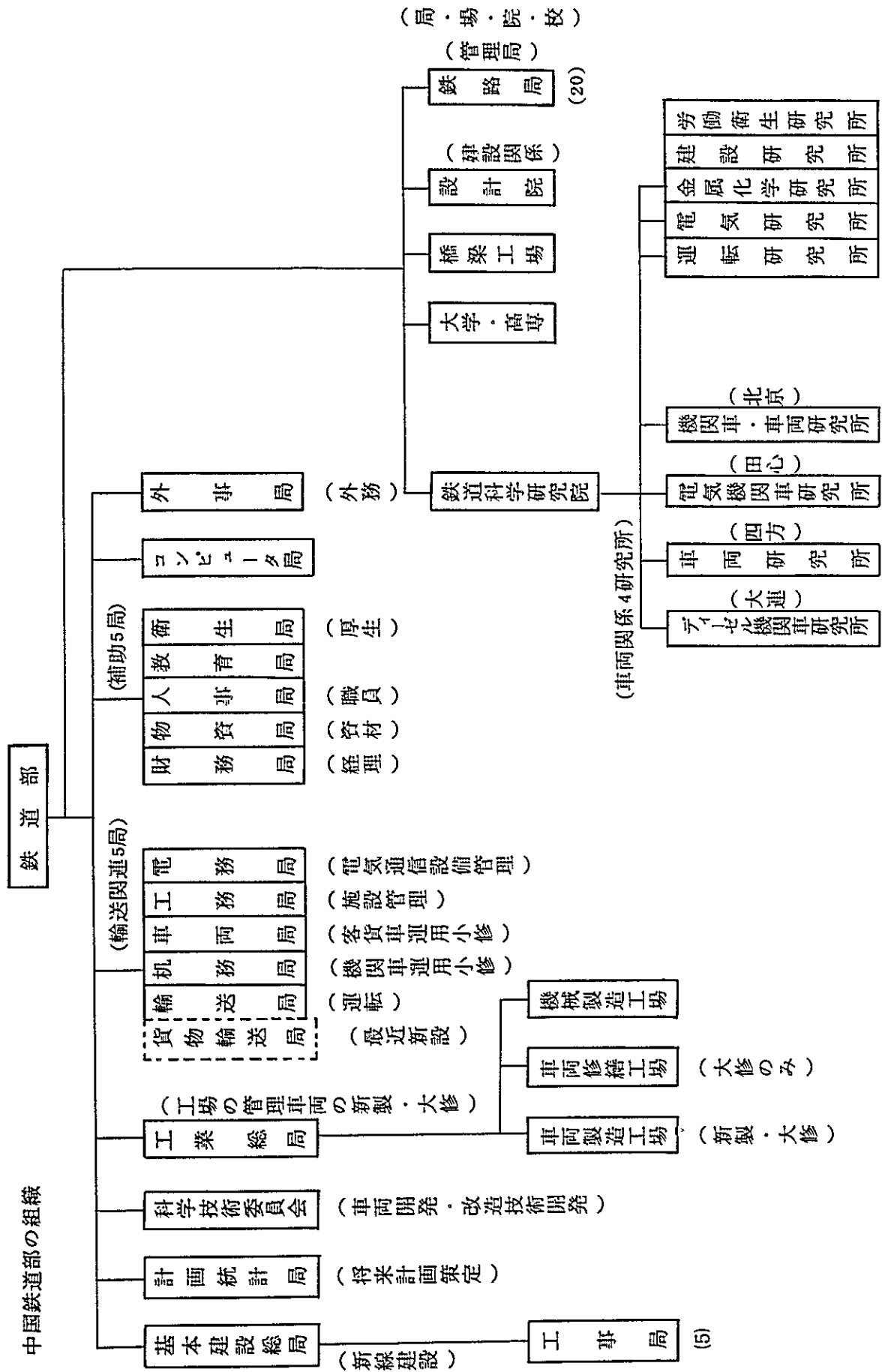
新製及び修繕工場(両方やっている工場も多い)合せて20工場以上(詳細不明)あり、すべて本社の工業総局の指揮下にある。工業総局は車両工場の他に、機械製造工場も指揮している。

工 場 名	場 所	業 務 内 容 と 特 徴
北京 27 工場	北京 郊 外	DL新製及びFC修繕 ホイトタイプの液体式DLの新製(北京型)を行っており、試作ではあるが、6,000 PSのDLの経験もある。高い技術力と伝統ある工場である。また、FC全検工場も別場所にもっている。
大連工場	旅 大 市	DLの新製, 修繕及びFCの新製 電気式DL(東風4型)の主力工場である。 発電機及び電動機は他工場製であるが、エンジンをはじめほとんど主要部品は自工場で作製。
四方工場	四方(青島)	DL新製及びPCの新製及び修繕 ホイト型の液体式DL(東方紅形)製作している。 PCは長春工場に次ぐ主力工場である。 タンザニア向け輸出DLを作っている。
長春客車工場	長 春 市	PCの新製及び修繕, ECの新製, クレーン車 PCの主力工場である。ECは北京市地下鉄を作っている。部品として東風4型の発電機も製作, 技術力, スタッフとも優秀。
長春機車工場	長春市郊外	DLの修繕
田心工場	田 心	ELの新製及びSLの修繕 韶山型のEL新製, 電気式DLの電気部品など製作。
南口工場	北京市郊外	部品工場 空制部品, 主電動機, 圧縮機, 車軸々受など。
天津工場	天 津 市	部品工場 空制部品工場で, 制御弁などを製作。

工場名	場所	業務内容と特徴
沈陽工場	沈陽	FC新製、及び修繕 特殊FC(タンク車など)の新製及び一般FCの修繕。
株州工場	株州 (湖南省)	FC新製及び修繕 FCはC 62(無ガイ車)を新製。
戚野堰工場	戚野堰	FCの新製及び修繕、DLの試作。 東方紅4型を試作した。
資陽工場	資陽	DLの新製 東方紅2.5形を製造。
齊齊哈工場	齊齊哈	FCの新製 FC製作の主力工場で、主としてC 62型を製作、また、FC台車の集中製作工場でもあり、C 62型の台車(新転8形)も作っている。ブレーキ部品の集中生産も行っている。
哈示浜工場	哈示浜	FCの新製及び修繕
眉山工場	眉山(四川省)	FCの新製及び制動部品の新製
武昌工場		FC(冷凍車)新製
江岸工場		FC修繕
三橋工場		
成都機車工場		SL修繕
済南機車工場		SL修繕
大同機車工場		SL、FC修繕
唐山工場		DL、PC
西安工場		FC
浦鎮工場		PC

(注)この他にも数工場あると推定されるも不明。

中国鉄道部の組織



## 2-3 軌道（線路，橋りょうの改造，保線の機械化研究指導）

- ① 派遣期間 54.10.25～54.11.24
- ② 派遣職員氏名 ○松浦章夫（技研・構造物研究室・主任研究員）  
○平野雅之（新幹線建設局・軌道課・補佐）
- ③ 協力業務内容及び成果

協力内容として事前に知らされていたものは，(1)線路・橋梁の改造，(2)保線の機械化という2点であったが，具体的な内容は不明であった。北京到着後，46項目の技術討論リストを得たので，相談の上これらの内容を網羅した20の講座に編成し，議義録を作成・配布し技術討論を行った。講義はJNRにおける線路・橋梁の設計・保守・研究の状況を，中国側の関心事に重点を置いて紹介するという方法で行った。技術討論に参加した中国側の専門家は北京鐵路局工務処・線路科付科長をチーフとする12人の専門家で，その所属は，鉄道部工務局(1)，北京鐵路局(4)，鉄道部科学研究院(4)，專業設計院(2)，第三勘测設計院(1)である。

20項目の講義内容は次の通りである。

1. カント
2. 緩和曲線
3. 軌道中心間隔
4. 勾配・縦曲線
5. 軌道破壊理論
6. 路盤工
7. スラブ軌道
8. 分岐器
9. 保線作業の機械化の経緯と問題点
10. 各種の保線機械
11. 保守間合の確保
12. ロングレールの理論
13. ロングレールの作業
14. 橋桁の動的挙動
15. 構造物の検査
16. 鉄筋コンクリート桁の変状
17. 軌道の計測法
18. 新幹線のモデル線における各種試験
19. 宮崎実験線（浮上式）の諸設備

20. 技研と試験設備

これらの技術討論の後、京津線の輸送力増強に対する、線路・橋梁の対応方について、軌道構造・保守方式・速度向上・橋梁改造等につき意見を述べた。

日中鉄道技術協力調査団軌道・行程実績

1979. 11. 20

国鉄新幹線建設局 平野 雅之

国鉄鉄道技術研究所 松浦 章夫

月 日	午 前	午 後	備 考
10/25 木	東京発	北京着	
26 金	打合せ（大使館）	打合せ（鉄道部）	
27 土	資料整理		
28 日			
29 月	中国鉄道事情	日本鉄道事情、保線情況	両者説明
30 火	カント	緩和曲線	講議
31 水	線路、橋梁現場調査（揚 村）		
11/ 1 木	保線作業調査（柳村）	北京地下鉄調査	線路、乗心地調査
2 金	線路調査（前頭車添乗）	客車振動調査	北京→西安
3 土			西安
4 日			西安→北京
5 月	線形、スラブ軌道設計	軌道破壊理論	講議
6 火	軌道破壊理論	道床、路盤	講議
7 水	鉄道橋の動的挙動	スラブ軌道設計	講議
8 木	研究所調査（科研院）	橋梁、保線討議（科研院）	討論
9 金	日本技研紹介	スラブ軌道	Am 説明、Pm 講議
10 土			北京→奉安
11 日			奉安
12 月	保線作業調査（大汶口）	保線機械調査（奉安）	奉安
13 火			奉安→北京
14 水	浮上式紹介、分岐器	分岐器	講議
15 木	保線の機械化	保線の機械化	講議
16 金	橋梁工場調査（平台）	保線の機械化	Am 討論、Pm 講議
17 土	資料整理		
18 日			
19 月	軌道計測法	技術討論（科研院）	Am 講議、Pm 討論
20 火	保線の機械化、構造物検査	ロングレール	講議

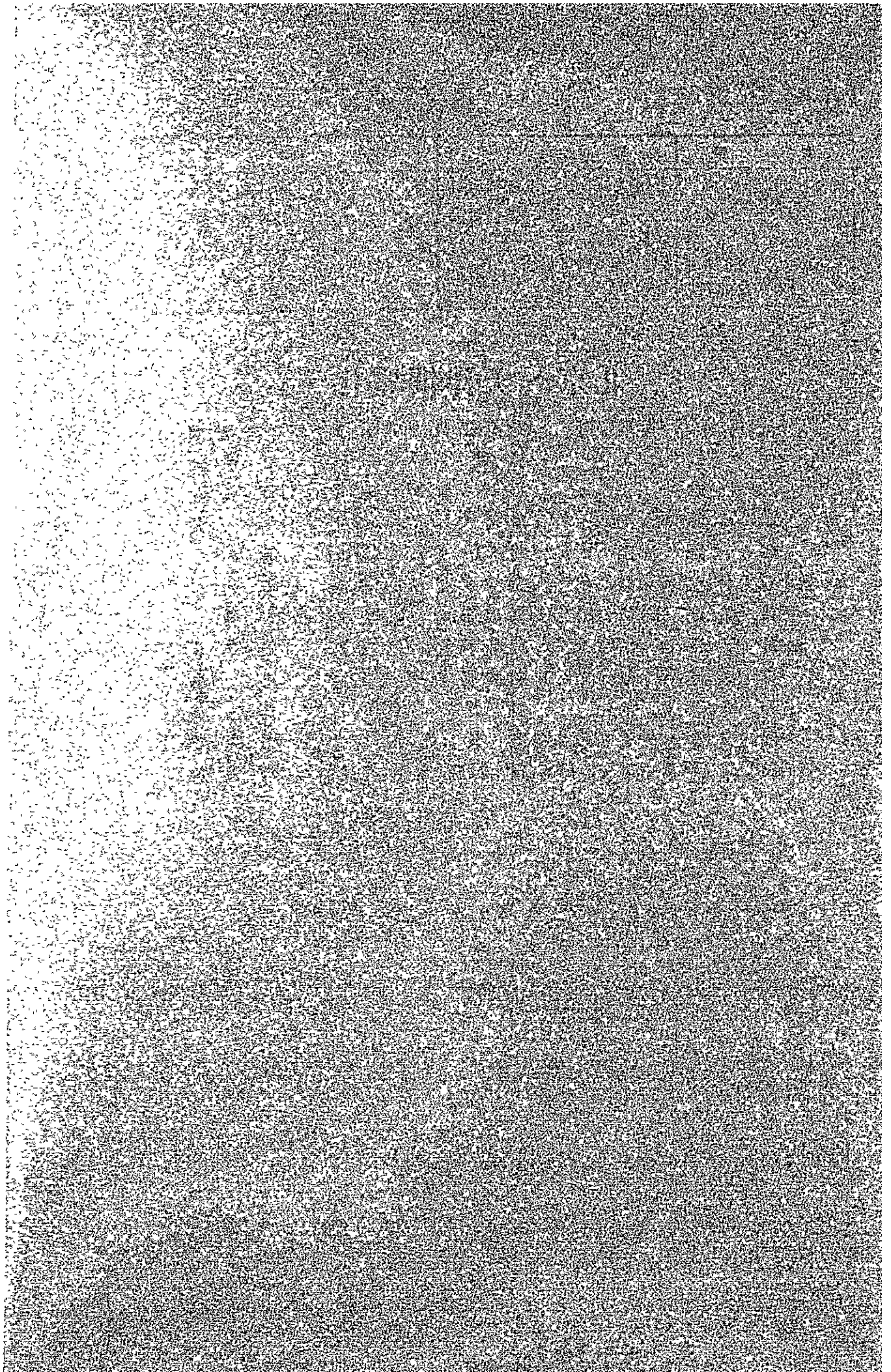


月 日	午 前	午 後	備 考
11/21 水	技術討論	技術討論	討論
22 木	技術討論	技術討論	討論
23 金	打合せ（鉄道部）	資料整理	
24 土	打合せ（大使館）	帰国	北京→東京

鐵 道 鐵 路 專 業 組 名 單

姜 克 和	北京鐵路局工務處	線 路 科 付 科 長
朱 紹 文	鐵 道 部 工 務 局	工 程 師
宗 永 叉	北京鐵路局研究所	工 程 師
陸 江	北京鐵路局工務處	工 程 師
張 書 秀	北京鐵路局丰台工務投	工 程 師
李 伸 才	鐵 道 部 科 學 研 究 院	線路研究室付主任
胡 競 榮	鐵 道 部 科 學 研 究 院	助 理 研 究 員
李 明 滑	鐵 道 部 科 學 研 究 院	助 理 研 究 員
徐 涌	鐵 道 部 科 學 研 究 院	助 理 研 究 員
石 志 堅	專 業 設 計 院	工 程 師
黃 惠 達	專 業 設 計 院	工 程 師
沈 衛 坤	第 三 勘 測 設 計 院	工 程 師

### 3. 北京～天津間電化



## 3-1 基本計画の作成

### 目 次

1. 序 論 .....	130
2. 輸 送 計 画 .....	130
2.1 想定輸送量 .....	130
2.2 列車計画 .....	132
2.3 機関車運用計画 .....	136
2.4 乗務員運用計画 .....	137
2.5 車両基地設備等 .....	137
3. 電化設備計画 .....	143
3.1 き 電 計 画 .....	143
3.2 変 電 設 備 .....	146
3.3 電 車 線 路 .....	150
3.4 信 号 設 備 .....	154
3.5 電 気 通 信 .....	157
4. 考 察 .....	160
4.1 列車設定後の輸送量 .....	160
4.2 機関車の長距離運用化 .....	161
4.3 動 力 費 .....	161
4.4 京山線の輸送力緩和 .....	161
4.5 保 守 間 合 .....	162
4.6 運転操縦方法の改善 .....	162
4.7 関 連 投 資 .....	163
あ と が き .....	163

## 京山線（北京～天津間）電化計画調査団名簿

日本側	総括	大内	順	日本国有鉄道外務部	参事
	運転	橋	忠夫	日本国有鉄道外務部	参事補
	運転	八幡	正男	日本国有鉄道運転局列車課	補佐
	運転	衣笠	幾美	日本国有鉄道運転局計画課	主席
	変電	浜田	和一	日本国有鉄道仙台電気工事局	主任技師
	信号	長沢	孝次	日本国有鉄道技術研究所	主任研究員
	通信	北垣	輝雄	日本国有鉄道中央鉄道学園	学務主事
中国側	王	泳	焜	電化工程局	副総工程師
	（運転）				
	殷	光	晨	北京局運輸処	処長
	周	東	升	電化局設計処	工程師
	郭	鑑	海	電化局設計処	工程師
	李	金	啓	天津分局運輸科	工程師
	李	白	秋	北京分局運輸科	工程師
	刘	志	州	北京分局丰台機関区	工程師
	（変電）				
	李	定	邦	電化工程局電氣化設計処	主任工程師
	李	清	超	電化工程局電氣化設計処	工程師
	榕	耀	珊	電化工程局電氣化設計処	主任工程師
	范	守	忠	電化工程局電氣化設計処	工程師
	刘	起	津	電化工程局電氣化設計処	工程師
	常	敏	森	鉄道科学院電氣化研究室	研究員
	何	四	本	鉄道科学院電氣化研究室	研究員
	佟	季	元	鉄道部第三勘測設計院	工程師
	黄	子	桐	電化工程局電氣化勘測設計処	工程師
	（電車線）				
	王	焯	然	電化工程局電氣化設計処	主任工程師
	張	際	動	電化工程局電氣化設計処	工程師
	王	濟	立	電化工程局電氣化設計処	工程師
	白		山	鉄道科学院電氣化研究室	主任

( 信号 )

王	敬	誠	通信信号公司	副總工程師
嚴	秀	聰	電化工程局	工 程 師
武	力	愛	通信信号公司	工 程 師
卞	克	勤	鐵道部科學技術院	補助研究員
張	修	衛	通信信号公司	工 程 師

( 通信 )

樂	嘉	琪	電化工程局	主任工程師
呂		孝	電務局技術處	工 程 師
陸	培	光	電化工程局設計處	工 程 師
楊	國	楨	電化工程局設計處	工 程 師
勝	方	奇	北京局電務試驗室	工 程 師
蔣	厚	基	通信信号公司電務設計處	工 程 師
干	保	民	通信信号公司電務設計處	工 程 師
丁	俊	原	通信信号公司電務設計處	工 程 師

( 通訊 )

謝	京	西	外 事 局
商	家	龍	外 事 局
刘	秀	清(女)	外 事 局
楊	淑	芳(女)	外 事 局
吳	佛	明	外 事 局

## 1. 序 論

中国鉄道の輸送量は旅客貨物とも逐年増加の傾向にあり、国家の近代化施策にも輸送力の増強、特に貨物輸送力の増強が大きな柱として推進されつつある。その中で京山線の北京・天津間は国際列車を始めとする長距離優等列車および内陸産出の原料を中心とした大量貨物輸送を使命としており、中国鉄道の最重要幹線として輸送力の増強が望まれる所以でもある。

これまで北京・天津間の輸送の溢路の解消のため、ヤードの自動化運行管理の自動化、輸送力増強の方案を検討してきたが、これらと併せて電化を実施することとなれば、鉄道は飛躍的な近代化が図られることとなる。

一方1983年を目標に北京・大同間（豊沙線経由）貨物輸送電化、1986年を目標に北京・秦皇島間（通坨線経由）貨物複線電化が計画されており、北京・天津間はこれらに引続き旅客・貨物合せて電化しようとするものであり、更には北京・鄭州間電化も控えている。

このような環境を考慮すると、北京・天津間の電化は単に京山線の北京・天津間の輸送のみに終らず、北京を中心とした輸送、特に貨物の流れに大きな変革をもたらすことになる。このため終始総合的な輸送の把握・検討に努めたが、必要な資料が十分でない事もあり、入手できた資料をもとに、推定を加えながら、出来得る限り総合的な見地から、最適な輸送計画ならびに設備計画の作成に努めた。

検討に際し前提とした事項は

- (1) 北京・大同間（豊沙線経由）貨物既電化
- (2) 北京・秦皇島間（通坨線経由）貨物既電化
- (3) ターミナル（北京・天津両地区旅客・貨物）既改良

等であり、これらが不完全のままでは本報告書は効果を発揮できない事となる。

本報告書が中国鉄道の近代化ならびに日中両国の友好に役立つならば調査団員一同の望外の喜びである。

## 2. 輸送計画

### 2.1 想定輸送量

京山線は中国国鉄を象徴する主要幹線であり、経済活動が最も活発な北京首都圏をかかえた線区である。

また、京山線は、主として豊沙、京原及び京広線からの貨物が流入し、通坨線と相まって、秦皇島、山海関方面及び上海方面の輸送を受け持っている。（附属資料付2.1、2.1.2参照）とくに、京山線と重要な関連をもつ豊沙線及び通坨線は、京山線より早く複線電化される予

定である。しかるに、山海関、秦皇島方面への輸送は、兩線区の立地条件等を考慮して客貨を含めて総合的に検討しなければならない。

通坨線は、京山線に比べ丰台西～秦皇島間で、距離が約60km以上も短いため、この利点を生かした輸送を考えると輸送費の節減、機関車、貨車の走行キロ減少等による諸経費の節減がはかれることは周知のとおりである。

中国側の想定輸送量案は紆余曲折はあったが、最終的に提示された内容は付2.1.2のとおりであり、以下これに基づいて検討することとする。

### 2.1.1 旅客輸送量(下り)

年 度	輸送人員(人/日)	列車本数	伸び率(%/年)
1979	25,600	29	} 4.8
1985	34,000	40	
1990	40,000	47	} 3.3
1993	44,100	52	3.3

中国側から提示された資料は、1990年までである。1985～1990年の伸び率は年間3.3%となっており、このままの伸び率で推移すれば、電化5年後(1993年)は、1990年の110.2%、44,100人となり52本の列車を設定しなければならない。

しかしながら、次に述べる貨物輸送量との関連で、これ以上旅客列車を増発することは、貨物の列車本数を約10本以上削減することになり計画どおりの貨物輸送力を確保することが不可能になる。

幸いにして、旅客列車本数の査定は、定員で算出されているため、約4,000人/日の増は47本の列車で吸収可能なものと判断できるので、今回は、旅客列車47本で設定することとする。

なお、今後の旅客の輸送実績を勘案して増設定する必要性があれば、貨物列車又は旅客列車の一部を通坨線に振り替えるよう考慮することも可能である。

### 2.1.2 貨物輸送量(下り)

中国側から提示された年度別輸送量の推移は、下表及び附属資料付2.1.2のとおりである。これによると通坨線電化後の1985年～1990年の京山線の輸送量は一部通坨線に振り替えられるため、伸び率は1年当り1.5%の減少となっている。

この現象は当然のことと思われるが、京山線電化から5年後と考えられる1993年時点までを比較すると京山線が6.3%/年の伸び率に拘らず、輸送力の面から余裕のある通坨線が3.3%/年の伸び率に止まっている。



(単位：万トン)

年 度	京 山 線		通 坨 線 ( 双 祈 ~ 丰 潤 )	
	輸 送 量	伸 び 率 ( % / 年 )	輸 送 量	伸 び 率 ( % / 年 )
1979	4,960 (2,117)	} 1.4 (1.3)  Δ 1.5 (3.8)  6.3 (9.0)	659 ( 533)	} 10.7 (12.0)  27.6 (23.5)  3.3 ( 1.1)
1985	5,400 (2,250)		1,200 (1,050)	
1990	5,000 (2,700)		4,060 (3,000)	
1993	6,000 (3,500)		4,500 (3,100)	

註 ( ) 内数値は石炭の輸送量を示す。

### 2.1.3 電化5年後(1993年)の必要列車本数

旅客列車については、定員100%で計算すると52本の列車設定が必要になるが、貨物輸送に及ぼす影きょうを考慮すると1990年と同様47本設定し、電化5年後の旅客の動向を見て残り5本程度を輸送力に余裕のある通坨線で設定するよう配慮することも可能である。

一方、貨物列車の必要本数は、日本の考え方で計算すると85本となるが、中国の考え方により計算すると88本となる。よって、本数が多ければ輸送力の面からは余裕が見られるので、88本を列車設定必要本数として採用することとする。

## 2.2 列車計画

### 2.2.1 運転条件

#### (1) けん引重量

旅客列車については、750トンで計算し、貨物列車については、当面3,500トンとして計画する。

#### (2) 最高速度

旅客列車は120 km/hr, 貨物列車は80 km/hrで計画する。

#### (3) 曲線通過速度

曲線の通過速度は、次表のとおりとして計画する。

曲線半径	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600
速 度	50	60	65	75	85	90	95	100	105	110	115	120

#### (4) 分岐器通過速度

駅構内における分岐器は殆んど12#片開きであるが、通過速度は次のとおりとして計画する。

(単位:  $km/hr$ )

分岐器の番号	12 #	16 #	20 #
分岐側	45	60	70
直側	100	100	100

#### (5) ブレーキ減速度

旅客列車については、運転途中の曲線の速度制限、及び駅通過時の分岐器の速度制限は  $1.0 km/hr/sec$ 、駅停車時のブレーキは  $1.5 km/hr/sec$  の減速度で計画する。

一方、貨物列車については、曲線及び分岐器の速度制限は、 $0.5 km/h/sec$ 、駅停車時のブレーキは、 $0.75 km/h/sec$  の減速度で計画する。

### 2.2.2 駅間運転時分の査定

前項(1)から(5)までで述べた条件に基づいて、速度-距離曲線を作図し、駅間運転時分を求めると附属資料付 2.2.2-A及びBのとおりとなる。ただし、貨物列車については、将来のことを考慮して4,000トンけん引の場合の運転時分を査定する。

なお、列車設定時分は、中国の場合30秒刻みとなっているので、査定した時分の合計が計算した時分の合計の5%を超過しないよう配慮してある。

### 2.2.3 列車ダイヤの設定

#### (1) 計画ダイヤの採用

将来輸送量を飛躍的に伸ばすため列車を増発し密度の高い輸送を行う場合には、現在中国で行っているような直前のダイヤ決定ではなく前広にダイヤ設定、構内作業、車両及び同乗務員運用などの計画を策定しておき列車の運転にあたっては、その計画にもとづいて秩序正しく正確に行わない限り円滑な高密度輸送は不可能である。

輸送量に適合した輸送力を設定する即ち列車をつくるのが輸送の基本である。輸送量にあわせ必要とする列車本数を策定しダイヤを作成するほか、それにとまなうヤードの構内作業、車両及び同乗務員運用などについても検討し列車1本1本について具体的に決定しておく必要がある。

#### (2) 輸送の波動に対する措置方

輸送には旅客、貨物を問わず時間別、曜日別あるいは月別(季節別)に波動があるの

は避けられない。したがって輸送力の設定にあたってこのことを考慮して大多数の毎日運転する定期列車のほかに需要の多いシーズンに運転する季節列車及び必要の都度数時間内に運転可能な臨時列車を予め設定しておき、これに関連した構内作業、車両及び同乗務員運用などもあわせて検討し運転する場合の対処方を決定しておく必要がある。

ただし季節的波動が少ない場合には、季節列車の設定は省略してもよい。

### (3) 効率輸送と計画的列車運転

計画ダイヤの採用の必要性については上述したが、1ヶ列車毎の輸送効率に重点をおいた従来からの考え方にもとづき連結車数がけん引能力限度になるまで列車の出発を見合わせるということはその列車自体は効率的輸送ができたとしても、全体としては安定した輸送を行ったことにならない。出貨をみた上での直前の運転手配はそれを関係する全現場の末端まで周知徹底させることが困難で伝達洩れ、伝達誤りも懸念され大きな輸送混乱を招くおそれもあるので列車1本毎の輸送効率よりむしろ全体として如何に安全、正確迅速に輸送するか、如何に安定した計画性のある輸送を提供するかに重点をおいて列車の運転を行うべきである。

### (4) 本計画のダイヤ設定の考え方

本計画のダイヤ設定の要請本数は旅客47往復、貨物89往復計136往復である。(平均時隔  $1440 \text{分} / 136 = 10.6$  約11分)

しかし「7分時隔で設定して欲しい」という要請は将来にわたって136往復以上になっても対応できるダイヤの設定を要設されていると理解して、具体的にはおおよそ次のような考え方でダイヤ(付2.2.3)を作成した。

ア 基本的には7分時隔で設定する。

イ ダイヤに弾力性をもたせかつ将来の増発余力として若干の余裕を確保する。

ウ 一部時間帯については、旅客列車(直快、快)と貨物列車を平行ダイヤとする。

エ 旅客列車は現行発着時刻を参考とするほか6～24時の間で毎時2本を設定することを原則とし、できるだけ特快、直快(快)のバランスを考慮する。

オ 特快、直快(快)列車は貨物列車の待避を少なくするため続行ダイヤとする。

カ 直快(快)列車の停車駅、停車時分は全列車とも4駅(丰台、廊坊、楊村、天津北)とし各2分間停車とする。

キ 南倉発着貨物列車は現時点発着線を具体的に指定することができないので全列車条件の悪い下り直通着発線に発着するものとして設定する。

ク 旅客列車の北京、天津、天津西駅における着発線、入出区、折返時分及び貨物ヤードにおける構内作業についても不明な点が多いのでいずれもフリーで発着できるものとして設定する。

(5) 到達時分

ダイヤ作成の前提となるある区間を何分で走らせるかという到達時分は、一部の直快（快）列車について線路容量の有効活用をはかるため貨物列車との共用区間において速度を低下させ貨物列車と平行化をはかり意図的に延伸した。

また、その他の列車については、基準運転時分を勘案して今回は客貨とも余裕時分は特には付与しなかった。

（注） 到達時分＝基準運転時分＋停車時分＋余裕時分

なお具体的な到達時分は次のとおりである。

ア 旅客列車（北京・天津下り）

特快 88分（現行1ヶ列車平均92分）

直快（快）

仮称A（客と組合せた列車） 105分

仮称B（特快を待避する列車） 113分（待避による損失8分）

仮称C（貨物列車と平行化列車） 120分（ダイヤ構成上損失15分）

（現行1ヶ列車平均117分）

客（ただし永定門・天津間） 153分（現行1ヶ列車平均150分）

なお、直快（快）BまたC列車のスピードアップをはかるためには、将来の増発余力を使えば一部の列車については可能である。しかしB、C列車全部（片道26本）のスピードアップは直快（快）列車1本につき貨物列車がおゝむね2本支障することから全体では片道52本が支障することになり増発余力などを使うとしても、なお片道40本程度の貨物列車が不足することになる。

イ 貨物列車（丰台西、南倉間下り）94分30秒〔現行 約100分〕

(6) 保守間合

軌道及び電車線路の保守などの工事を行うため、列車を運転しない一定時間（保守間合）を確保しておく必要がある。この間合の確保方について電車線の停電工事を行う場合上下一斉に実施した方が能率的であることから時間線に沿って上下一斉に確保したいという要請があつたが、この場合は輸送上に与える影響が大きいことから日本の国鉄でやっているような列車線に沿って上下各別にとることとし要請により夜間90分の間合を確保した。

また、昼間60分間合をとった場合のダイヤについても検討した。

(7) 種別々、系統別列車設定本数

付2.2.3の2分目ダイヤに設定した列車本数の種別々、系統別本数の内訳は次のとおりである。

ア 旅客列車（往復）

特快	北京・天津間	4
	北京・天津西間	4
直快(快)	北京・天津間	23
	北京・天津西間	7
客	永定門・天津間	4
	漢溝鎮・天津間	5
	計	47

イ 貨物列車（本数） (下) (上)

丰台・南倉間	2	2	
丰台・楊村間	2	2	
丰台・廊坊	1	1	…… 上下とも単機
丰台西・南倉間	27 (7)	62 (7)	註 ( )内は昼間保守間合
丰台西・天津西間	59	—	に設定した臨時列車の
丰台・天津西間	—	10	別掲を示す。
丰台・南倉間	—	14	
計	91 (7)	91 (7)	

2.3 機関車運用計画

2.3.1 折返し所要時分

列車到着後、機関車を転線して次の列車をけん引して出発するまでの時分は、ディーゼル機関車や蒸気機関車の場合と異なり、電気機関車の場合は、燃料、水の心配がないため、検討の結果各折返し駅とも最低1時間を確保すれば回転可能であると判断できる。

ただし、漢溝鎮についてはダイヤ設定の実情に合わせることにする。

2.3.2 機関車必要両数

(1) 旅客用

旅客列車用機関車の運用ダイヤ及び運用順序表は、附属資料付 2.3.2 - A及びBのとおりとなる。

この表より、わかるように運用両数は21両となる。運用予備率15%及び検修予備率5%を考慮すれば合計26両の配置両数となる。

なお、機関車運用1両当りの1日の走行キロは、556 kmとなる。

## (2) 貨物用

貨物列車用機関車の運用ダイヤ及び運用順序表を示すと附属資料の付 2.3.2-C, 及びDのとおりとなる。

運用上必要な両数は39両となり、運用予備及び検修予備を含めると合計47両の配置両数となる。

なお、機関車運用1両当りの1日の平均走行キロは、495 kmとなる。また、保守作業間合を深夜時間帯に施行するよう決定すれば、昼間帯に貨物列車が7往復運転可能となる。この場合の機関車必要両数は39両で十分回転可能であり、従って、1両当りの1日平均走行キロは、約540 kmとなる。

### 2.3.3 最大滞泊両数

折返し駅での最大滞泊両数は、附属資料付 2.3.3 に示すとおり、北京1～6時7両、丰台西3～4時19両、南倉8～10時22両、天津1～4時9両、天津西旅客は0～4時6両、貨物は14～17時4両となる。

## 2.4 乗務員運用計画

中国は、現在機関車と乗務員が固定されて運用されているため、機関車の長距離運用の障害となっている。

電化の優位性としては、SL, DLのように燃料、水などを必要としない電気機関車を長距離運用して機関車必要両数を節減できるということである。

よって、電化開業時点には、機関車と乗務員の運用を分離し、丰沙、通坨線を含めた、総合的な機関車運用計画を策定して、機関車必要両数の節減を図るべきであろう。

乗務員の運用の策定にあたっては、日本の労働条件及び労働人口は中国と著しく異なっているので、中国の実情に合致した乗務員の運用を策定するのが望ましいと思われる。

## 2.5 車両基地設備等

### 2.5.1 車両基地の配列と使命

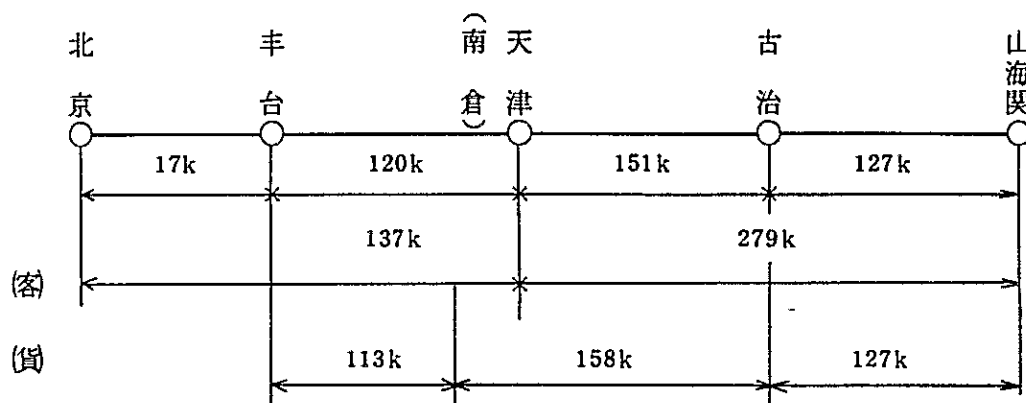
#### (i) 車両基地計画にあたっての前提

京山線北京～天津間電化に伴う機関車基地計画の作成にあたっては京山線の輸送の現状及び関連線区を含めた将来の輸送形態の変動等を十分考慮しながら計画の検討を行う必要があり、中国鉄道部で計画されている丰沙線、通坨線の電化は京山線電化以前に完成しているものとした。

- 1983 年丰沙線丰台～大同間貨物電化
- 1986 年通坨線，西北，東南環線貨物電化
- 1988 年京山線北京～天津間貨物・旅客電化

(2) 車両基地の配列

京山線北京～天津間の輸送を担当している動力車区は，北京，丰台，天津，古冶，山海関の 5 機関区が貨物 68 往復，旅客 27 往復の列車を運転している。これらの機関区は約 100 ～ 150 km の間隔で配置され，北京～天津間はほぼ DL 化が完了している。



電化により列車の EL けん引化を行うこととなるが，車両性能，けん引能力，運転速度が向上するほか，燃料補給，給水，給油等車両運用面で制約となる要素が除去されるため，車両のロングラン化が可能となる。従って車両基地の配列も新しい車両にあった形態になるのが望ましい。

今回の電化計画によって増備される EL の配置基地は運用，検修の拠点となることから

- 輸送の段差が大きい所に設ける。
- 将来の輸送形態の変動に対応できること。
- 車両運用，乗務員運用面から効率的な使用ができること。
- 検修設備の効率的な使用が可能であること。

等の項目に留意して検討を行った結果，貨物輸送の拠点となる丰台西ヤード付近に EL 機関区を新設し，貨物用機関車を主体として旅客用機関車も配置し，車両の集中検修を行うことが望ましい。附属資料 2.5.1 参照

なお，将来旅客列車の電化が大巾に拡大される場合には，旅客専用の電気機関区の設置について検討が必要である。

(3) 丰台西車両基地の使命と規模

新設する丰台西車両基地の使命と規模は次のとおりである。

ア 担当範囲

線区	列車種別	担当範囲
京山線	貨物列車 旅客列車	丰台・丰台西～南倉・天津西 北京～天津・天津西
丰沙線	貨物列車	丰台・丰台西～大同
通坨線 西北・東南環線	貨物列車	三家店～東郊～双橋～秦皇島

イ 車両配置と滞泊規模

線区	EL 配置			EL 最大滞泊
	貨物	旅客	計	
京山線	47	26	73	31
丰沙線	51	—	51	35
通坨線	64	—	64	30
計	162	26	188	96

(注) 丰沙線、通坨線の滞泊については単独運用として運用車の  
1/3 と検修、予備車が滞泊するとした。

(4) 他機関区の変化

京山線電化によつて EL は丰台西に集中配置となるが、電化による DL ねん出は、現在の列車本数、運転時間等から推定すると約60両となる。一方、貨物、旅客の増発に対応するためには、天津、古冶、滄州等に機関車の増備が必要であり、ねん出車の転用とあわせて今後検討が必要である。

2.5.2 車両検修計画

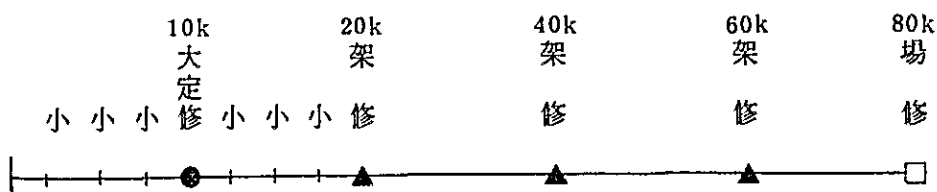
(1) 検修の種別と検査方式

通坨線・京山線に投入される韶山3型及び丰沙線に投入される韶山1型機関車の検修は、既に中国鉄道において規定されている検修方式により実施することとする。その検修の種別は次のとおりである。

なお、今後は車両の性能向上と併行して、車両に装備されている機器の信頼性の向上により検修回帰の延伸をはかるほか検修作業の行程短縮、能率化等の検討を進めるべきである。



検査名	検査回帰	作業日数	施行箇所
中間技術検査	1.25 ～ 1.5 万 km	4 時間	機関区
小定修	2.5 ～ 3.0 "	1 日	"
大定修	10 ～ 12 "	4 日	"
架修	20 ～ 24 "	7 日	"
場修	80 ～ 96 "	20 日	車両工場



附属資料 2.5.2 - A 参照

(2) 検修発生両数

中国鉄道において規定する検修回帰により作業量を算出すると次のとおりである。附

属資料 2.5.2 - B 参照

(年間作業量)

検査	京山線	丰沙線	通坨線	計
場修	14	17	23	54
架修	42	33	70	145
大定修	56	66	93	215
小定修	336	398	558	1,292
中間技術検査	448	530	764	1,742

2.5.3 丰台西車両基地設備計画

(1) 設備計画の条件

丰台西基地については、丰沙線・通坨線電化の中で既に一部検討されており今回はこれをベースとして次の条件で設備等の見直しを行った。

- 設置位置 丰台西ヤード西部構内
- 車両配置 188 両
- 車両滞泊 EL 最大96両, DL・SL20両
- 検修能力(1日当り) 架修3両, 定修8両, 中技検4両

(2) 構内作業と構内配線

丰台西ヤードは東西7kmにもおよび5方面から列車が発着しているため、附属資料

2.5.3-Aに示すように機関車の付替に伴う転線入換が多く発生する。また基地への入出区をみると到着車両は東部方から入区し、出発車両は西部方からの出区と東部方からの出区の2つに分けられる。特に東部着発線への出区・入区には時間を要するため機走線を十分確保するほか東部機留線の増強を検討することとした。附属資料2.5.3-B参照

基地構内の配線については、群線の配置を作業の流れに沿ったものとし、出来るだけ作業の競合をさけるよう検討を加えた結果附属資料2.5.3-Cに示す配線が適当であると考えられる。

なお留置の規模については京広、丰沙、通坨等他線区の運用を検討して決定する必要がある。

### (3) 車両基地の主な設備

#### ア 留置線等

- EL 留置線は22線設け最大滞泊96両に対処する。京広線等 DL・SL に対する留置整備線を設ける。留置線は方向別にまとめ1群線で2線は整備設備を設ける。
- 入出区線は東方に3線、西方に2線設ける。
- 車両機器の輸送対応の留置線を1線設ける。
- SL 転向のため転車台を設ける。

附属資料2.5.3-C参照

#### ウ 検修設備

- 架修線は3線とし、84mの車庫を設ける。1線は臨時検修にも対応可能とする。リフティングジャッキ、天井クレーン等検修機器を整備するほか、検修の流れ作業方式を取入れ台車職場、電気関係職場を併設する。
- 定修線は6線とし78mの車庫を設ける。1線当り2両作業可能とし、天井クレーン、車輪削正機、落輪装置等を整備する。
- 中間技術検査設備は定修線6線のうち2線を使用し設備の有効活用をはかる。附属資料2.5.3-D参照

#### エ 諸 建 物

電化によって車両と乗務員の運用を分離するとすれば車両基地の建物は管理、検修、運転の3つに分離して作業面から能率的な場所に設けるのが望ましい。

### 2.5.4 機関車折返し設備

輸送上、動力方式の切替となる丰台西、南倉、天津、天津西ではELとDLの付替が発生する。又旅客列車の終着ターミナルである北京ではELの留置が発生する。このため所

要となる機関車留置線、機待線の新設、機走線の架線設置等が必要となる。

(1) 北 京

北京機関区に設備余裕がないため附属資料 2.5.4-A に示すように、通坨線と京山線にはさまれた三角地に折返し設備を新設する。

(2) 丰 台 西

丰台西ヤードでの機関車付替のうち東部での付替は入出区に相当の時間を要するため、短時間の折返しが不可能となるので、附属資料 2.5.4-B に示すように EL 折返し設備を新設する必要がある。

(3) 南 倉

京山線の貨物列車の大部分は南倉で DL けん引となって山海関方面に流れる。従って貨物用機関車は丰台西～南倉のピストン運用となり南倉での付替転線作業は附属資料 2.5.4-C に示すようになる。

現在の折返し設備は天津機関区から移転する SL の検修及び古冶方面からの SL の折返しとして使用するため、新たに東部構内に EL 折返し設備を新設する。また上り列車に対する機関車連結に時間を要するため上り着発線頭部に機待整備線を設ける必要がある。附属資料 2.5.4-D 参照

(4) 天 津

京山線旅客列車の機関車付替による折返は天津機関区を活用するのが望ましいが、天津機関区は飽和状態であるため、SL の南倉移転を早期に実施し、その後地を利用して EL の折返し設備を新設する。附属資料 2.5.4-E 参照

(5) 天 津 西

天津西には上海方面への直通旅客列車及び南倉バスの貨物列車があるため、下り構内に EL 折返し設備を新設する。また上り旅客・貨物列車に対する機関車付替に時間を要するため、上り構内に機待線を新設する必要がある。附属資料 2.5.4-F 参照

## 2.5.5 そ の 他

(1) 有効長延伸について

輸送力増強の方策には列車本数の増と 1 列車当りの輸送力の向上とがある。電化を行って機関車のけん引能力を向上し、その効果を十分発揮するためには、着発線の有効長等からくる設備制限を除く必要がある。

(2) 南倉駅着発線改良

南倉では貨物列車の機関車付替が発生するが、貨車の列車検査の実施によって着発線能力を著しく制限している。特に下り直行貨物列車は上り本線を横断して直通着発線に

入り、機関車付替、列車検査のあと再度上り本線を横断して出発しているため京山線の列車設定のネック箇所となっている。これを解消するためには、前回の輸送力増強チームも指摘している下り直通着発線の分離が望ましい。電化によって7分ヘッドのダイヤ構成となるため改良の早期実施を検討すべきである。附属資料 2.5.5 - 参照

### (3) 北京駅改良

北京は終端式の旅客駅で1日の着発本数は67対(京山20, 京広26, 通坨6, 京承5, 京包6)である。一部の列車の直折返しを除いて、他は一旦北京客車区へ本線機関車により押下げ整備の後、本務機の推進運転により、ホームに据付けている。このため着発列車と車両入換作業が競合し、各線の使用効率を低下させている。中でも一番使用頻度の高い線は9番線に20本の列車が着発している。

今後、各線区の電化が推進され旅客列車の増設等が行われると、北京駅の着発に支障が出てくると考えられるので

- 通坨旅客線を車両基地の上部に移設し、5線化により入出区回送線を2線確保する。
  - 旅客列車の着発線使用方を統一する。
  - 着発線在線時分の短縮をはかる。
  - 車両整備の能率化を行う。
- 等の検討を進める必要がある。

## 3. 電化設備

### 3.1 き電計画

#### 3.1.1 AT, BT 両方式併用き電

北京圏の最初の電化計画は北京(豊台)・大同間(豊沙線経由)の電化である。この計画は現在実行段階に進んでおり、資材等の準備、設計等がかなりの部分完了している。この計画はBT方式で計画されており、付3-1-1の豊台変電所を新設し、一相で三家店方面約19kmをき電し「丰-I」、もう一相で豊台、豊台西両構内をき電し、北京・天津電化時に北京までき電範囲を延長する「丰-II」。

その他の線はAT方式で計画され、北京圏にAT, BT両方式が残ることとなる。この方式は付3-1-1から分るように、首都圏の電化完成時において次の問題点を残すこととなる。

- (1) 双橋変電所の三家店への北廻りき電区間「双-I」は約75kmにおよび電圧降下対策(併設き電線または昇圧変圧器など)を必要とする。

- (2) 双橋変電所の南廻りのき電区間「双-Ⅱ」は列車本数は多くなり負荷の差はかなり大きくなる。
- (3) 黄村変電所の上り方面「黄-Ⅰ」は約11kmとなり負荷が小さく、両相の負荷の差も大きい。
- (4) 鄭州電化時豊台変電所は区分所兼用となる。これ自体は問題ではないが、変電所あつてき電しないのは経済的に得策でない。

### 3.1.2 AT方式統一き電

AT方式き電に統一する最大の長所は豊台変電所からのき電距離を長くできることである。さらに豊台地区は大同方面、秦皇島（通坨線）方面、天津方面、鄭州方面の分岐点でもあり、この地点から各方面へき電することはBT方式併用の問題解消または緩和のみならず他の効果をもたらすこととなる。

- (1) 豊台変電所のき電区間付3-1-1「丰-Ⅰ」を沙河近くまで延長することにより付3-1-2「丰-Ⅰ」、双橋変電所のき電区間「双-Ⅰ」の電圧降下の救済となる。従って電圧降下対策も不要となる。
- (2) 豊台変電所のき電範囲の延長により付3-1-2「丰-Ⅲ」、双橋変電所のき電区間「双-Ⅱ」を軽減し双橋の両相の負荷の不均衡を緩和し、将来の双橋ヤードの負荷の余裕を保持する。
- (3) 黄村変電所のき電距離は両相合せて約50kmなので一相とし豊台変電所からのき電が可能となる付3-1-2「丰-Ⅳ」。
- (4) 豊台変電所から鄭州方面へのき電が可能になり鄭州電化で変電所数を減ずることが可能である。
- (5) 豊台変電所から4き電区間付3-1-2「丰-Ⅰ」「丰-Ⅱ」「丰-Ⅲ」「丰-Ⅳ」を有するので、大容量（負荷のピークはずれるので2倍の容量は不要）の変圧器による2系統き電を行うことが有利である。この場合電車線路の異相セクションを減ずることができ、高速運転を行ううえでメリットは大きい。
- (6) 豊台変電所から4相としてき電する場合でも、各き電回路のバランスがとり易く、変圧器の並列設置により予備の変圧器を減ずることも可能になる。  
また各変電所の負荷の不均衡が少なくなり変電所の標準化が図り易くなる。
- (7) 黄村変電所をなくすことにより豊台変電所からの連絡送電線約16kmを解消できる。これら数々の有利な点が認められるので、出来る限り早い時機に、AT方式に統一することが長期的にみて得策である。

### 3.1.3 AT方式統一の工程

電気設備の取替、改良は他の設備と異なり、局所的な「物」の取替で済まないことが多い。電気回路の特性、設備動作の連動条件など変化がないか否か、或いは新設備に対応したものの否か等の試験、確認を実施しなければならない。このため統一の工事は後になればなるほど困難さは増加することとなる。

#### 3.1.3.1 大同電化時点での統一

大同電化時点での統一は資材の調達、変電所及び電車線路の設計等は已に BT 方式により進められており、現時点で計画を変更するとなれば、83 年開業目途の工程に影響を及ぼすことは必須である。しかしながら上述したように統一は早ければ早い程容易であると考えられるので工程の調整が可能であれば大同電化に合わせて豊台変電所のき電範囲の AT 方式化を行うことが最も望ましいと考えられる。

#### 3.1.3.2 秦皇島電化時点での統一

大同電化時点での変更が不可能であれば秦皇島電化時点に合わせて切替を行う方法しか残されていない。この時点での切替を行うためには変電所は BT 変電所に隣接して AT 変電所を新設し電車線路はあらかじめ、NF を AF に切替え、PW 用の架空地線を設備しておくならば残る作業は BT 変圧器と AT 変圧器の切替のみであり、切替に要する時間は日本の経験からすれば 4～5 時間であり作業そのものも困難なものではない。従ってこの時機を失することは大きな損失となる。

##### (1) 秦皇島電化時のき電区間

秦皇島電化により内陸から港湾への貨物輸送のメインルートは大同一豊台西一雙橋一秦皇島となることが予想される。これに対応して豊台変電所のき電範囲を付 3-1-1「丰-I」「丰-II」から付 3-1-3「丰-I」「丰-III」のように延伸し、雙橋変電所との均衡を図ることが望ましい。

##### (2) 天津電化時のき電区間

天津電化により、豊台変電所は一相分の負荷が増加する。これに対応した負荷の配分は、付 3-1-4「丰-I」大同方面と「丰-II」天津方面とを均衡負荷とし、付 3-1-3「丰-II」は分割して、付 3-1-4「丰-III」と「丰-IV」とし、それぞれ両相の負荷の均衡を図ることとする。

##### (3) 鄭州電化時のき電区間

鄭州電化時においては、天津電化で分割した付 3-1-4「丰-III」と「丰-IV」を統合し、付 3-1-2「丰-III」として負荷の均衡を図ることとなる。

## 3.2 変電設備

### 3.2.1 電 源

北京～天津間の電化設備計画を進めるに当って、電気運転用変電所に供給される電源が列車負荷に対して安定されたものでなければならない。

今回は、電源の調査までは、諸般の事情で実施出来なかったが、中国側の情報および1980年10月23日北京～天津間電化設備計画報告書に基づき北京～天津間電化に対しては、電源的には十分可能であると判断される。

#### (1) 北京地区、天津地区における想定受電点の三相短絡容量

北京地区(2500 MVA) 110 KV系統

天津地区(2000 MVA) 110 KV系統

上記は、何れも220 KV、110 KVを送電する電力部の変電所母線における三相短絡容量である。

#### (2) 北京～天津間鉄道沿線における送電系統図

(付3-2-1-A)

#### (3) 送電線設備

天津地区において北郊変電所より三相110 KV 2回線(延長15 km×2回線)送電線建設が必要となる。

### 3.2.2 変電所等

北京～天津間電化計画設備はATき電方式とし、上下線間の輸送量の不平衡を按分するには、き電方式は、“方面別異相き電”が最も有利である。

#### (1) 変電所等位置図およびき電系統図

本報告書のき電計画の項で北京近郊における、き電の在り方について述べられているので省略する。

#### (2) 北京～天津間変電所等位置図およびき電系統図

(付3-2-1-B)

#### (3) 変電所等の位置の選定

変電所等の用地の選定に際し注意すべき事項について提言する。

ア 鉄道線路の近傍で、き電引出しが容易であること。

イ 機器の運搬が、容易に行えること、また、移動変電設備の搬入を考慮すること。

ウ 受電用電源に近く、又受電引込が容易であること。架空引込線は、鉄道線路横断を避けるのが望ましい。

- エ 水害等の恐れのないこと。
  - オ 保全、巡回に便利な地点であること。
  - カ 有害、ガス・粉塵を発生する工場等が近くにないこと。ガス・粉塵等については、化学分析等の調査が望ましい。
  - キ 電車線のデッドセクション位置との関連を検討すること。
- (4) 変電所容量について

ア 主変圧器容量 40 MVA (  $\frac{M座}{20 MVA} + \frac{T座}{20 MVA}$  )  
スコット結線変圧器

イ 単巻変圧器(AT)容量 自己容量 3 MVA

注1 単巻変圧器は、短絡過電流強度25倍を考慮したものの容量。

注2 1980.10.23 報告書本文11ページ参照

(5) 電車線電圧許容変動範囲

中国における電車線電圧許容変動範囲は下記のとおりである。

表 3 - 2 - 2 - 1

項 目	(KV)
最 高 値	29 (58)
主変圧器定格電圧 (55KV系)	(27.5) 55
標 準	25 (50)
最 低 値	20
瞬 時 最 低 値	19

( ) 参考値

(6) き電々圧降下の検討

き電々圧降下については、き電区分所で常時タイき電を定位とする、き電方式であるので最低電圧は確保できる。

(7) 変電所等の主回路結線図

ア 変電所、き電区分所、補助き電区分所および単巻変圧器ポストの標準主回路結線図について中国側と討議を行った。

運動要項については、時間的余裕がなかったため具体的設計の時点において詳細な討議をすべきことを提言しておく

特に、中国においては、すべて直接現地操作機器の経験しかないので、今後自国で研究される事を希望する。

イ 標準変電所の主回路結線図

付 3 - 2 - 2 - A



- ウ 標準き電区分所の主回路結線図  
付 3 - 2 - 2 - B
- エ 標準き電開閉所の主回路結線図  
付 3 - 2 - 2 - C
- オ 標準 ATP の主回路結線図  
付 3 - 2 - 2 - D

### 3.2.3 集中遠方監視制御方式

- (1) 日本国鉄で採用している遠制方式の経緯および種別については前回の報告書（1980.10.23 報告書）で紹介されているので割愛する。

中国側が遠制技術を導入し、日本の完成された技術のうち、どれを選択するかは、自国に委ねられるべきものと考えられる。

今回の討議の中で、筆者が強く感じた点を指摘し提言しておきたい。これは変電所等の集中遠方監視制御方式を採用する基本事項と考えるからである。

- ア 指令所は可能な限り、電気、運転、列車指令を同一指令室にまとめ、総合的に指令が実行できる体制を確立する努力をされること。
- イ 局・分局境界相互のき電運用を実施する様、検討されること。
- ウ 牽引用変電所と信号高圧に供給される変電所（配電所）を併用し、一括して遠方制御が可能な、設計・施工体制および制度を検討されること。

- (2) 遠方制御方式を選定した場合の具備すべき条件

中国側は鉄研 H 3 形（山陽新幹線）を希望していることが、強く感じられた。その理由は必ずしも明確ではない。今回は、諸般の事情で十分討議することが出来なかったが採用した場合の、回線構成、被制御所、制御所における設計上具備すべき条件について討議した。

その主なものは、次のとおりである。

- ア 変電所等構内の遠制回線への絶縁協調対策
- イ 遠制機器に対する空調設備の必要性
- ウ 遠制盤室（変電所、き電区分所）のしゃ蔽
- エ しゃ蔽付制御ケーブルの検討
- オ 制御電源の安定供給
- カ 群構成の考え方（山陽新幹線の例で説明）
- キ 電気指令電話回線の考え方

(3) 北京～天津間電化時の群構成(案)

付 3 - 2 - 3 - 1

制御所	北京局	天津分局
群構成	3	群

群構成については、通信側との討議の内容を検討し日本側通信専門家と協議した。

(4) 駅構内、基地構内区分断路器の遠制について

北京駅構内および基地構内区分断路器等の遠制化を将来、実施するとすれば、その対応策として次のことを考慮しておく必要がある。

ア 最寄の被制御所より孫制御を行なう

イ 日本国鉄の実績としては、鉄研G形、鉄研F形等の遠制方式を鉄研H形と結合して制御所より遠方制御を行う。

3.2.4 故障点標定方式

AT き電回路用「吸上電流比式故障点標定方式」が開発され、山陽新幹線、日豊本線及び北海道千歳室蘭線電化に実用化され、標定誤差は1KM以内と極めて良好であり、日本国内でも評価は高い。

今回の討議の中でも非常に関心があり、具体的設計の段階で、更に討議、学習される事を望みたい。

3.2.5 電車線自動切替セクション装置

中国側としては、京山線で試験的にSP 1箇所だけ設備される計画である。

これらの具体的設計は、中国側の機器の開発、切替セクション技術力(信号伝送回路も含め)の習得、設計施工段階における、電車線、信号回路との協調、切替セクション長さの設定等、運転、変電、電車線、信号関係者と今後更に検討する必要がある。

3.2.6 変電設備に対する提言

中国側の変電設備(石家庄電化区間)を調査、ならびに討議の過程から、貴国において、今後変電機器の開発されるべき事項について下記に述べ参考となれば望外の喜びである。

ア き電用しゃ断器の屋外用の開発

イ しゃ断器、動力断路器等機器について空気操作方式の開発

ウ 変電所所内制御用蓄電池容量の小容量化

エ 機器用磚管類の一層の品質向上

オ 汚損・粉塵地区の変電所等の汚損対策として過絶縁方式の検討

カ 予備機器の保有(事故時に対応するため)

キ 電鉄用変電設備の設計施工標準の制定

### 3.2.7 電力消費率について

電力消費率を算定するに当たり次の条件を設定した。

- (1) 機関車型式 韶山3型 138トン
- (2) けん引重量 3,500トン
- (3) 線路条件 中国側提供資料による
- (4) 列車の最高速度 80 km/h
- (5) 丰台西～南倉間 距離 108.2 km
- (6) 消費電力量については、補機5%、き電線関係5%計10%の損失を見た。

以上の条件を入れてコンピューターで計算した結果、電力消費量下り3,600 KWH、上り4,359 KWHとなった。

従って、電力消費率を計算すると

$$\text{電力消費率} = \frac{3600 + 4359}{108.2 \times 2 \times 3.638} = 10.1 \text{ KWH} / 1000 \text{ t} \cdot \text{km}$$

となる。

## 3.3 電車線路

### 3.3.1 設備条件

#### 3.3.1.1 自然条件

中国の気象条件は沿岸地帯、山岳地帯を除けば比較的平均化されている。しかしながら観測された資料は必ずしも設計条件に適合するものばかりではないので今後の資料の蓄積が必要である。

#### (1) 風速

過去15年ないし30年間の資料により10分間平均最大風速の5年再現値を基準に25m/秒と定めているが、風の息も電車線の風による振動の周期も1～2秒と観測されており(日本国内)、支持物等の倒壊所要時間は数秒～十数秒と考えられる所から、より短時間計測の値に基づいた基準を定めることが望ましいと考えられる。

#### (2) 着氷

被氷5mm、気温-5℃、風速10m/秒で考慮することとしているが、実績データが

完全なものではないので、明白ではないが、一般的気象から類推すると風に対する5年再現値と比較し、過酷な条件と考えられるので、更にデータの蓄積が望まれる。

### 3.3.1.2 安全率

安全率は荷重条件の不確実さ、耐荷重部材の製作信頼度、設置後の劣化の進度等を考慮して定めるものである。主な値は次表の通りで一般に大きな値となっているが、これはともすると過大な設備投資を必要とする。今後実績データの積上げにより、荷重条件

部 材	硬 銅 線	硬アルミ撚線	鋼 撚 線	鋼 材
安 全 率	2.5	2.0	3.0	1.5

の捕捉、確定を図り、一方製作信頼度の向上により、安全率を低減することが望ましい。

### 3.3.1.3 絶縁隔離

一般的には湿度の低い状態であり、雨天も小雨は殆どない事から、絶縁隔離は小さくて良いと考えられるが、過去の実績から、次表の通り定めている。

種 別	条 件	電車線等	保護線
接 地	一 般	300 mm	150 mm
	やむを得ない場合		70
	瞬時接近	200	30
	車両等	350	
異 相	一 般	600	
	やむを得ない場合	500	

## 3.3.2 電車線

### 3.3.2.1 架線方式

電車線の架線方式は、当初変Yシンプル架線を構想として抱いていたが、今年度の技術協力を通じて討議検討した結果31系のヘビーシンプル架線を採用することとした。高速、大容量列車を大量に運転する線区ではバネ定数の小さい架線では押上量が大きく、トロリ線の繰返しまげ応力による疲労が発生する。このため高速列車に対する架線方式は高張力架線が世界の趨勢でもある。

### 3.3.2.2 カテナリ構造

トロリ線高さは標準6,000mm、最低5,400mm（一般貨物5,000mm、かつ大貨物5,300mm、設備離隔70mm、軌道保守余裕30mm）としている。

電車線の勾配は、一般に3‰、特殊箇所5‰以内としている。

標準ハンガ間隔は10mである。

架高は駅中間1,300mm、大駅構内1,700mmで考慮している。

### 3.3.2.3 電車線張力

本線ならびに側線の線種及び張力は次表の通りである。

線路種別	線種	実断面積	張力	安全率
本線	鋼 100 $mm^2$	100.8	2,000 $kg \cdot f$	3.2
	銅 100 $mm^2$	100.0	1,000 $kg \cdot f$	3.5
側線	鋼 70 $mm^2$	72.2	1,500 $kg \cdot f$	3.1
	銅 85 $mm^2$	85.0	850 $kg \cdot f$	3.5

安全率の面からは吊架線の張力調整に十分配慮する必要があると考えられる。

### 3.3.2.4 高速特性

これまで鉄道部では独自に開発した技術により二千軒に近い電化を推進してきた。これらの線区は概ね勾配線区で牽引力の向上に主眼がおかれてきた。今回の北京・天津間は輸送力増強と併せて高速運転を行う、謂わば本格的電化と取組むこととなる。

高速列車は架線に硬点があればパンタグラフの振動が増加し、再び架線に振動を伝達し架線金具類の弛緩等を誘発する悪循環となる。従って、架線の硬点を極力少なくする努力が必要であり、次いで振動に強い金具類の開発が必要となる。

振止金具、曲線引金具、交叉金具、均圧線等はそのため全体の質量の削減とイア部分の耐震性向上が必要となる。ハンガについてはイア部分の耐震性と併せ中間継手部分の摩滅対策が必要になろう。

### 3.3.2.5 トロリ線の温度上昇

トロリ線の許容温度は80°Cと定められ、最高気温時(40°C)における電流による温度上昇許容は40°Cにすぎない。またこの時の安全電流は600 Aとされている。

現在の韶山1型4,200 KW(定格電流168 A)であるが、開発構想中の韶山5型5,400 KW(定格電流216 A)による4,000 t牽引が行われることを想定すれば、1き電区間に4箇列車運転による電流は、トロリ摩耗时(残存断面75%)の安全電流450 Aを凌駕する可能性を有する。

電化当初は問題ではないが、将来を斟酌すればトロリ線の太径化が望ましい。併せて最高気温時の電流による温度上昇についてトレースが必要である。

### 3.3.2.6 トロリ線摩耗

トロリ線の張力1,000  $kg \cdot f$  安全率2.5から求められる必要断面積は71.8  $mm^2$ となり、トロリ線の摩耗余裕は28.2  $mm^2$ 、利用率を80%とすれば23  $mm^2$ となる。トロリ線を23%程度の使用で抗張力不足のために取替を要するのは経済的にみれば誠に不利と言わねばならない。この点からも太径化が要望される所以である。

### 3.3.3 電車線支持

電車線の支持には、これまで駅中間は単独柱、駅構内はスパン線ビームが多く採用されてきた。これまでは中速程度の列車通過のため特に問題はなかったが、北京・天津間においては駅構内でも時速 100 km 以上で通過することとなる。このため中間駅は固定ビームに可動ブラケットを固定し、電車線の張力調整を行うことが必要となる（付 3-3-1 参照）。

### 3.3.4 特殊箇所

北京・天津間には空頭の十分でない陸橋が数ヶ所存在する。中でも豊台駅構内の陸橋は 5,800 mm で通常の状態での架線は困難である。このため次の条件により陸橋下の架線構造を検討した。

#### (1) 運転の条件

- ア パンタグラフ静押上力  $7 \text{ kg} \cdot f$   
中速時押上力  $8 \text{ kg} \cdot f$   
高速時押上力  $10 \text{ kg} \cdot f$
- イ 5,000 mm の貨物は電気牽引で行う。
- ウ 5,300 mm のかつ大貨物はディーゼル牽引とする案
- エ 5,300 mm のかつ大貨物も電気牽引による案

#### (2) 設備の条件

- ア 軌道下の路盤下げは不可能とする。
- イ 軌道保守余裕を 30 mm とする。
- ウ かつ大貨物からの離隔 70 mm を確保する。
- エ 最小ハンガは 300 mm とする。

この結果トロリ線下面高さは 5,400 mm で活圧部分の範囲は 100 mm となるが、トロリ線の摩耗限界での浮上がりは 33 mm（スパン 40 m）に達するので、その差 67 mm の中へ吊架線、ハンガ、トロリ線全てを納め、かつ高速特性を確保することは不可能なので吊架線を加圧とする方式で検討する。

#### 3.3.4.1 低速通過案

押上力を極力圧えて中速通過を考慮した原案にほぼ近い付 3-3-2 の上図は支持点下において振止金具なしで 5,400 mm を下廻ることとなるので支持点から 3 m の位置へ第 1 ハンガを設ける。この場合（中速で  $8 \text{ kg} \cdot f$ ）の押上量はトロリ摩耗限度で 40 mm に達し、陸橋との計算余裕値は 50 mm（実際は、線径を差引き 40 mm）に縮少する。離隔を 70 mm 程度確保するためには

- (1) 最小ハンガを 30 mm 程度短かくする—— 規程の特別承認。

(2) 更に径間を縮小する。— 径間22mの場合にはほぼ70mm確保できる。ただし、架高は397mmとなる。

いずれの場合も径間が狭く、ハンガ間隙の不均衡により高速通過は不可能であろう。

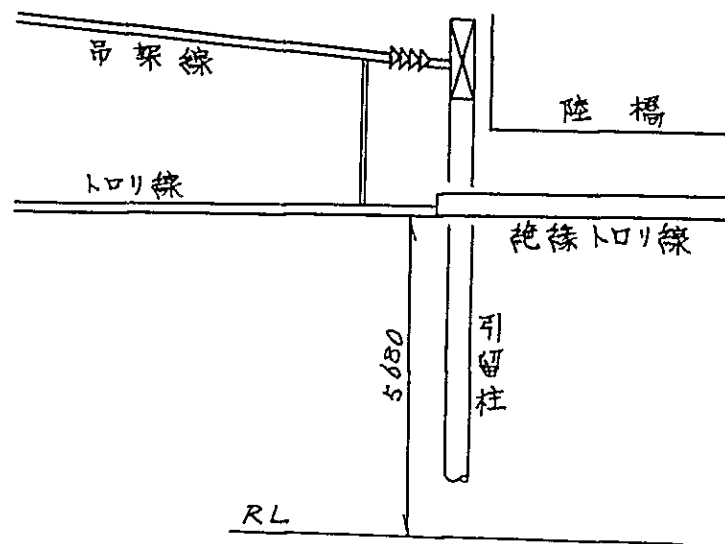
### 3.3.4.2 高速通過案

高速通過を目標として径間40mとして検討すると付3-3-2下図の通りである。摩擦限界時に第2ハンガ付近に押上力 $10\text{kg}\cdot f$ が働いた時の押上量は87mmで、この時に離隔70mmを確保するためには最小ハンガを257mmとする必要がある。

図の( )内寸法は最小ハンガ250mmの場合の計算値であるが、最小ハンガの特別承認を得ることにより高速通過が可能になると考えられる。

### 3.3.4.3 無停電通過案

かつ大貨物の回数は少ないとは言え、毎回停電では運用上支障の出る可能性もある。これを避けるためには陸橋下を死区間とすることも考えられる。この場合には設備上は要注箇所にはなるが、列車運転の面からの制約を少くすることができる。



## 3.4 信号設備

### 3.4.1 交流電化に於ける信号保安設備

交流電化による信号保安設備への影響は帰線レールを同一とする軌道回路は勿論であるが、その他電車線路からの静電誘導及び電磁誘導による人体への危険及び機器の誤動作等が考えられ、それ等に対する対策を講じる必要がある。

#### (1) 軌道回路

軌道回路方式には交流電化用の商用周波数と同一の周波数は使用する事が出来ないし、

又異常電流、高調波などに対して安定に動作する方式である必要がある。

すでに中国では交流電化用軌道回路方式として75 Hz 交流コード式（宝成線）及び高周波FS式（石太線その他）を採用しており更に25 Hz 交流コード式及び分周式二元二位軌道回路方式の開発及び試験中であるので、交流電化に対する軌道回路方式は確立されている。

今後はこれ等の方式を統合して標準化を計る必要があるが日本国鉄の経験をふまえて次の提言をしたい。

日本に於ては交流電化初期にはAF（高周波振巾変調）方式を採用して来たがその後分周方式、分倍周方式、MG方式等の一連の低周波方式軌道回路が開発され使用されて来ている。日本国鉄の施工標準により次の様に使用区分されている。

適 要 標 準

軌道回路方式		適用範囲
停車場内	分倍周	15軌道回路未満
	分周	15軌道回路以上
停車場間	分倍周	高圧配電線路がある場合
	AF	高圧配電線路がない場合

これは機器の信頼度及び経済効果等を考慮した結果である。中国に於ける主要な2方式つまり交流コード式は日本の分周方式、FS方式は日本のAF方式と機器のバイタル性から見て同一であると考えて良いと思われる。

ここで電子機器を採用するFS方式の機器の設置条件（温度、湿度、塵埃など）を考慮すると多重系として信頼度を向上する必要がある。又軌道漏洩コンダリタンスが低周波方式軌道回路より高く長区間の軌道回路構成が困難となって来る。中国に於ける閉そく区間は一般に2 km以上必要とされている事を考慮すると交流コード方式の方が有利である。電子機器が主体であるFS方式の送受信器を現場の器具箱に設置するのは使用環境上から好ましくない。日本でも現地分散のAF方式（新幹線は集中方式）は高圧配電線のない一部の区間に限って使用する事としている。

以上により気象条件及び設置条件などを考慮すると今後の交流電化区間の軌道回路方式は車内信号機及び変周方式の容易さを考えて駅間は25 Hz 交流コード方式駅内は分周二元二位方式に統一すべきであると考えられる。

(2) 信号機器に対する誘導

ア 静電誘導



起誘導体と被誘導体または被誘導体と大地間の静電容量によって生ずる誘導電圧電流を云い、交流電車線に接近して信号機が建植されると交流電車線の電圧に比例して電圧が生じる。人体に対する危険電圧は平常時60V、異常時430Vとし但し電流は10mAを超えない事としている。(OCITT及び日本国鉄)この静電誘導を防止するためには2つの方法があり一つは静電しゃ蔽で、もう一つは接地であるが、ケーブルなどは静電しゃ蔽が、信号機などは接地が有効である。

#### イ 電磁誘導

交流電流によって発生する交番磁界が閉回路と鎖交するとき、その閉回路に起電力を生じ電流が流れる。その電圧と電流は起誘導側の電圧電流に比例して生ずる。この磁界を軽減するためには磁気シールドを行なうか、磁界を打ち消す起磁力を与える必要がある。例えばケーブルにはしゃ蔽層を設けしゃ蔽層を接地し更に鋼体外装によって打ち消し磁界を誘起して誘導量を軽減させる。これ等の対策を行なう前に個々の機器の危険電圧を測定しそれに対応した対策を行なう必要がある。(付4.4.1参照)

#### 3.4.2 ATS

中国ではすでに車内信号機を採用し安全対策を行なって来ているが京山線の様に列車密度が多くなり、速度が向上して来ると人間の注意力にのみ頼るシステムでは重大事故の発生する危険が増加して来るので自動的に列車の速度を制御して人間の誤りを補足する設備が必要となって来る。日本に於いても自動列車停止装置(ATSと呼ぶ)を採用してからは信号機を冒進する事故は半減している。

中国に於けるATSは現在の車内信号機のシステムに併設する計画と聞いているが、閉そく区間の長い事を考慮すると、単に停止信号機による非常ブレーキ又は確認による非常ブレーキ解除の方式では運転能率を阻害する事となるので地上子設置による点制御方式か又は車内信号機及び点制御方式の併用方式を採用する必要があると思われる。

現在日本に於いては確認後の非常ブレーキ解除の欠点を解消するため速度照査方式のATS方式を試験中であるが、中国に於ける車内信号機にATSを併設する方式としてはこの速度照査方式が有利であると考えられるので今後検討する必要がある。

#### 3.4.3 踏切装置の自動化

列車運転の多頻度化及び速度向上にあいまって自動車の増加による踏切事故が今後増加してゆくであろうと云う事は日本の実状を見ても明らかである。然もこの踏切事故は踏切装置の無い無人踏切に於いて約30%を占めている(1978年)

踏切事故の防止対策としては踏切の立体交差化及び踏切の廃止統合による設備数の縮少

が最良の方法である。然し立体交差化については膨大な工事費を必要とし国家全体の協力が必要となる。又廃止、統合は一般の通行者に不便をかけるのでなかなか実施が困難である。

そのためには現在の踏切に係員を配置し踏切整理を行なう方法も一つの方法であるが列車本数の増加や速度が高くなると人間の判断では対応しきれなくなる。

以上の事を考慮して踏切装置の自動化を進めてゆく必要がある。

一般には踏切装置の自動化には踏切警報器、しゃ断機、踏切照明等を設け、踏切が支障された時に列車を停止させる防護スイッチ、列車を停止させる特殊信号機などが必要である。

然し踏切事故を防ぐために最初に行わなければならない事は通行者に対する踏切での一旦停止の義務付けと踏切に対する安全教育である。

### 3.5 電気通信

北京・天津間電化計画に伴い通信設備の技術基準、設備計画等について調査及び中国側と討議した結果の概要は次のとおりである。

#### 3.5.1 通信回線計画

##### (1) 回線構成

北京・天津間の既設(工事中を含む)通信回線は付3.5.1-Aに示すとおり約1,000 CHの搬送回線がある。したがって、電化時点で必要なOSC等の回線は既設搬送回線を有効に活用し計画中的実回線と接続して構成することができる。

##### (2) OSC回線

OSC回線は①回線障害時の影響範囲を極力小さくすること。②電気指令が北京指令と天津指令の2箇所計画されていること。③搬送回線が豊富にあること等の理由により付3.5.1-Bに示すとおり3群構成とすることを提案する。

#### 3.5.2 通信誘導

##### (1) 危険電圧の基準値

中国では、 $\dot{i}$ 電電流の異常時における通信ケーブルの許容電圧値を通信ケーブル試験電圧AC 1,800Vの60%とし、 $\dot{i}$ 電電流の異常により誘導される異常時誘導電圧 $V_a$ を次のとおり計算している。

$$V_a = (1,800V \times 0.6) - \frac{V_s}{2\sqrt{2}}$$

(注) 北京・天津間通信ケーブルの場合  $V_s = 750 \text{ V}$

$$\therefore V_a = (1,800 \text{ V} \times 0.6) - \frac{750 \text{ V}}{\sqrt{2}} \doteq 815 \quad (\text{V})$$

なお、この考え方は CCITT の基準に準拠したものである、という説明であるが、CCITT の勧告は「高信頼度送電線より誘導を受ける場合で、かつ通信ケーブルの両端に絶縁トランスを有する場合、ケーブル心線とシース間試験電圧の 60% (許容値 AC 650 V)」としているものである。したがって、鉄道電化のき電系統のようにトロリー線とレール(電流が大地に漏れる)による回路の場合は、許容値を 430 V とすることが妥当であると考え、危険電圧基準値を 430 V とすることを提案する。

## (2) 誘導電圧予測計算

北京・天津間電化は T-R 25KV (標準) き電が計画されており、T, AF, R, PW 等多数導体を有するき電回路の各セクション(約 1 km)毎の電流、電圧の関係を多元の複素連立方程式を用いて解き、誘導計算の基礎となる Amp·Km 値を算出し、これにより各回線毎の誘導電圧値を算出する必要があるが、手計算により Amp·Km 値を計算することは困難である。しかし、一定条件における Amp·Km 値を用いて次のような基本式により、一定の仮定条件のもとに試算した結果、短距離回線についてはほぼ問題点はないと推定されるが特定回線については基準値を越すと推定される。したがって、設計時に Amp·Km 値を算出し各回線毎の誘導電圧及び雑音電圧を計算する必要がある。

(誘導計算基本式)

### ア 常時誘導電圧

$$V_f = \left\{ W_f \cdot \frac{(\text{Amp} \cdot \text{Km})_f}{D} \cdot I_p \cdot K \times 10^{-3} \right\} M_f \cdot \ell \cdot K_f \times 10^{-3} \dots (\text{V})$$

### イ 異常時誘導電圧

$$V_a = \left\{ W_f \cdot \frac{(\text{Amp} \cdot \text{Km})_f}{D} \cdot I_a \cdot K \times 10^{-3} \right\} M_f \cdot \ell \cdot K_f \times 10^{-3} \dots (\text{V})$$

### ウ 誘導雑音電圧

#### (ア) 電話回線

$$V_n = \left\{ W_n \cdot \frac{(\text{Amp} \cdot \text{Km})_n}{D} \cdot I_p \cdot \frac{J_p}{100} \cdot K \times 10^{-3} \right\} M_n \cdot \ell \cdot K \cdot \lambda \dots \dots \dots (\text{mV})$$

### (イ) 放送回線

$$V_n = \left\{ W_f \cdot \frac{(\text{Amp} \cdot \text{Km})f}{D} \cdot I_p \cdot K \times 10^{-3} \right\} M_f \cdot \ell \cdot K_f \cdot S \cdot G \cdot \lambda$$

……〔mV〕

### (3) 誘導対策

通信回線の常時誘導電圧が基準値60Vを超える場合は線輪を挿入して回線を分割することにより基準値内となるよう対策する。また、MDFにおいて、異常時誘導電圧が基準値430Vを超える場合は、対策の1例として、3極避雷管とバリスタとを組合せた応動特性が速く、かつ放電容量の大きい保安装置の採用を提案する。

誘導雑音電圧の軽減対策としては、回線の分割やN形線輪により回線平衡度の改善を図る方法がある。北京・天津間列車運行管理自動化調査団報告書(1980年7月)において既に、「短距離搬送方式の活用などによる情報品質向上の必要性」が提案されており、電化に伴う誘導問題との関連も含め総合的な見地から改善することが得策であると考えられる。

### (4) 部外の通信線路等に対する誘導障害

電化に伴い鉄道線路から300～500m程度離れた地点の通信線路へも誘導の影響が及ぶことが想定されるので部外通信線路への誘導障害の有無、並びに程度について検討する必要がある。

このため、鉄道線路から離隔距離、鉄道線路との平行区間長、ケーブル種別、架設又は布設状態等について調査をして誘導予測計算をし、それぞれに適応した誘導障害対策を実施する必要がある。(付3.5.2参照)

### 3.5.3 変電所等への引込み用通信ケーブルに対する保安

変電所等の構内において、 $\dot{k}$ 電系回路がアースした場合、地電位は最高5,000V以上まで上昇すると考えられる。この場合、変電所等構内と通信ケーブル心線間に約5,000Vの電位差が生ずることとなるのでその保安装置が必要となる。保安装置の方式は既電化区間の実績等を考慮して、絶縁線輪、ギャップ、3極避雷管、ヒューズを組合せたものを採用することを提案する。

なお、保安用の接地点は、大地の電位傾度を考慮して変電所等の構内から50m以上離すと安全である。

### 3.5.4 電波障害

列車走行時にトロリー線とパンタグラフとの離線による放電や、 $\dot{k}$ 垂碍子部分の放電

により雑音電波が発生する場合がある。この雑音電波の周波数帯は広く無線通信、ラジオ放送及びテレビ放送の電波帯を含んでおり、これらに障害を及ぼす場合がある。

#### (1) 国際無線

国際無線通信は、一般的に3～20MHz程度の周波数が使われている。3MHz帯の雑音電波の影響範囲は、 $D/n$ を30dB必要と仮定すると雑音電波の減衰特性から考えて鉄道線路から2～3kmまで及ぶ場合がある。このような場合の対策は、雑音電波を発生する鉄道線路を電氣的にシールドするとか、無線通信装置を移転する等の方法が必要となるので実情を精査することが大切である。

#### (2) ラジオ放送

けん垂碍子部分から発生する100～1,500kHz帯の雑音電波によりラジオ放送受信障害を生ずる場合がある。この場合は、放電部分を導線によりボンディングする方法や、ステンレスワイヤブラシを挿入する方法等により障害を防止することができる。

#### (3) テレビ放送

トロリー線とパンタグラフとの離線に伴う放電又はけん垂碍子部分の放電により発生する100～200MHz帯の雑音電波が50～60dBに達しテレビ受信障害が発生する場合がある。この場合は雑音電波の影響を受けない箇所において放送波を受信し、有線放送による共同受信方式等により受信障害対策をすることができる。しかし、北京・天津間は高速度運転対応の架線構造が計画されているので、受信障害も殆んど無いと推定される。

### 3.5.5 模写電信の導入

電化に伴い将来、輸送量及び輸送密度が増すことが推測される。また、ヤード内における組成情報伝達時間の短縮が必要となろう。このため、より速くかつ正確に大量の情報を伝達する必要性が生じるであろう。これらのニーズに対応する方法として用紙に文字を記入した原稿を送信機に挿入し、これを電気信号に変換して所要地点まで伝送して、受信した電気信号によって用紙上に文字を再現する模写電信方式を導入することを提案する。

## 4. 考 察

### 4.1 列車設定後の貨物輸送量

貨物列車の設定本数は、98本（内単機1本）で、これを中国式により輸送量に換算すると年間輸送量は約6,690万トンになる。

また、貨車等の新製化に伴い4,000トンけん引が可能となれば年間約7,650万トンの輸送

が可能となる。

#### 4.2 機関車の長距離運用化

京山線電化に伴う機関車所要両数は、旅客用26両、貨物用47両という値になったが、京山線電化以前に丰沙、通坨線は既に電化しているので、3線の機関車運用を総合的に検討して共通運用にしてはどうか。そうすることにより、運用両数並びに運用予備両数が減少して電化による投資効果が更に大きくなる。ただし、次のような事項を検討して解決しなければならない。

- (1) 丰沙線のみ韶山1型が投入される計画になっているが、これを韶山3型に変更して3線の機関車型式を統一するか、又は通坨、京山線の列車運転時分を韶山1型でも走れるよう配慮する必要がある。
- (2) 大同～張家口間の勾配区間は、専用補機により運用するよう計画する。
- (3) 電化時点で機関車と乗務員の運用を分離する。

※ 京山線の天津～秦皇島間を電化すれば南倉での機関車付け替えもなくなり更に機関車運用の効率が向上するであろう。

#### 4.3 動力費

一般的に云って電気運転による電力消費よりディーゼル運転による燃料消費が高いことは周知のとおりである。中国ではディーゼル運転による燃料消費は19.3 kg/万トン・kmという実績はあるが、電気運転については比較的まだ日も浅く確たる実績がないようである。

中国のディーゼル運転による燃料消費はEngineを最高ノッチで使用せず、速度も比較的抑制した状態で使用しているので上記の実績は少し低いものと思われる。

一方、中国の基本の設計値で計算しても貨物列車上下1往復で約40元ほど電気運転の方が安くなる。又日本の実績により0.23 ℓ/HP.hrで計算すれば丰台西～南倉間貨物列車1往復で約60元ほど電気運転の方が安くなる。

いずれにしても、中国では安価な石炭を燃料とする火力発電が多くを占めており、電力の発生原価は安いものと考えられる。

今後近代化施策を推進する中で、基幹産業に対する電力供給の優遇措置を積極的に講じられるよう電力部と鉄道部の協力関係を望む。

#### 4.4 京山線の輸送力緩和（附属資料付2.1参照）

京山線電化（1988年推定）以前に通坨線は複線電化（1986年完成予定）されており、両線区の丰台西より秦皇島までの距離を比較しても約60km以上通坨線経由の方が短かく優位であ

る。

一方、1990年から1993年までの輸送量を見ると通坨線が4,500万トン/年(内石炭3,100万トン/年)となっており、輸送力に弾力性の乏しい京山線が6,000万トン(内石炭3,500万トン/年)と多くなっているため、京山線経由で直接秦皇島へ行く石炭(2,300万トン/年)の一部を通坨線に振り替えれば、輸送費の節減になるとともに丰台西、南倉のヤード作業が軽減され、京山線の輸送力緩和をはかることができる。

#### 4.5 保守間合

保守間合は主として軌道ならびに電車線路の保守のために必要となる。その現状は把握できないが要請にもとづき夜間90分の間合を確保したほか、昼間においても確保するとした場合のダイヤについて検討した。

このような保守間合を毎日定例的に確保しておくとするれば輸送に与える支障は決して少ない。即ち夜間90分の保守間合を仮に貨物輸送に使用するとすれば、7分ヘッドで12本の貨物列車の設定が可能である。しかし若干の余裕(10%1本)を考慮して11本設定するとしても1ヶ列車あたりの輸送量を2,400トンとすれば1日で26,400トン年間では実に9,636千トンの貨物を輸送できることになる。換言すれば保守間合をとらなければ1993年の6,690万トンの輸送量は7,600万トンに向上できることになる。

このように毎日確保する保守間合は輸送上の大きな犠牲の上に成りたっているため実際の保守間合の運用にあたっては、実施日を毎日ではなく週のうちで貨物輸送量の低下する曜日を選んで何日間とか京山線と通坨線相互間の振替運転とかについて検討し輸送に与える影響を最少限にとどめるよう配慮すべきである。なお、いずれの場合もすべて前広にそのやり方を策定しておき計画的に実施しなければならないことはいうまでもない。

#### 4.6 運転操縦方法の改善

前回3月に訪中した「輸送力増強チーム」の提言にあるように、停車駅で列車が停止するとき後方軌道回路を踏んだ状態で止まる。このような状態では、7分ヘッドで列車を正常に運行することは不可能である。

従って、電化開業時点までに、十分訓練するとともに保安設備(ATIS装置)を設けるよう配慮する必要がある。

また、分岐器などの制限速度に対しても過度に速度を低下しないような運転操縦方法が望ましい。

#### 4.7 関連投資

電化によって発揮される速度向上、牽引力の向上、車両の効率運用等の効果も関連する諸設備の改良が併行して実施されることによって、初めて達成される。現在推進中、あるいは計画中の事項を含め下記の改良投資を先行して実施することが円滑な電化開業に必要となる。

- (1) 通過列車の速度（特に 120 km/H）に対応した分岐器の改良
- (2) 列車時隔に対応した閉塞、信号機の改良
- (3) 編成列車長に対応した有効長の確保
- (4) 発着列車数に対応したターミナル及びヤードの処理能力の向上（特に北京駅の改良）

#### あ と が き

電化計画は鉄道経営の判断である。単に技術的検討に終始するものではない。それ故信頼度の高い実績データと経営指標に基づいて検討し、計画しなければならない。このため今回の調査に先立ち必要なデータの提供を求めたものであるが、データの提供に時間がかかり、残念ながら一部に検討が十分でないものもある。

本報告書は団員一同の努力の結晶であるが、これをもとに貴鉄道部において十分討議を尽し、一日も早く立派な電気運転の設備が完成し効果的な輸送が実施されることを祈るものである。

なお、現地調査ならびに報告書作成にあたり、便宜を図って戴いた外事局、カウンタパート初め関係の方々に厚く感謝の意を表する次第である。



# 附 属 資 料

## 目 次

付	2. 1	1993 年時点の貨物輸送量の流れ .....	165
付	2. 1. 2	年度別線区別貨物輸送量 .....	166
付	2. 2. 2 - A	旅客列車運転時分表 .....	167
付	2. 2. 2 - B	貨物列車運転時分表 .....	168
付	2. 2. 3	京山線列車ダイヤ（2 分目） .....	169
付	2. 3. 2 - A	旅客列車機関車運用ダイヤ .....	170
付	2. 3. 2 - B	旅客列車機関車運用順序表 .....	171
付	2. 3. 2 - C	貨物列車機関車運用ダイヤ .....	172
付	2. 3. 2 - D	貨物列車機関車運用順序表 .....	173
付	2. 3. 3	機関車両数並びに駅別最大滞泊両数 .....	174
付	2. 5. 1	京山線電化時の機関車基地配列と担当範囲 .....	174
付	2. 5. 2 - A	電気機関車の検査種別とその概要 .....	175
付	2. 5. 2 - B	配置車両数と検修発生両数 .....	176
付	2. 5. 3 - A	丰台西駅における電気機関車の流れ .....	177
付	2. 5. 3 - B	丰台西車両基地の車両の流れ .....	177
付	2. 5. 3 - C	丰台西車両基地の配線 .....	178
付	2. 5. 3 - D	検修設備 .....	178
付	2. 5. 4 - A	北京駅電気機関車折返し設備 .....	179
付	2. 5. 4 - B	丰台西駅東部電気機関車折返し設備 .....	179
付	2. 5. 4 - C	南倉駅における電気機関車の流れ .....	180
付	2. 5. 4 - D	南倉駅電気機関車折返し設備 .....	180
付	2. 5. 4 - E	天津機関区電気機関車折返し設備 .....	181
付	2. 5. 4 - F	天津西駅電気機関車折返し設備 .....	181
付	2. 5. 5	南倉駅着発線改良 .....	182
付	3. 1. 1	AT, BT 併用き電計画略図 .....	182
付	3. 1. 2	AT 統一き電計画略図 .....	183
付	3. 1. 3	秦皇島電化時 AT 化き電計画略図 .....	183
付	3. 1. 4	天津電化時 AT き電計画略図 .....	184
付	3. 2. 1 - A	京山線沿線の送電系統図 .....	184
付	3. 2. 1 - B	京山線のき電系統図 .....	185
付	3. 2. 2 - A	標準変電所主回路結線図 .....	186
付	3. 2. 2 - B	標準き電区分所主回路結線図 .....	187
付	3. 2. 2 - C	標準き電開閉所主回路結線図 .....	187
付	3. 2. 2 - D	標準単巻変圧器ポスト主回路結線図 .....	188
付	3. 2. 3	北京～天津間電化遠制群構成（案） .....	188
付	3. 3. 1	中間駅構内標準装柱図 .....	189
付	3. 3. 2	丰台駅構内陸橋下架線構造 .....	189
付	3. 3. 3	き電系統図, 架線範囲図 .....	190
付	3. 4. 1	静電及び電磁誘導計算方法 .....	195
付	3. 5. 1 - A	北京～天津間き電区間及び主要通信回線構成図 .....	198
付	3. 5. 1 - B	北京～天津間 C S C 回線構成図 .....	198
付	3. 5. 2	北京～天津間鉄道沿線架空通信線路概要図 .....	199



(付 2.1.2) 年度別線区別貨物輸送量

単位：万トン

線区 年度	京広線	京原線	京包線	北京地区	丰沙線	合計		通坨線		京山線		通坨, 京山計	
	輸送量	伸率 (%/年)	輸送量	伸率 (%/年)	輸送量	伸率 (%/年)	輸送量	伸率 (%/年)	輸送量	伸率 (%/年)	輸送量	伸率 (%/年)	輸送量
1979	3,367	1.4	826	350	2,187	3,680	10,410	659	10.7	4,960	1.4	5,619	2.7
	(1,058)	(4.1)	(301)	(65)	(589)	(2,627)	(4,640)	(533)	(12.0)	(2,117)	(1.3)	(2,650)	(3.8)
1985	3,700	3.9	850	400	2,300	4,000	11,250	1,200	27.6	5,400	△1.5	6,600	6.5
	(1,350)	(5.1)	(400)	(75)	(700)	(3,400)	(5,925)	(1,050)	(23.5)	(2,250)	(3.8)	(3,300)	(11.5)
1990	4,100	2.7	1,100	430	2,550	5,500	13,680	4,060	3.3	5,000	6.3	9,060	5.0
	(1,650)	(3.0)	(600)	(90)	(850)	(4,400)	(7,590)	(3,000)	(1.1)	(2,700)	(9.0)	(5,700)	(5.0)
1993	4,400	2.6	1,300	450	2,700	6,000	14,850	4,500	14.6	6,000	1.4	10,500	4.5
	(1,800)	(4.2)	(700)	(100)	(900)	(4,800)	(8,300)	(3,100)	(13.5)	(3,500)	(3.7)	(6,600)	(6.6)
1979 ~ 1993 間の 伸率 (%/年)	1.9	2.6	3.3	1.8	1.5	3.5							4.5
	(3.9)	(4.2)	(6.4)	(3.1)	(3.0)	(4.4)							(6.6)

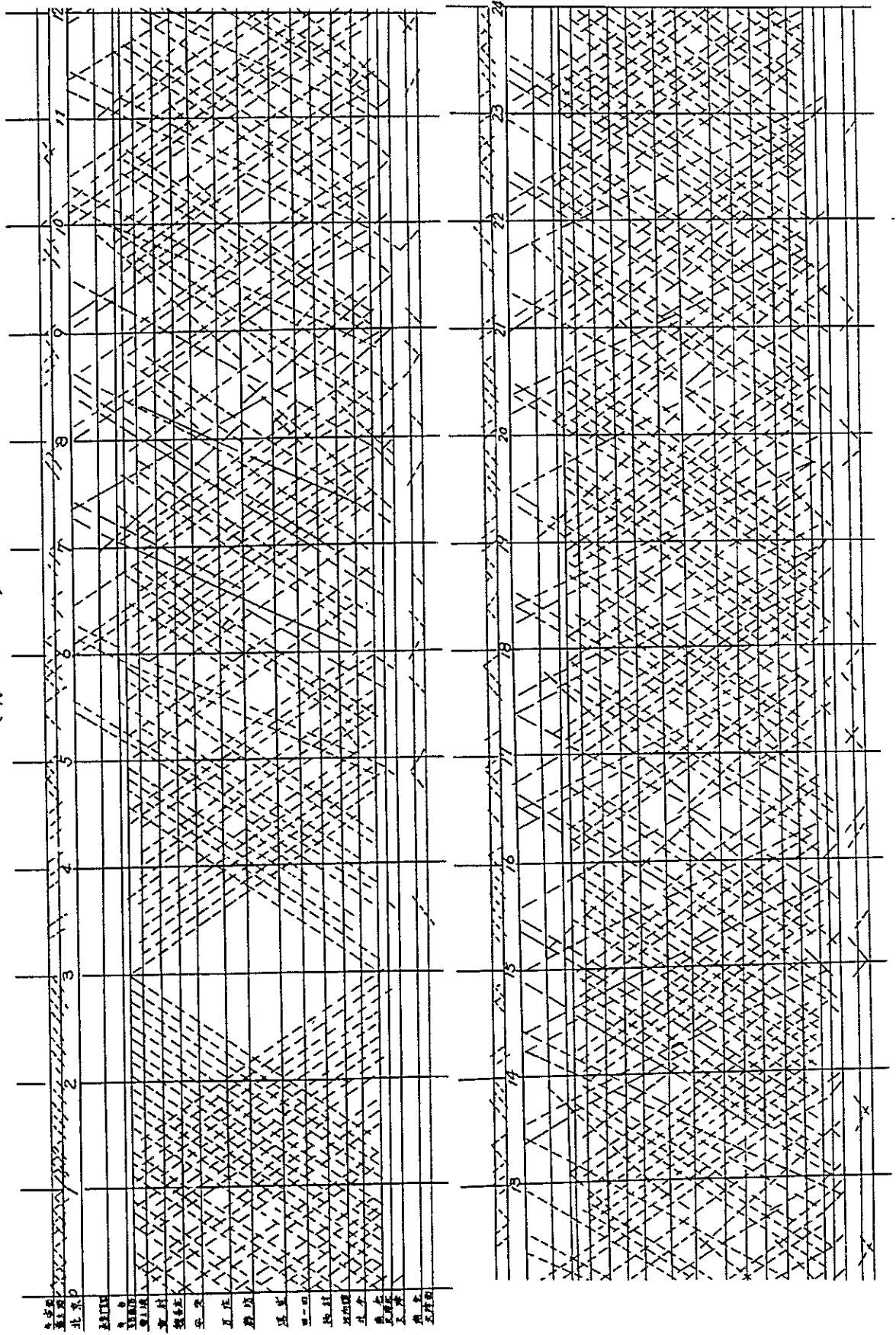
( 付 2.2.2 - A ) 旅客列車運轉時分表 ( 最高速度 120 Km/h )

直客, 客		直快, 快		特		快		特		快		特		快		直快, 快		直客, 客	
9.30	—	—	—	7.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.30
7.30	—	—	—	5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.30
2.00	—	—	—	1.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.30
5.00	—	—	—	3.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.30
8.00	—	—	—	5.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.30
8.00	—	—	—	5.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.30
8.00	—	—	—	5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.00
9.30	—	—	—	6.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.30
9.30	—	—	—	6.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.30
11.30	—	—	—	8.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.00
9.00	—	—	—	6.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.00
9.00	—	—	—	6.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.30
7.30	—	—	—	5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.30
6.30	—	—	—	4.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.30
7.00	—	—	—	4.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.00
4.30	—	—	—	2.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.00
6.00	—	—	—	5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.30
8.30	—	—	—	7.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
126.00	128.00	95.00	97.00	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30	95.00	98.00	95.00	131.00	134.00	—

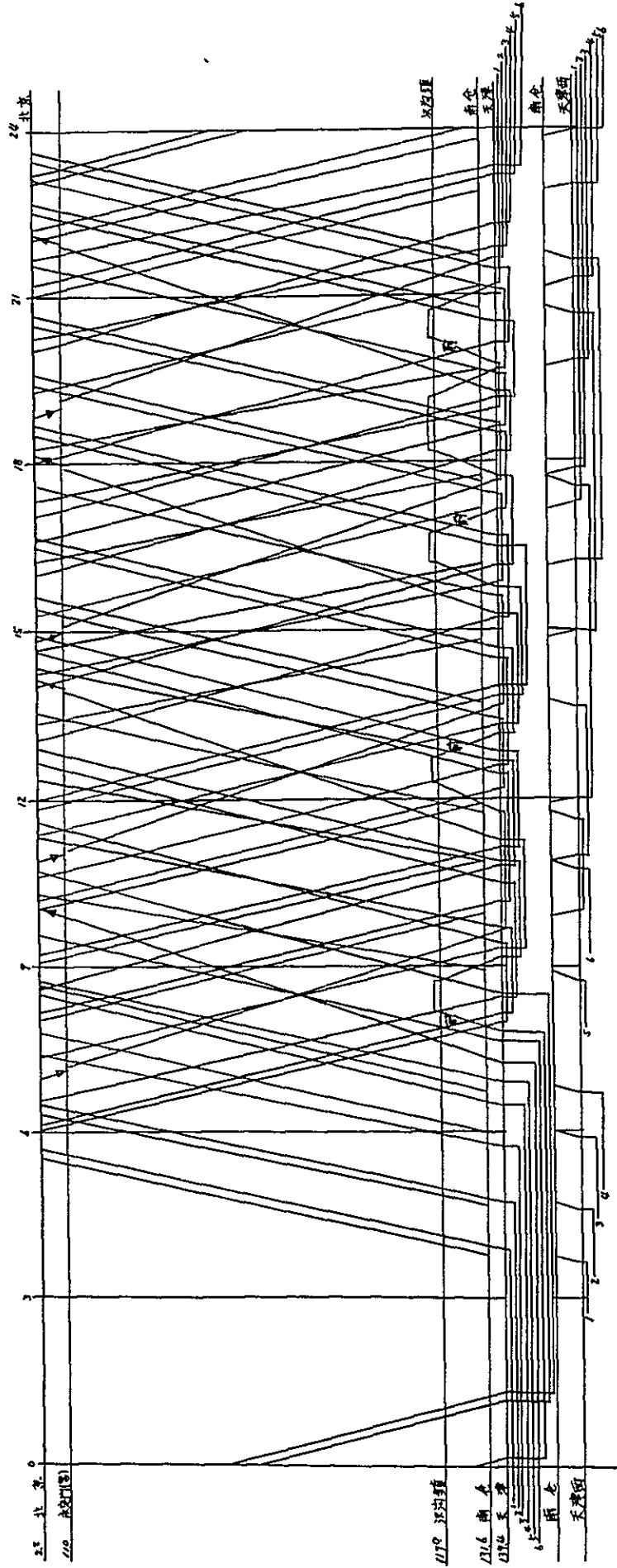
(付 2.2.2-B) 貨物列車運轉時分表(最高速度 80 Km/h)

停車		通過		通過		通過		通過		停車	車
—	5.30 ↓	—	4.30 ↓	—	—	—	—	—	—	—	—
6.00	—	—	7.30 ↓	—	—	7.00 ↓	—	—	—	9.00	—
11.00	—	—	7.30 ↓	—	—	7.30 ↓	—	—	—	13.00	—
11.00	—	—	7.30 ↓	—	—	7.30 ↓	—	—	—	12.00	—
11.30	—	—	7.30 ↓	—	—	7.30 ↓	—	—	—	12.00	—
12.30	—	—	8.30 ↓	—	—	8.30 ↓	—	—	—	13.00	—
13.00	—	—	9.00 ↓	—	—	9.00 ↓	—	—	—	13.30	—
16.30	—	—	12.30 ↓	—	—	12.30 ↓	—	—	—	17.00	—
12.30	—	—	8.30 ↓	—	—	8.30 ↓	—	—	—	13.00	—
13.30	—	—	9.00 ↓	—	—	9.00 ↓	—	—	—	13.00	—
10.30	—	—	6.30 ↓	—	—	6.30 ↓	—	—	—	10.30	—
10.00	—	—	6.00 ↓	—	—	6.00 ↓	—	—	—	11.30	—
—	5.30 ↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.00	—	—	7.30 ↓	—	—	7.00 ↓	—	—	—	8.30	—
—	10.30 ↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
138.00	136.00	94.30	93.30	計	96.30	97.00	146.00	147.00			

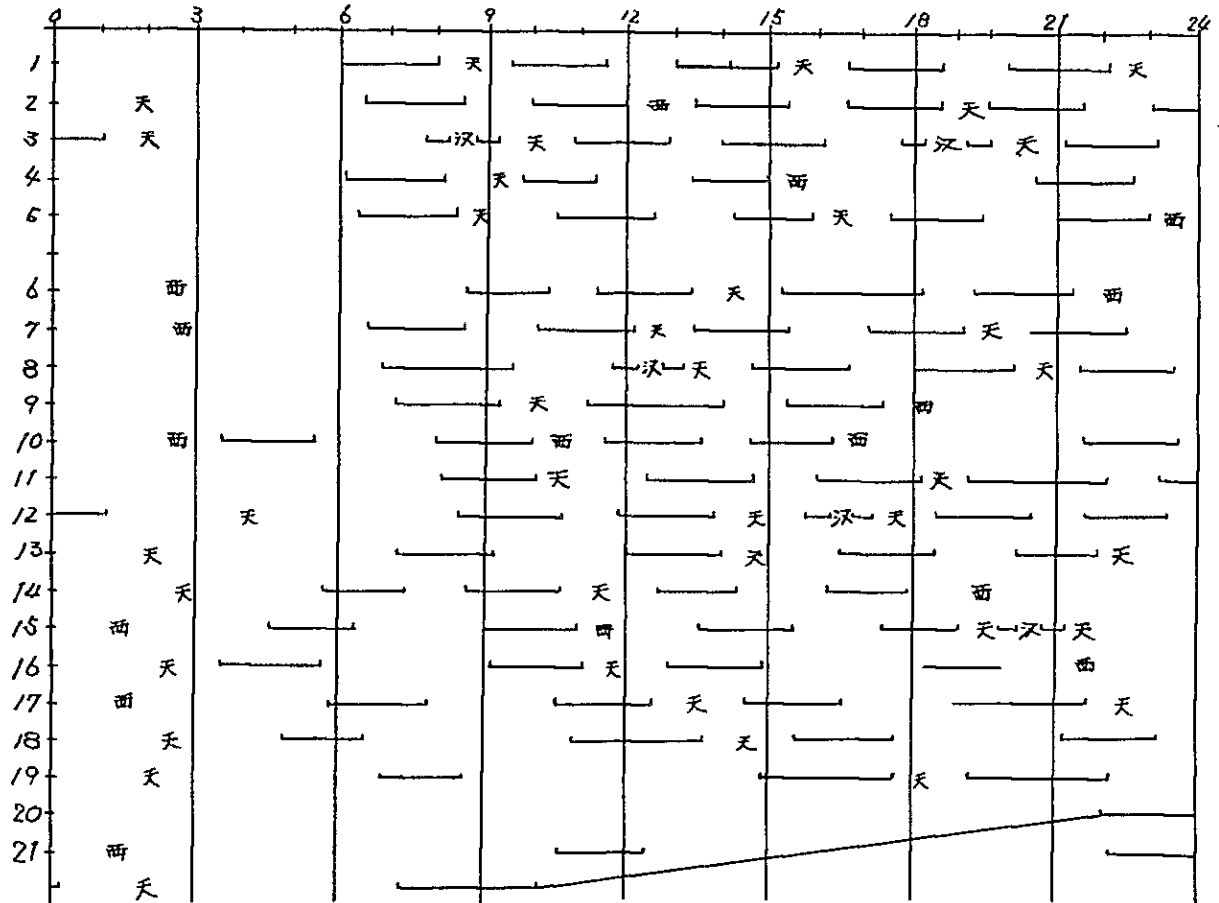
( 付 2.2.3 )



(付 2.3.2-A) 旅客列車機関車運用ダイヤ



(付 2.3.2-B) 旅客列車機関車運用順序表



機関車走行キロ

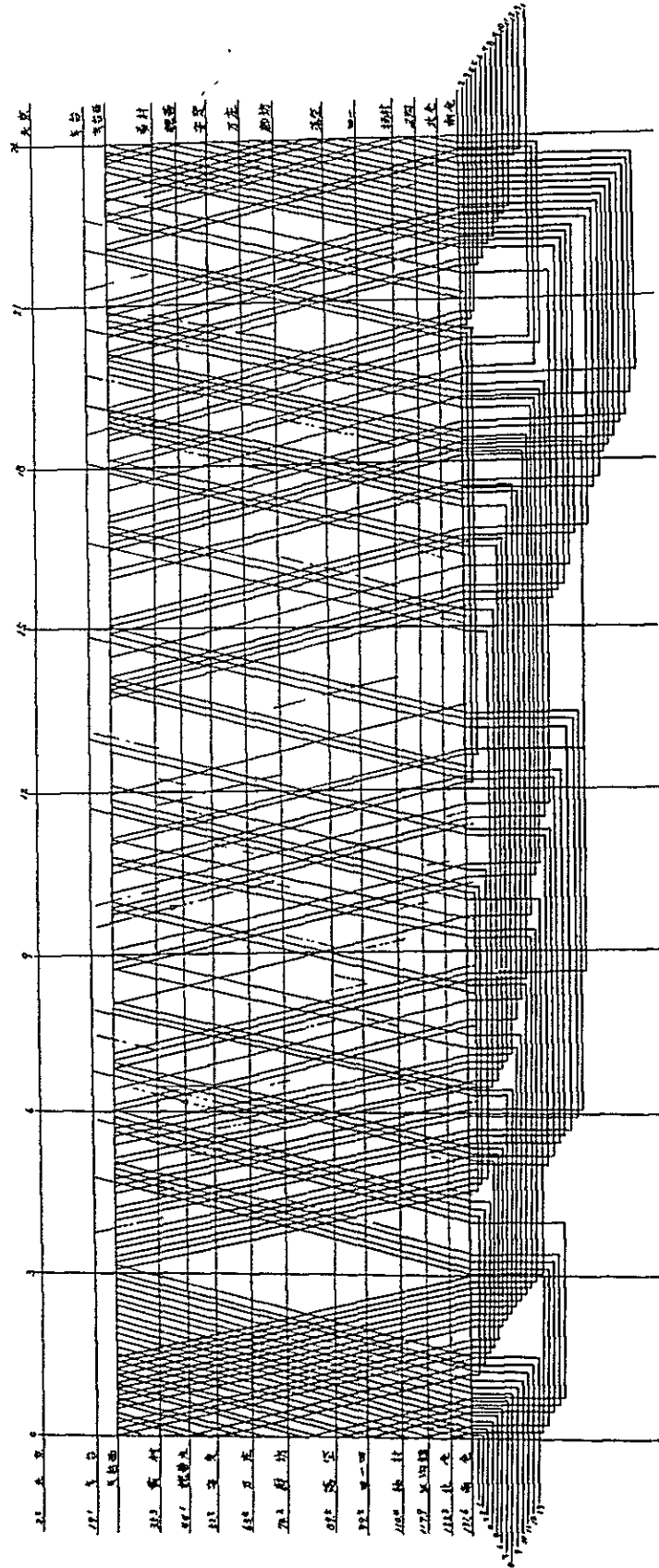
$$137.2 \times 27 \times 2 + 137.8 \times 11 \times 2 + 128.4 \times 4 \times 2 + 21.5 \times 5 \times 2 = 11,682.6 \text{ Km}$$

機関車両当走行キロ

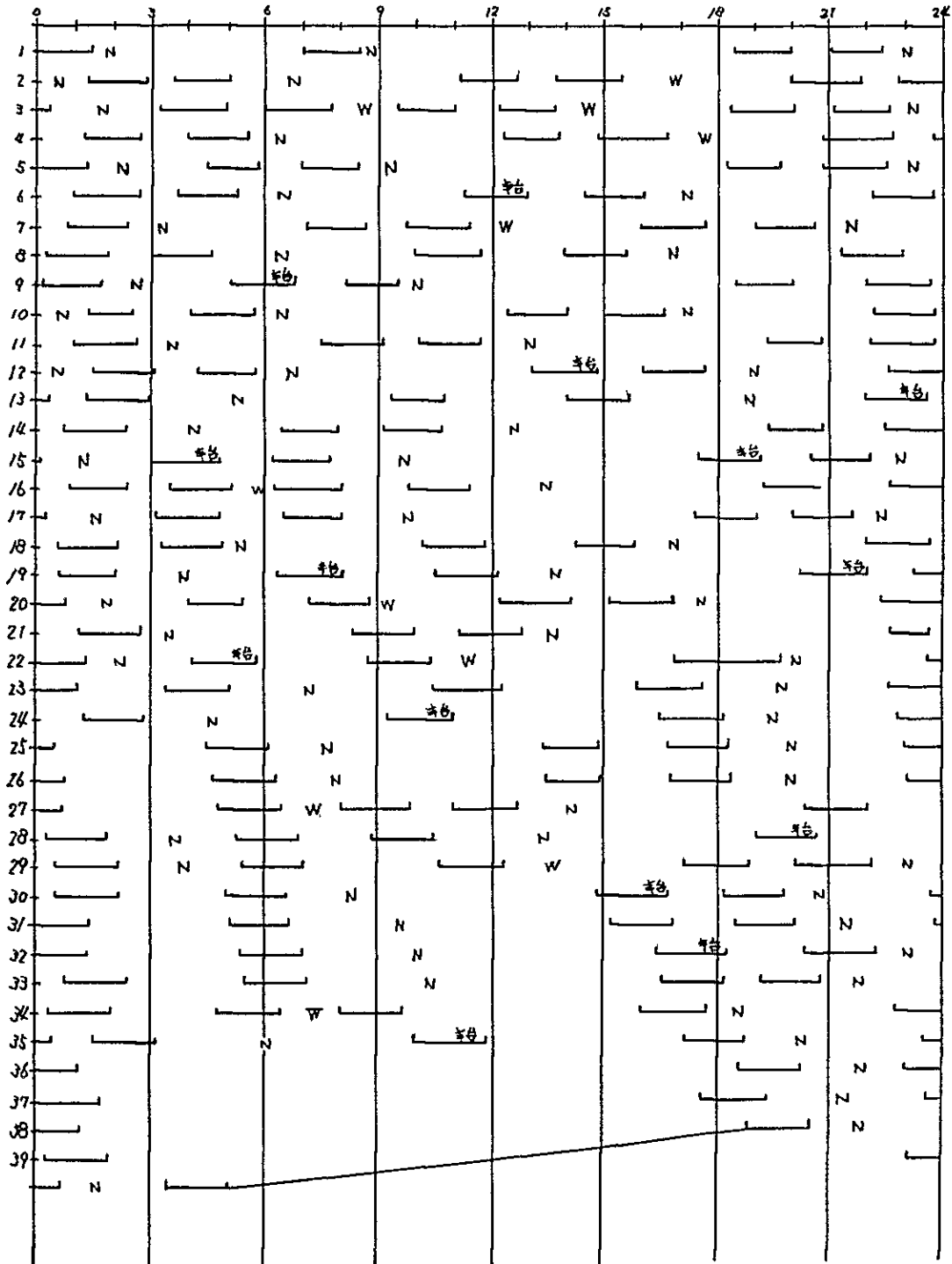
$$11,682.6 \div 21 = 556 \text{ Km}$$



(付 2.3.2-0) 貨物列車機関車運用ダイヤ



(付 2.3.2-D) 貨物列車機関車運用順序表



機関車走行キロ

$$108^3 \times 89 + 116^7 \times 59 + 120^9 \times 10 + 112^5 \times 14 \quad \text{km (備考)}$$

機関車1両当り走行キロ

$$19308.0 \div 39 = 495 \text{ km/両.日}$$

$$= 19308.0$$

図表中の記号は、次の各駅と

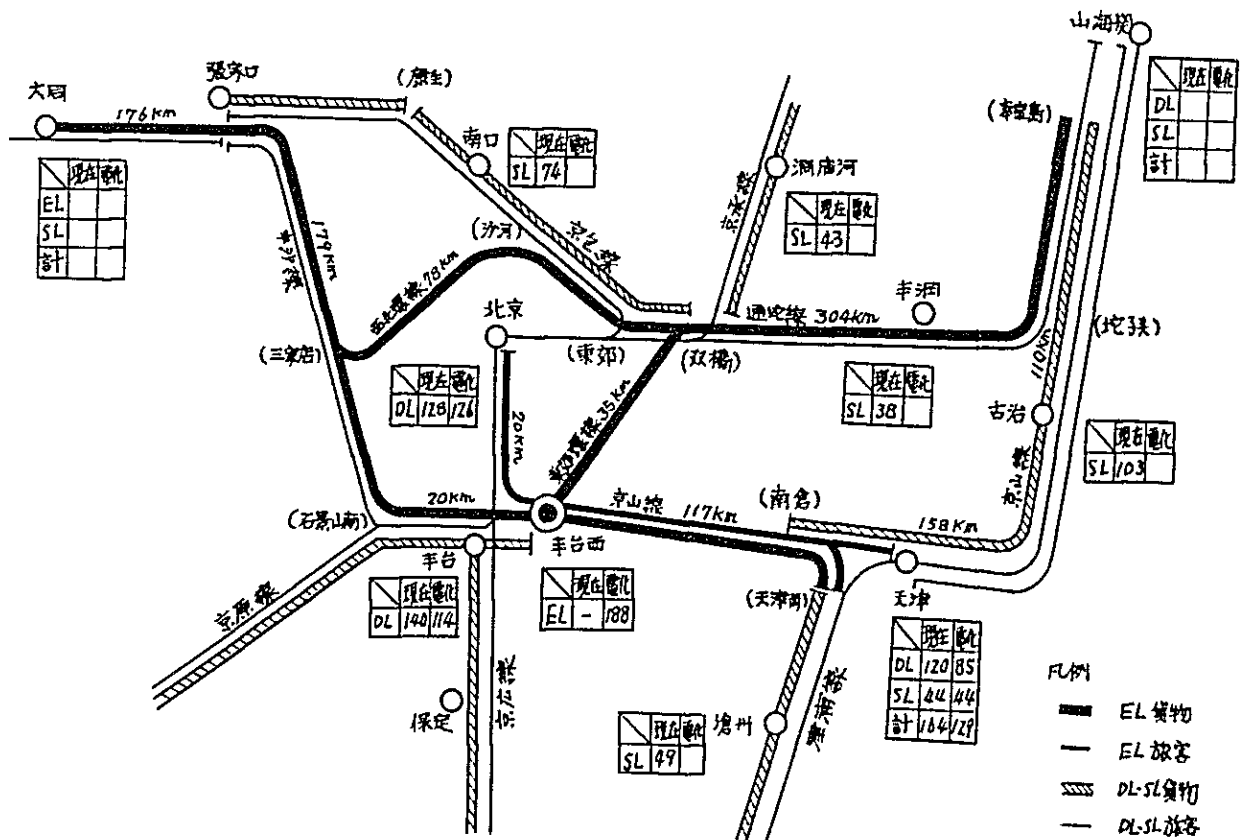
N: 南倉

W: 天津西

(付 2.3.3) 機関車両数並びに駅別最大滞泊両数

項目 客貨別	運用両数	運用予備 両数	検修予備 両数	配置両数	最大滞泊両数 機			機関車 運用キロ (km/両)
					駅	時間帯	両数	
旅客用	21	3.15	1.05	26	北 京	1時～6時	7	556
					天 津	1時～4時	9	
					天 津 西	0時～4時	6	
貨物用	39	5.85	1.95	47	丰 台 西	3時～4時	19	495
					南 倉	8時～10時	22	
					天 津 西	14時～17時	4	

(付 2.5.1) 京山線(北京～天津)電化時の機関車基地配列と担当範囲



(付 2.5.2-1A) 電気機関車の検査種別とその概要

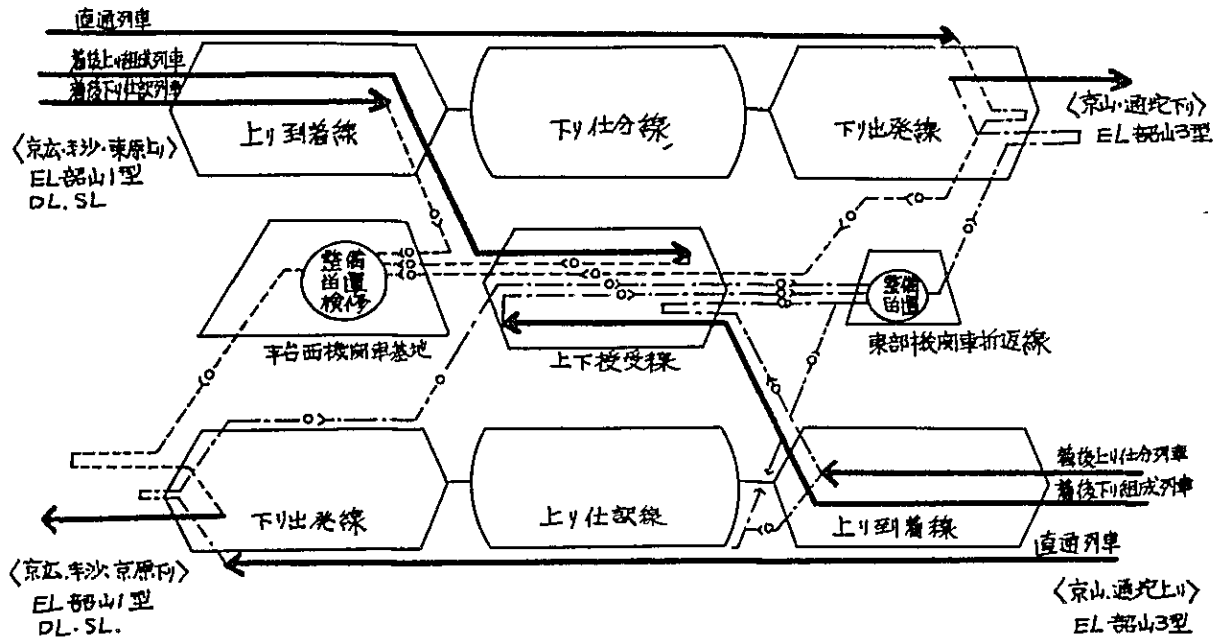
検査名	検修回帰	施行箇所	施行日数	検査概要
中間技術検査	1.25～1.5万Km	機関区	4時間	在姿の状態、主電動機、発電機、集電装置、台車走り装置、軸受、制輪子等の検査を行う。
小定修	2.5～3.0 "	機関区	1日	在姿の状態、中間技術検査の項目を検査するほか、屋根上主断路器の分解、電気器の接点等の分解取替、車体扛上による台車心板の検査を行う
大定修	10～12 "	機関区	4日	小定修の検査項目を実施するほか、車体扛上による台車の精密検査、補助電動機、パンタグラフ、通風電動機等を取外して検査を行う。
架修	20～24 "	機関区	7日	車体扛上により車体と台車を分離し全般にわたる精密検査を行う。台車、主電動機、補助電動機、シャ断器、集電装置、連結器、ブレーキ関係弁類、シリンダー、調圧器等取外し分解検査、整流器、操作盤取外し検査、塗装
場修	80～96 "	車両工場	20日	車両全般にわたる精密検査

(付 2.5.2-B) 配置車両と検査発生両数

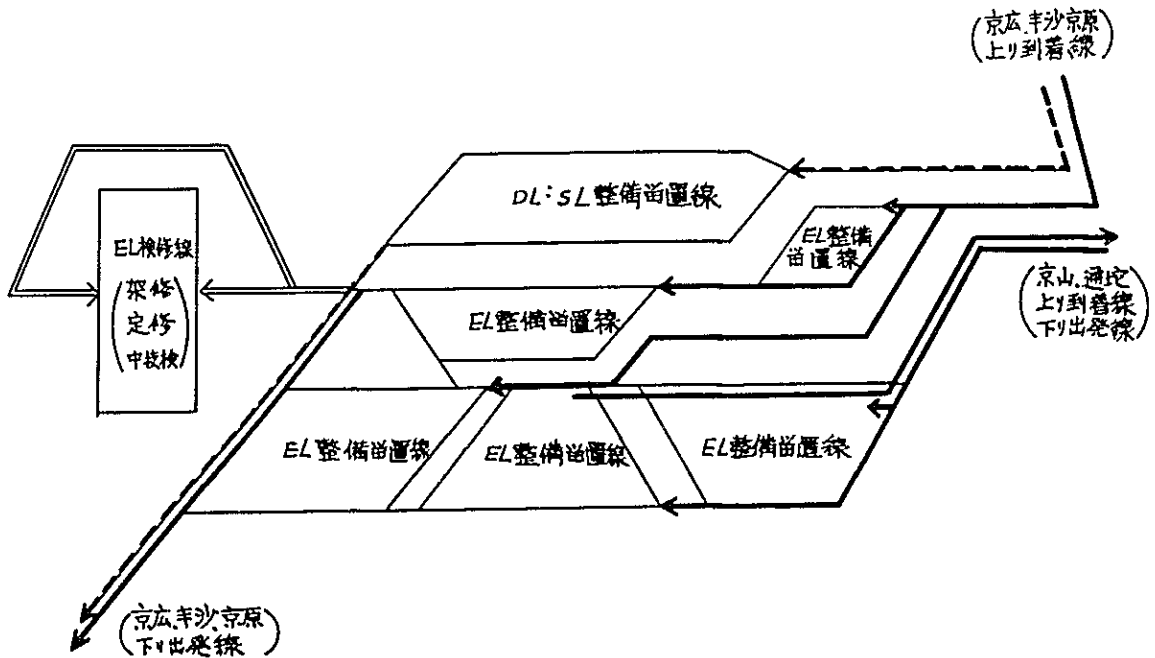
		算出方	京山線	通坨線	丰沙線	計
条	列車対数		客 47 貨 88	貨 77	貨 84 (丰西42)	
	年間列車キロ		11,198,200	18,600,000	(26,542,800) 丰西13,271,400	
年間検査発生両数	運用車両数		客 21 貨 39	貨 50	貨 40 (40)	
	場修	$\frac{S年}{L場} = \frac{S年}{L場}$	13.99	23.25	16.59	53.83
	架修	$\frac{S年}{L架} = \frac{S年}{L架} (1-L場)$	41.99	69.75	33.18	144.92
	大定修	$\frac{S年}{L大} = \frac{S年}{L大} (1-L場)$	55.99	93	66.35	215.34
	小定修	$\frac{S年}{L小} = \frac{S年}{L小} (1-L大)$	335.94	558	398.14	1,292.08
	中間技術検査	$\frac{S年}{L中} = \frac{S年}{L中} (1-L小)$	447.92	764	530.85	1,742.77
	場修	$\frac{N場 \times 20}{306} \times 1.1$	1.00	1.67	1.19	3.86
一日当り最大検査発生両数	架修	$\frac{N架 \times 5}{306} \times 1.1$	0.75	1.25	0.59	2.59
	大定修	$\frac{N大 \times 3}{306} \times 1.2$	0.65	1.09	0.78	2.52
	小定修	$\frac{N小 \times 1}{306} \times 1.2$	1.31	2.18	1.56	5.05
	中間技術検査	$\frac{N中 \times 4}{306 \times 8} \times 1.2$	0.87	1.45	1.04	3.36
計						
所要車両数	運用		60	50	40	150
	検査		4	6	4	14
	予備	運用車 × 0.15	9	8	7	24
計			73	64	51	188

(注) 通坨線, 丰沙線については中国側提出

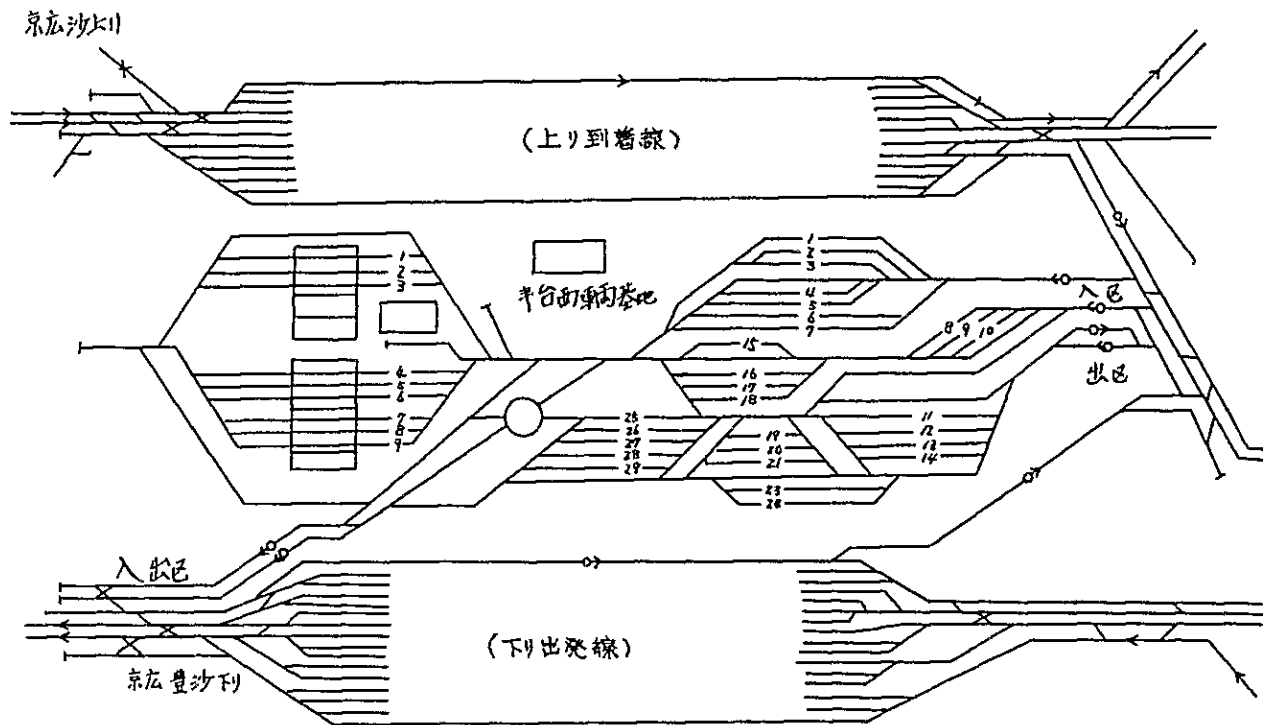
(付 2.5.3-A) 丰台西ヤードにおけるELの流れ



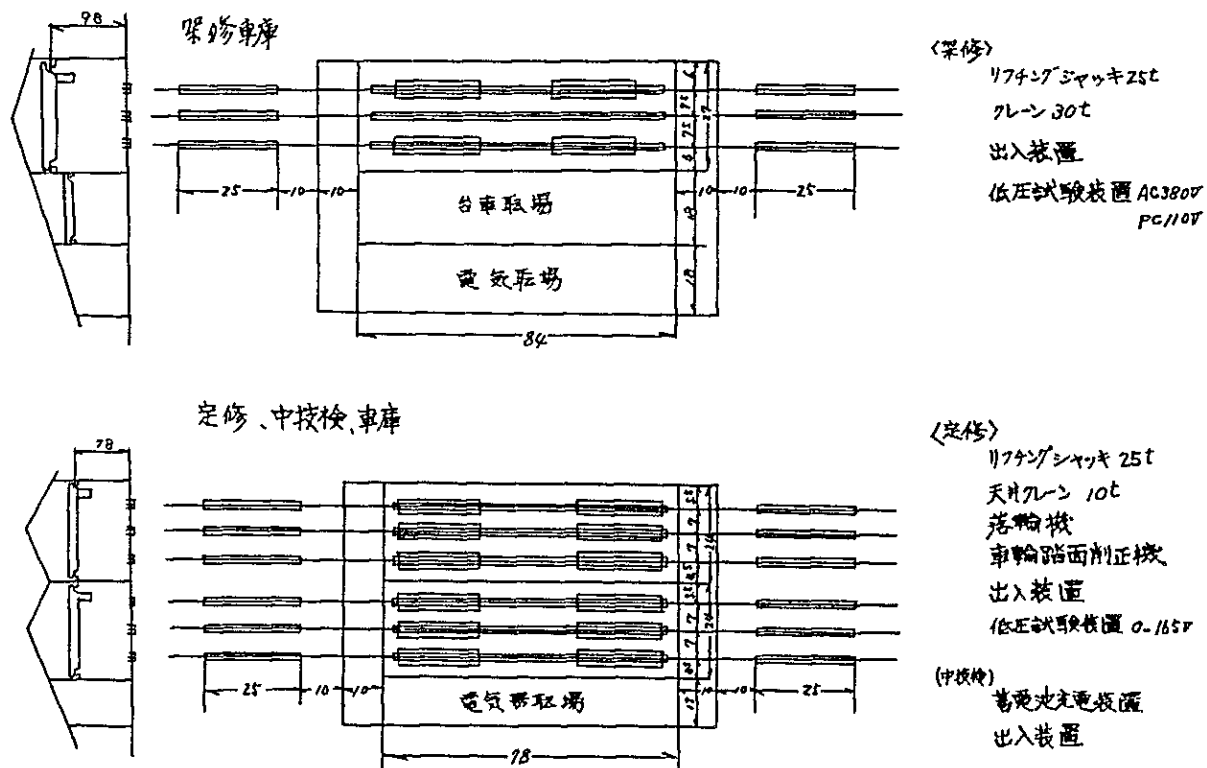
(付 2.5.3-B) 丰台西車両基地の車両の流れ



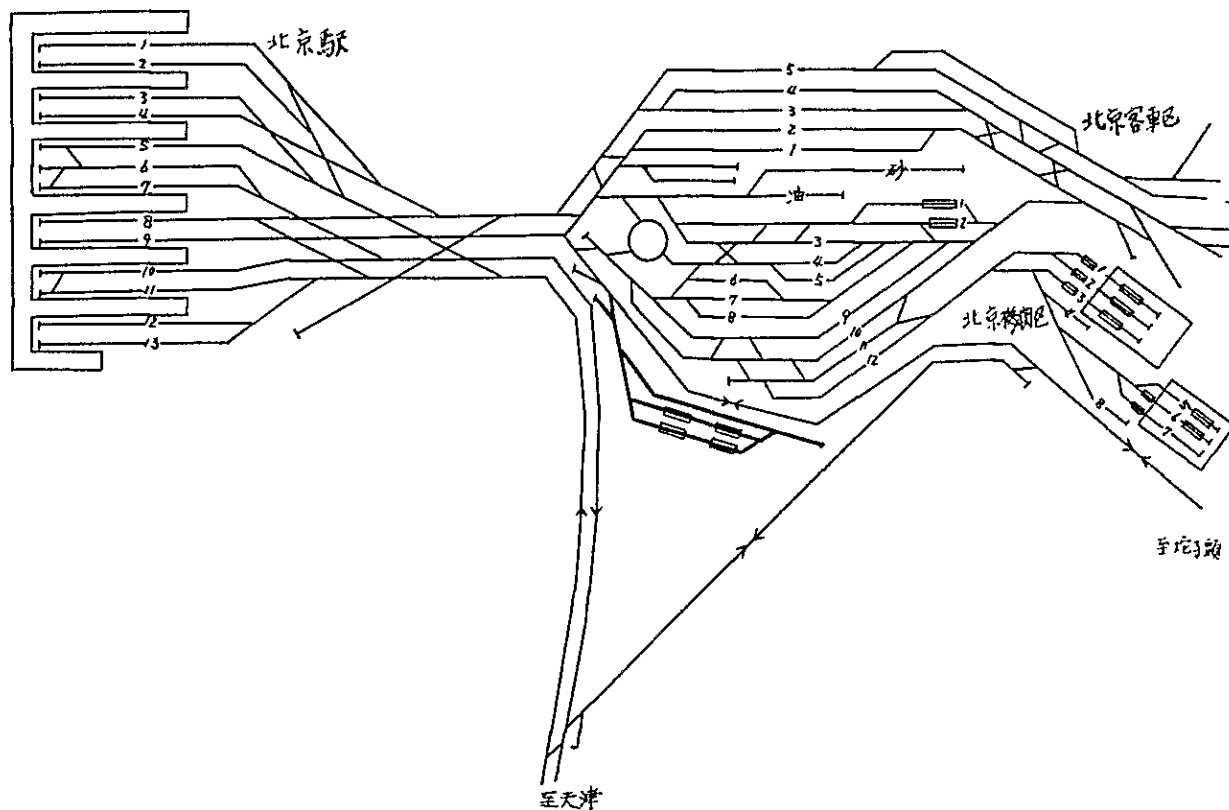
(付 2.5.3-C) 丰台西車両基地の配線



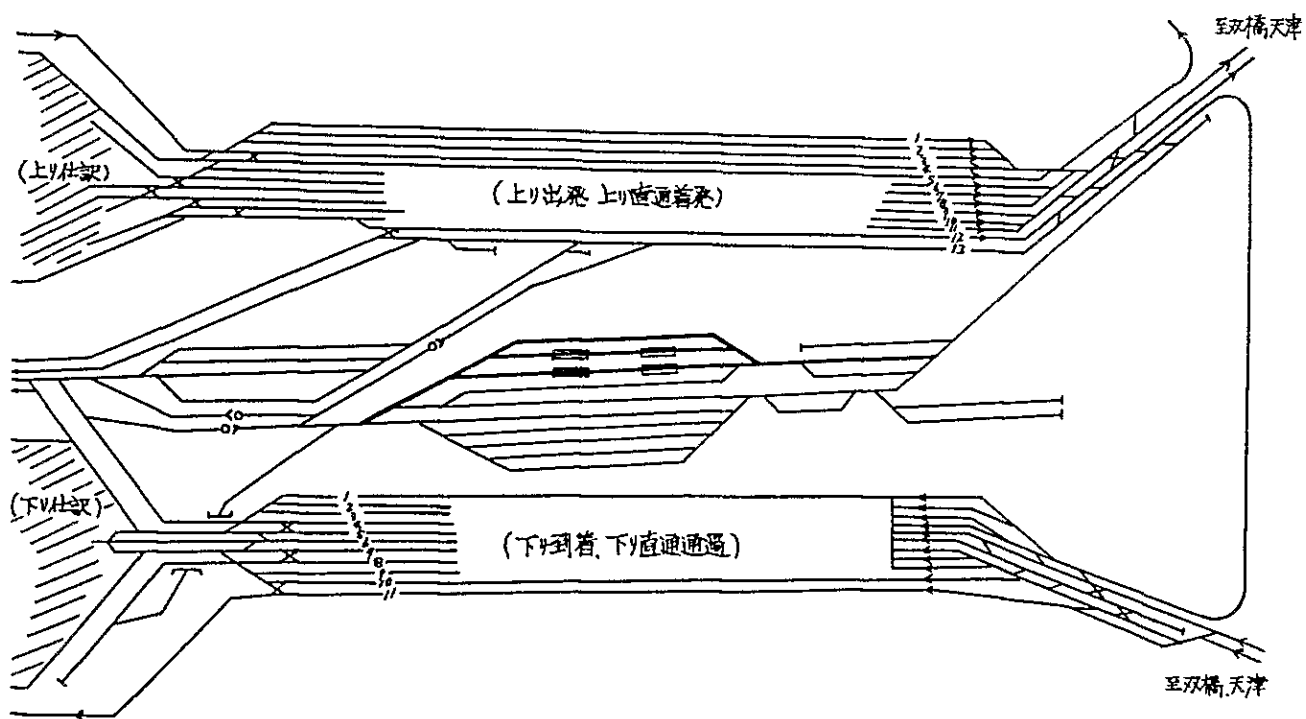
(付 2.5.3-D) 検修設備



(付 2.5.4 - A) 北京駅電気機関車折返し設備

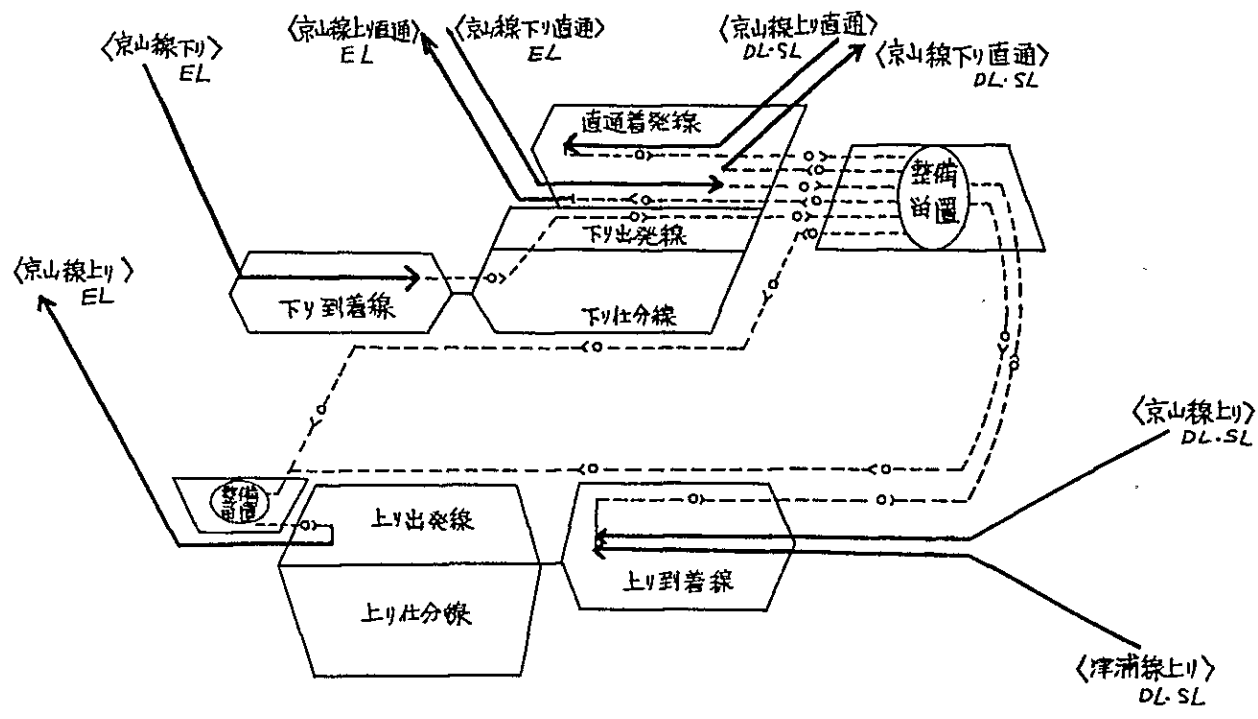


(付 2.5.4 - B) 丰台西駅東部電気機関車折返し設備

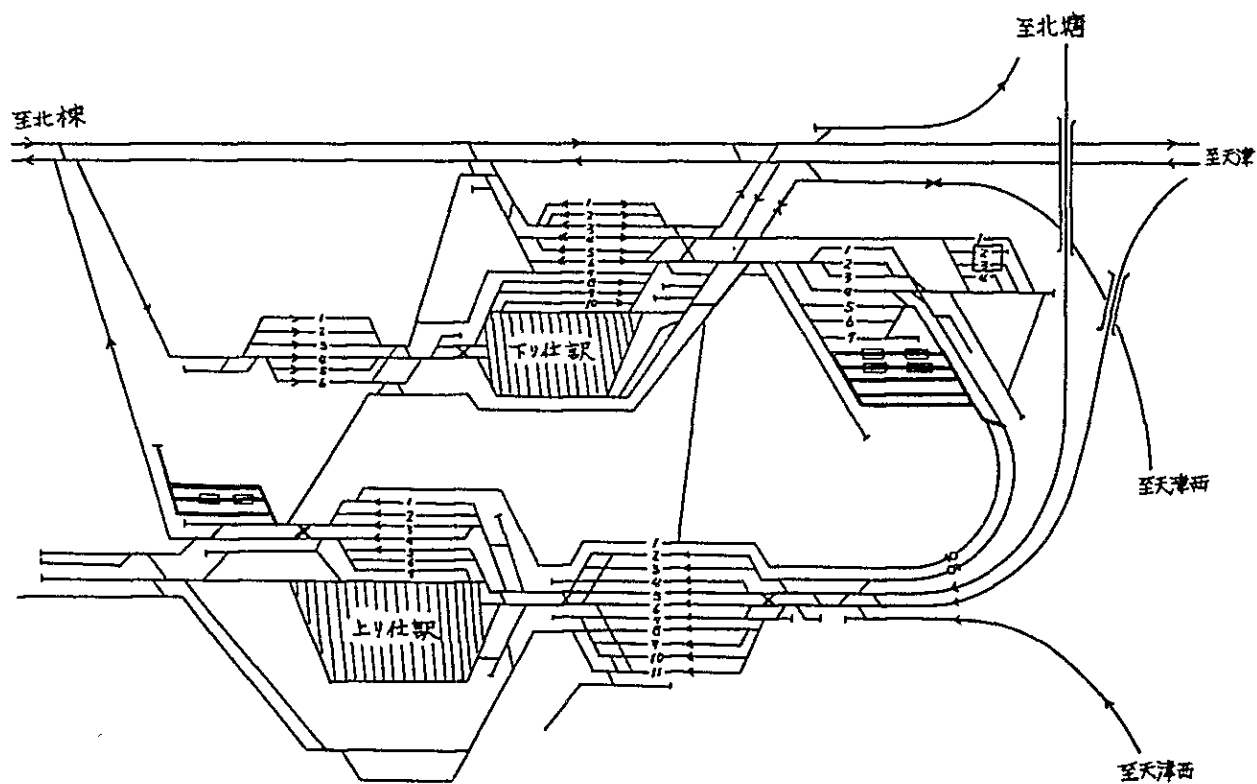




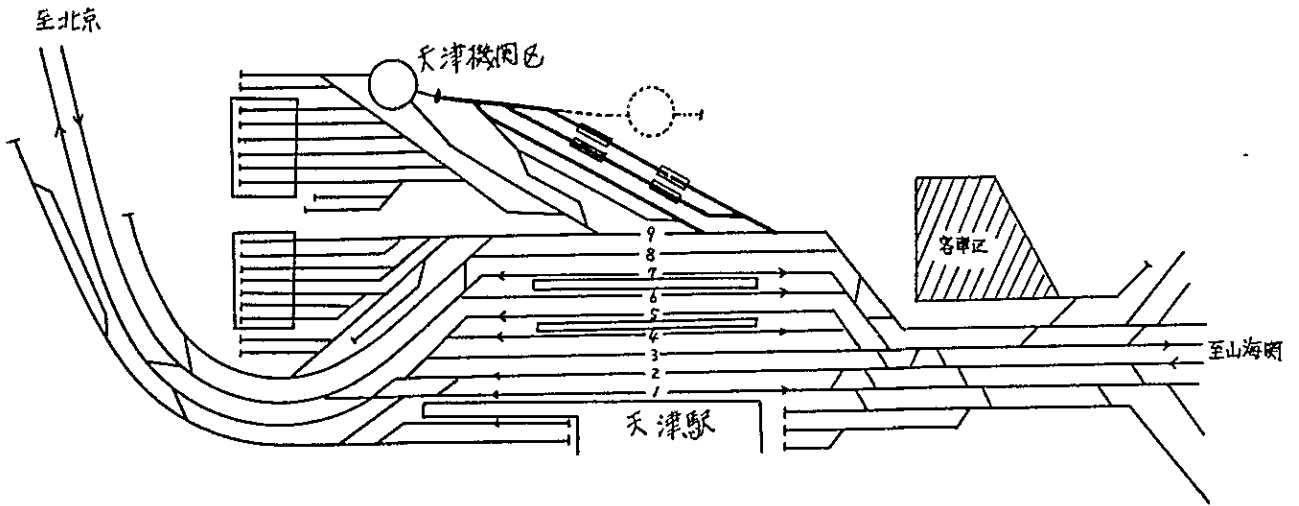
(付 2.5.4 - C) 南倉ヤードにおけるELの流れ



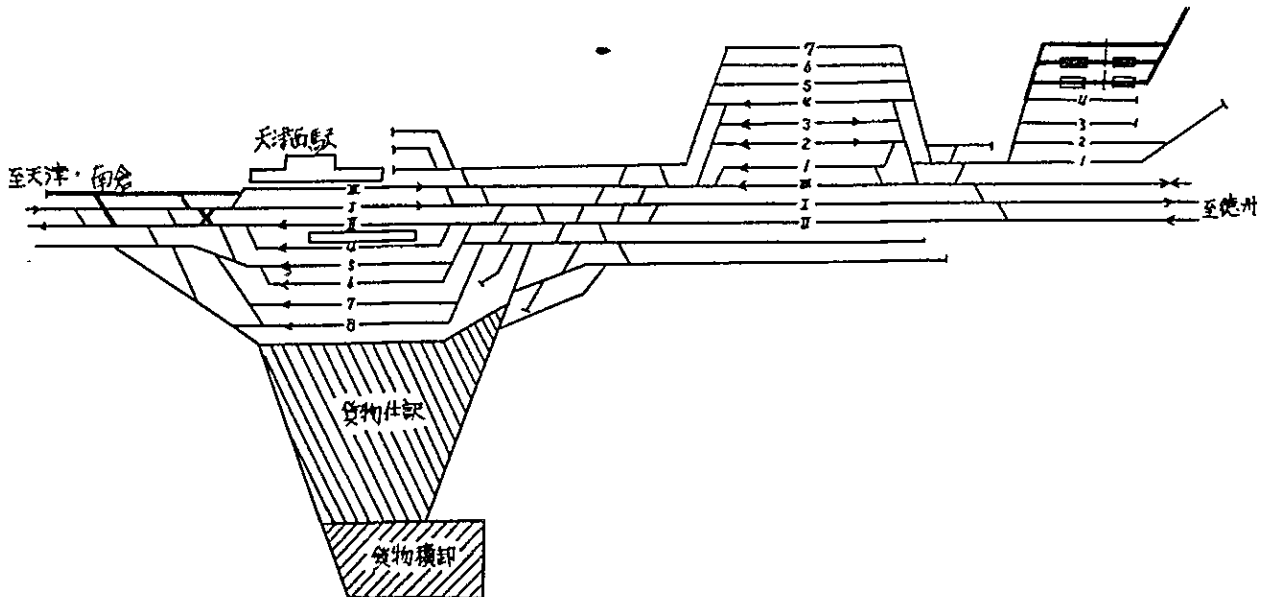
(付 2.5.4 - D) 南倉駅電気機関車折返し設備



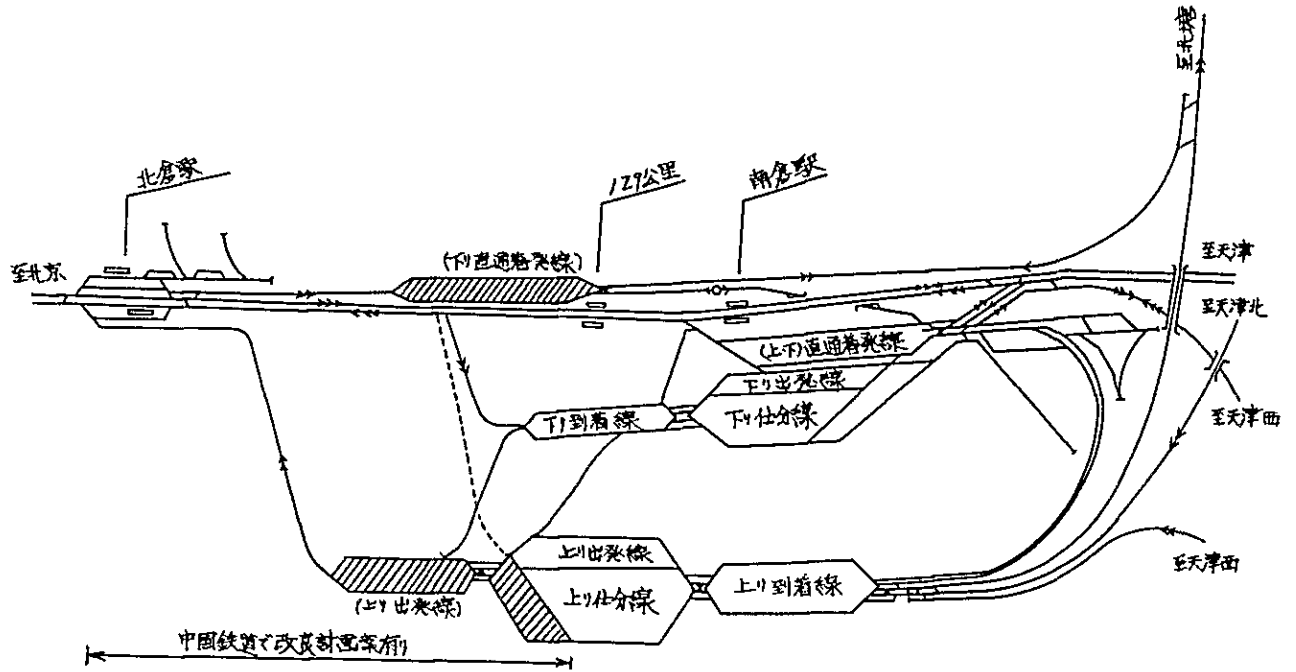
(付 2.5.4 - E) 天津機関区電気機関車折返し設備



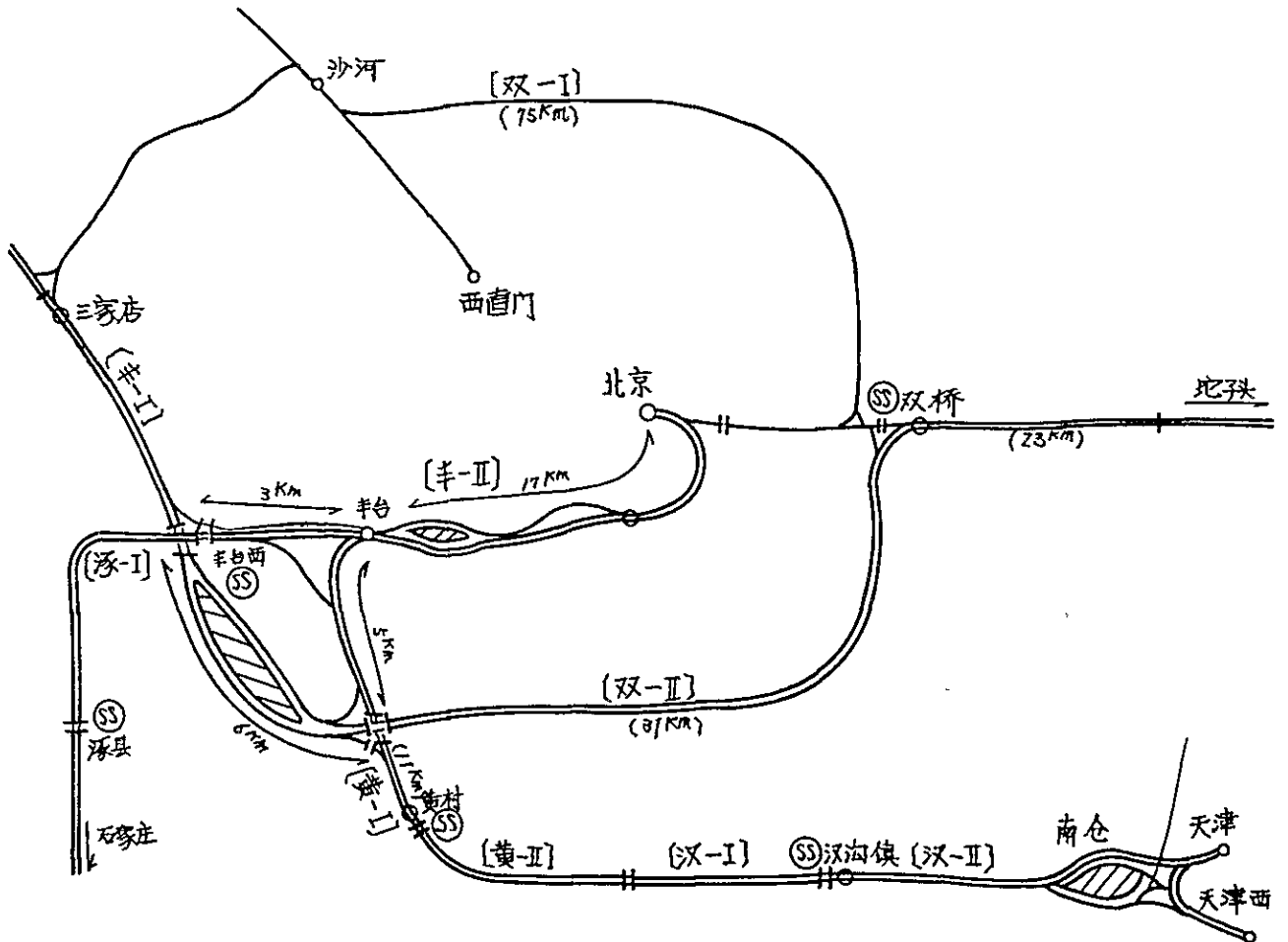
(付 2.5.4 - F) 天津西駅電気機関車折返し設備



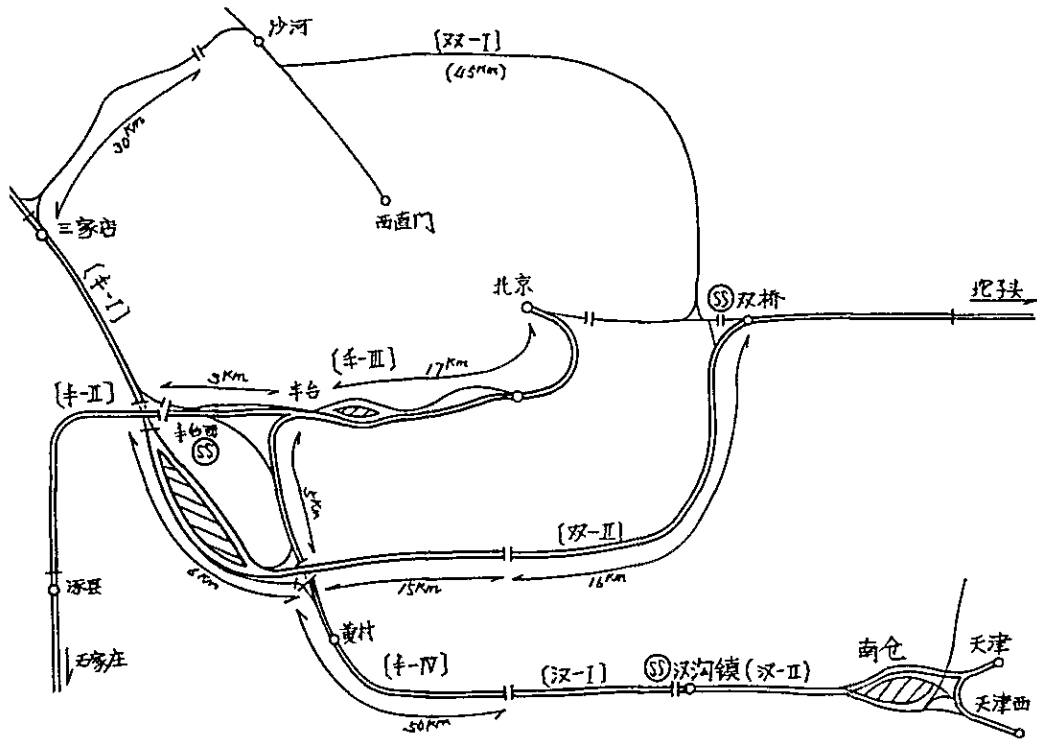
(付 2.5.5) 南倉駅着発線改良



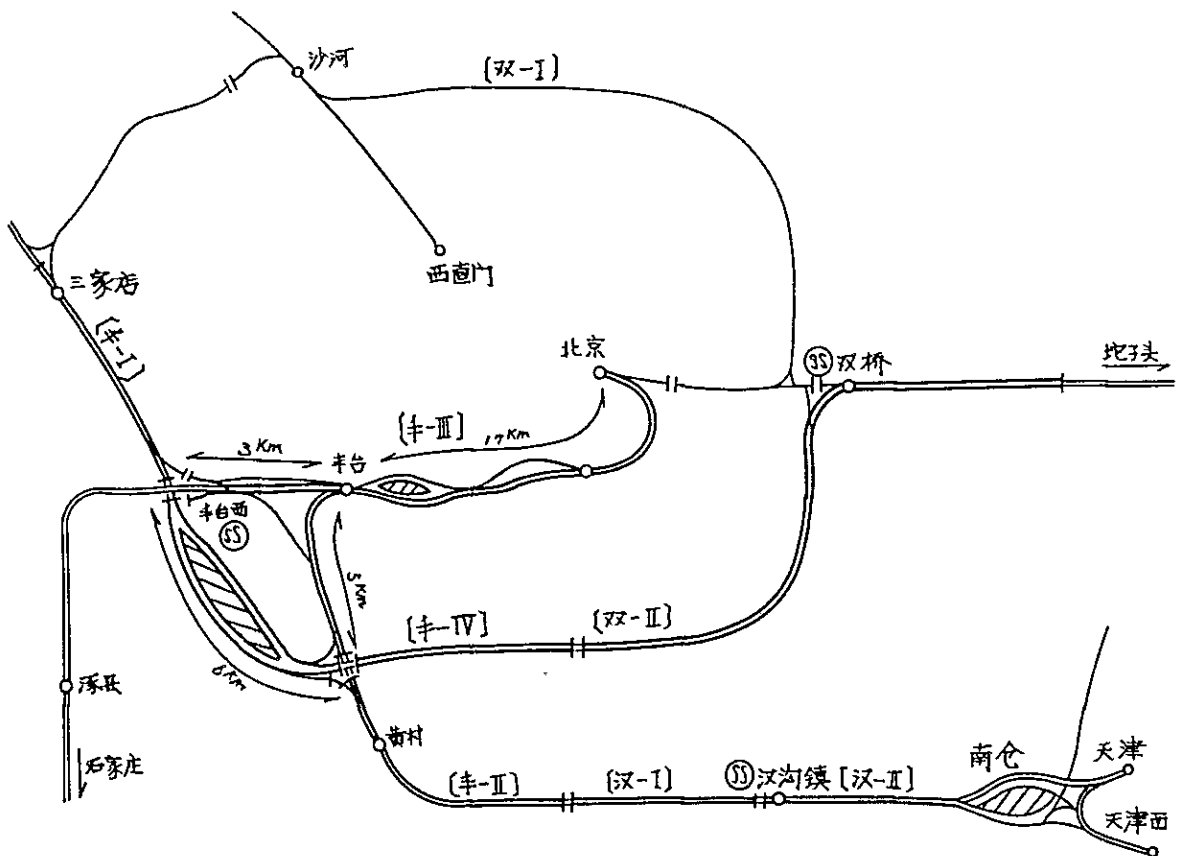
(付 3.1.1) AT, BT併用き電計画略図(鄭州電化)



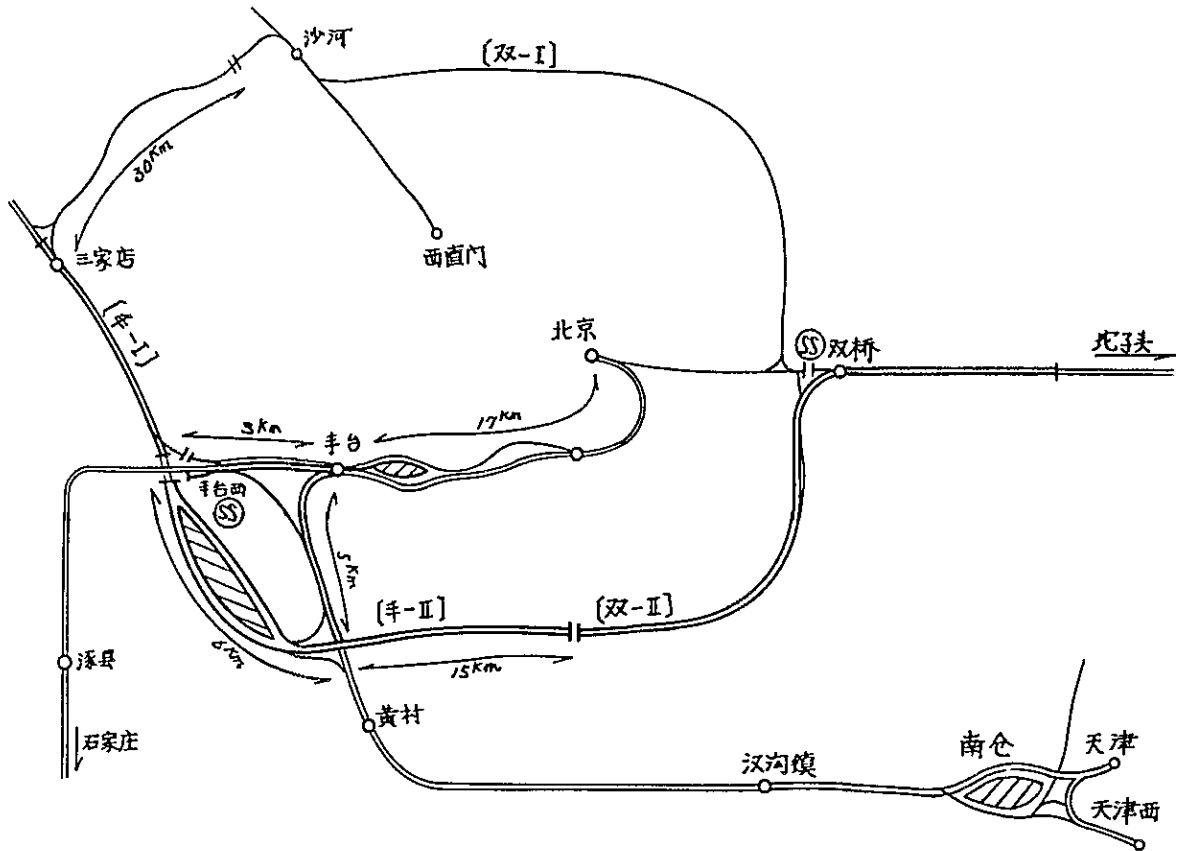
(付 3.1.2) A T 統一き電計画略図 (鄭州電化)



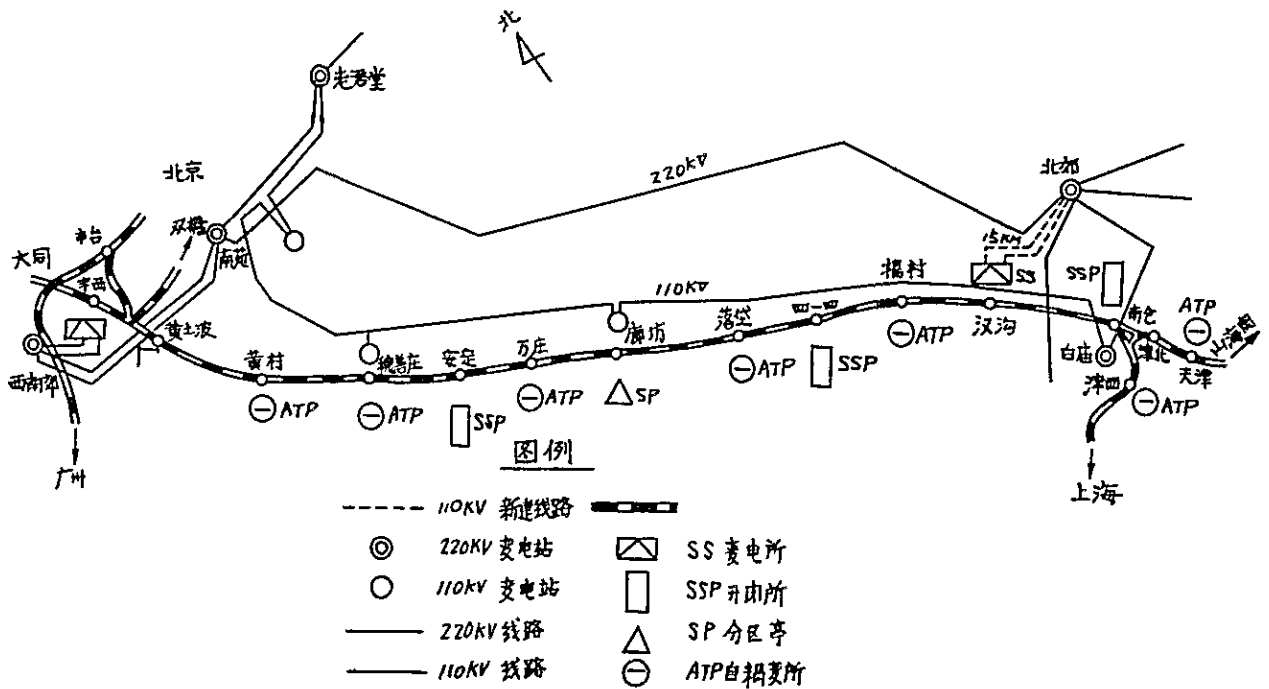
(付 3.1.3) 秦皇島電化時 A T 化き電計画略図



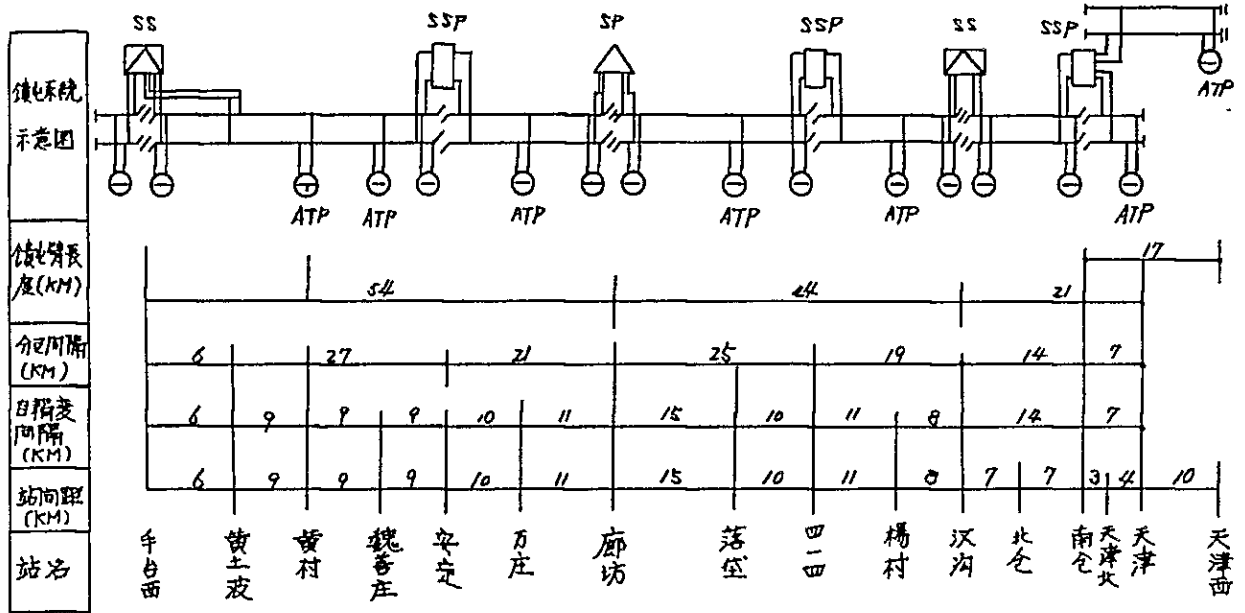
(付 3.1.4) 天津電化時ATき電計画略図



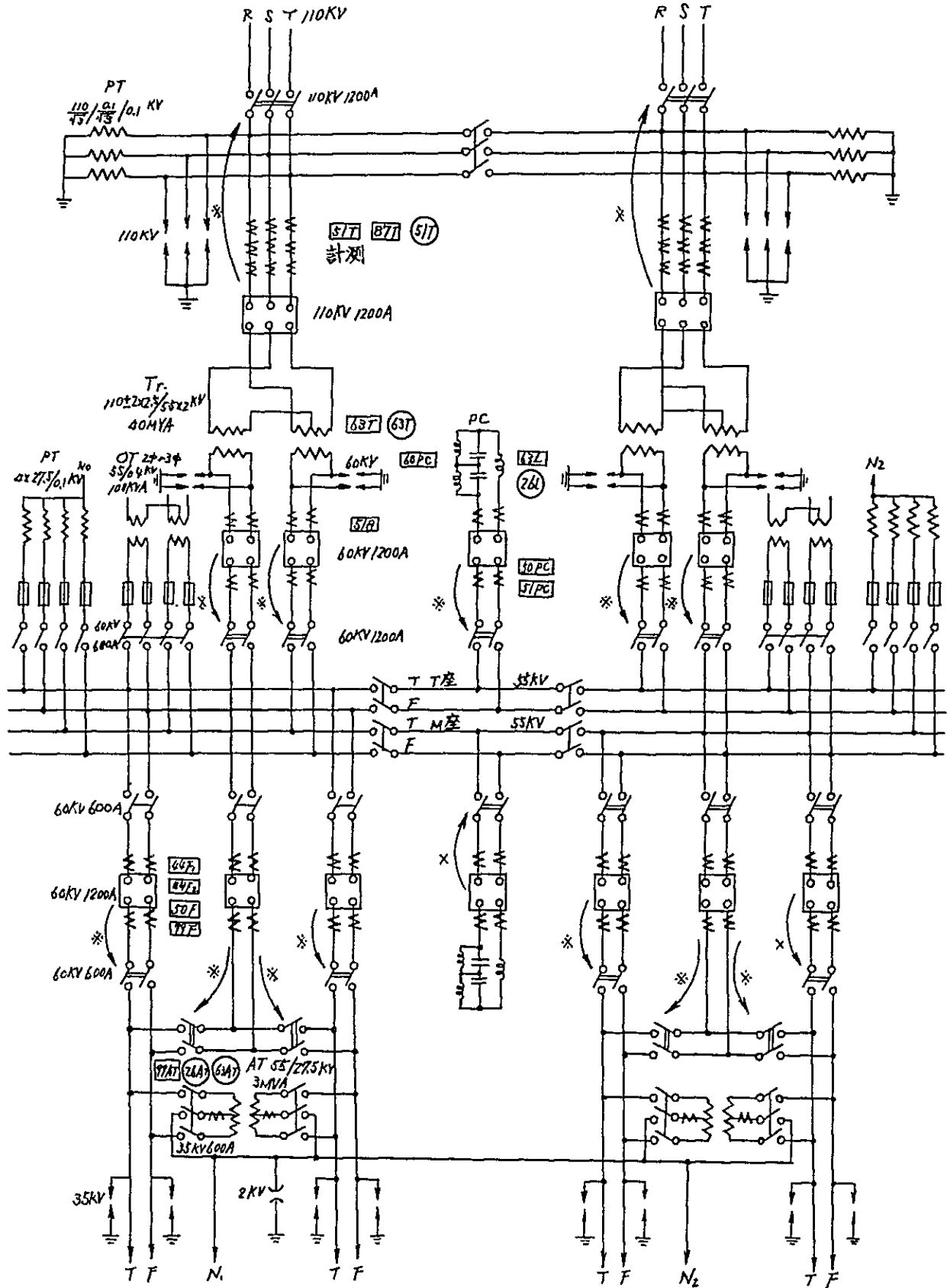
(付 3.2.1-A) 京山線沿線の送電系統図



( 付 3.2.1 - B ) 京山線電化のき電系統図

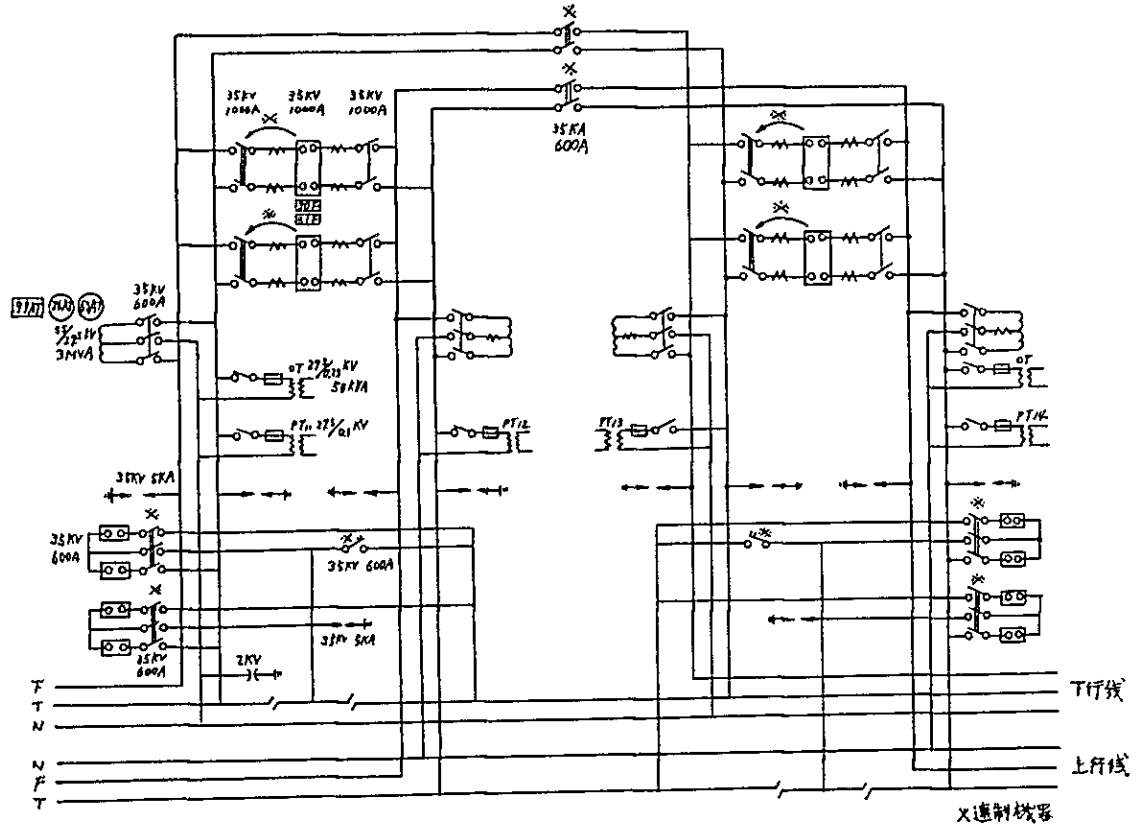


(付 3.2.2 - A) 標準変電所の主回路結線図

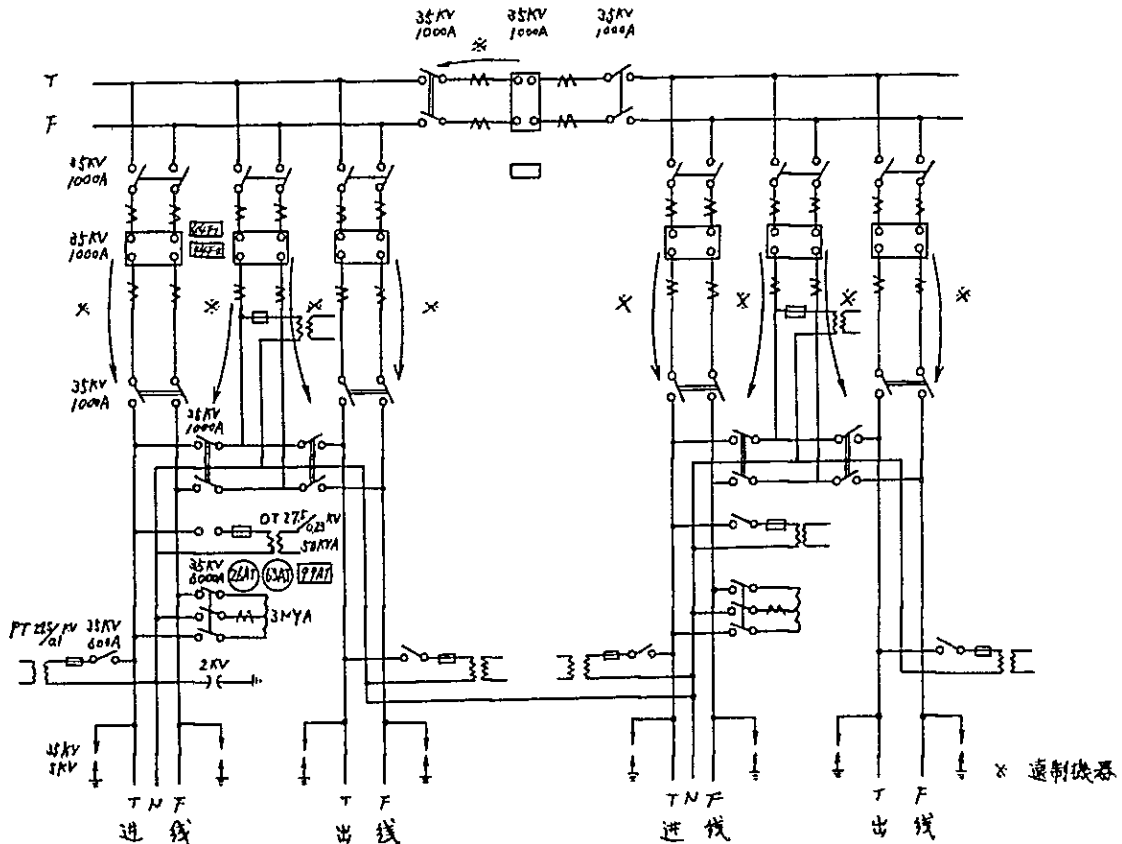


※遠制御器

(付 3.2.2-B) 標準き電区分所の主回路結線図

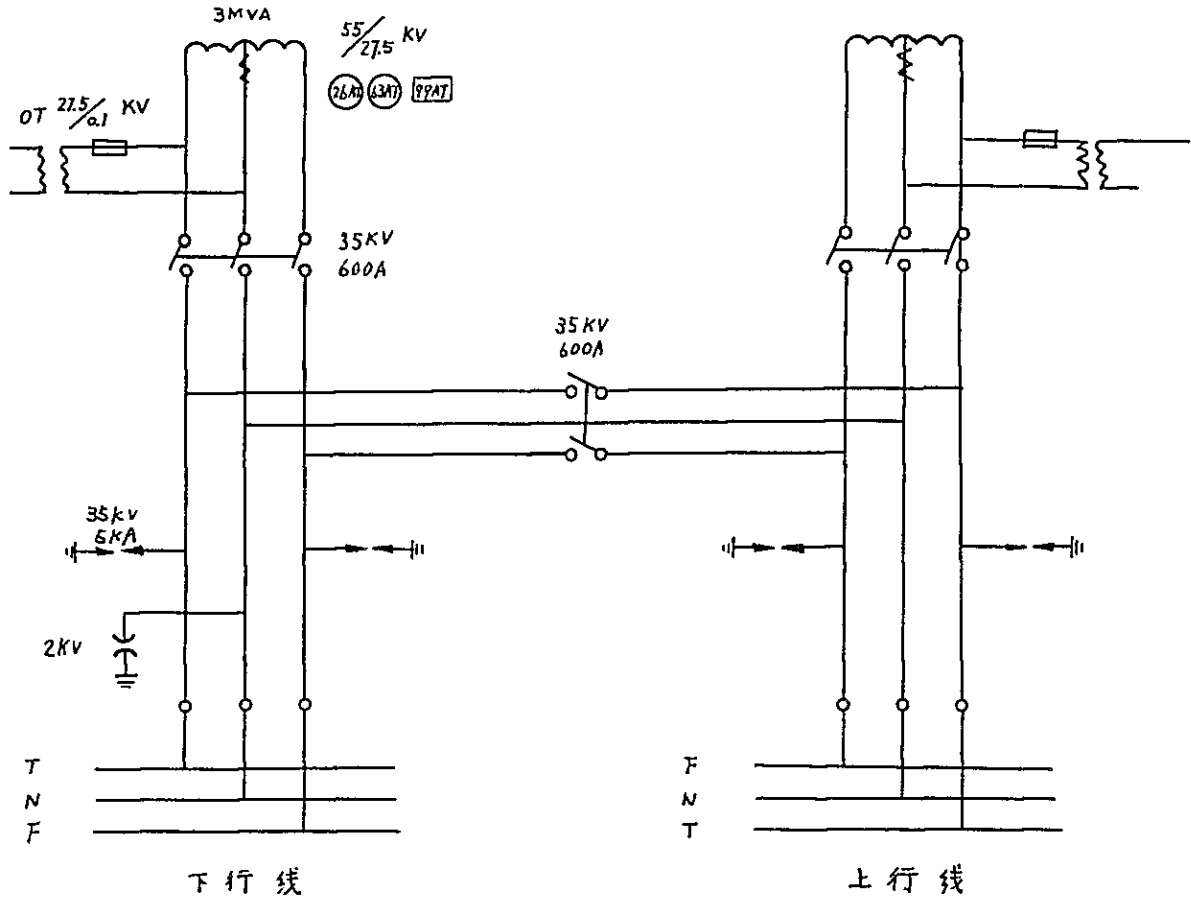


(付 3.2.2-C) 標準き電開閉所の主回路結線図

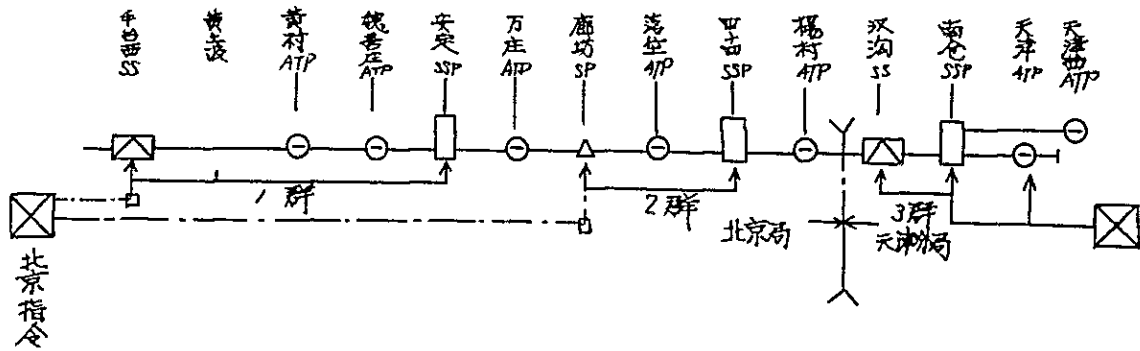




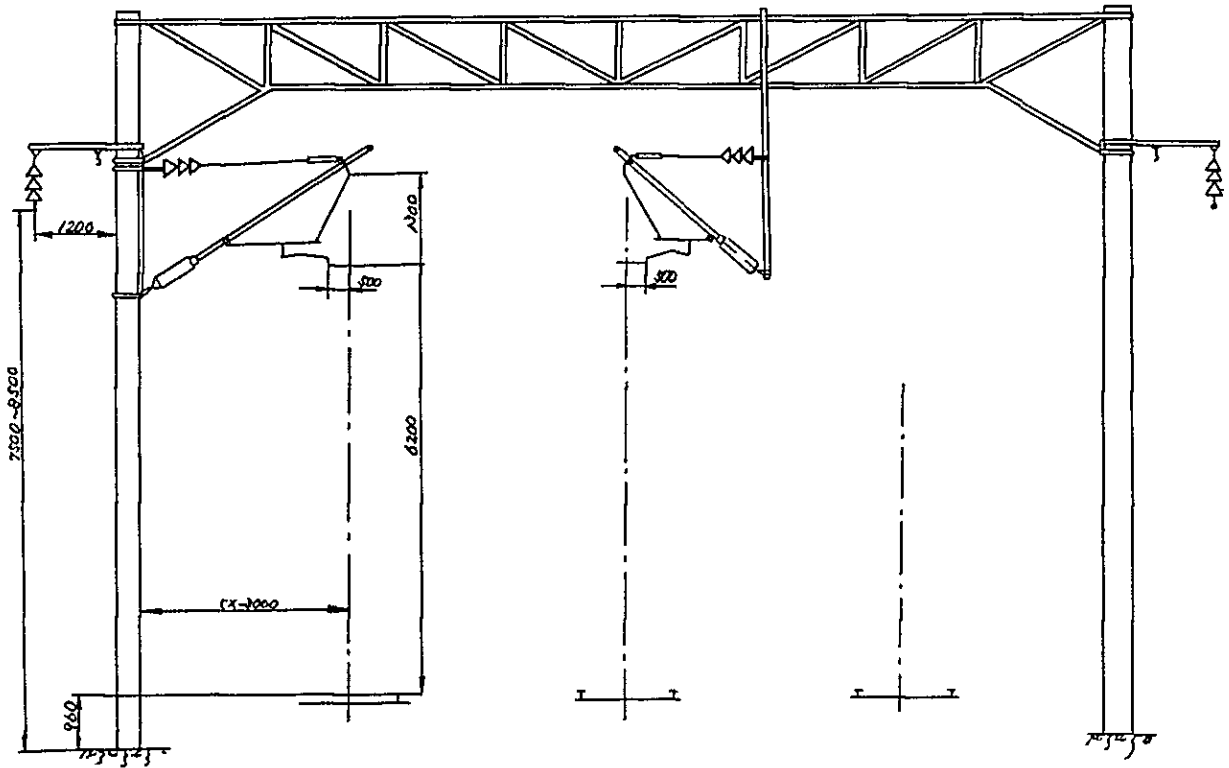
(付 3.2.2-D) 標準ATPの主回路結線図



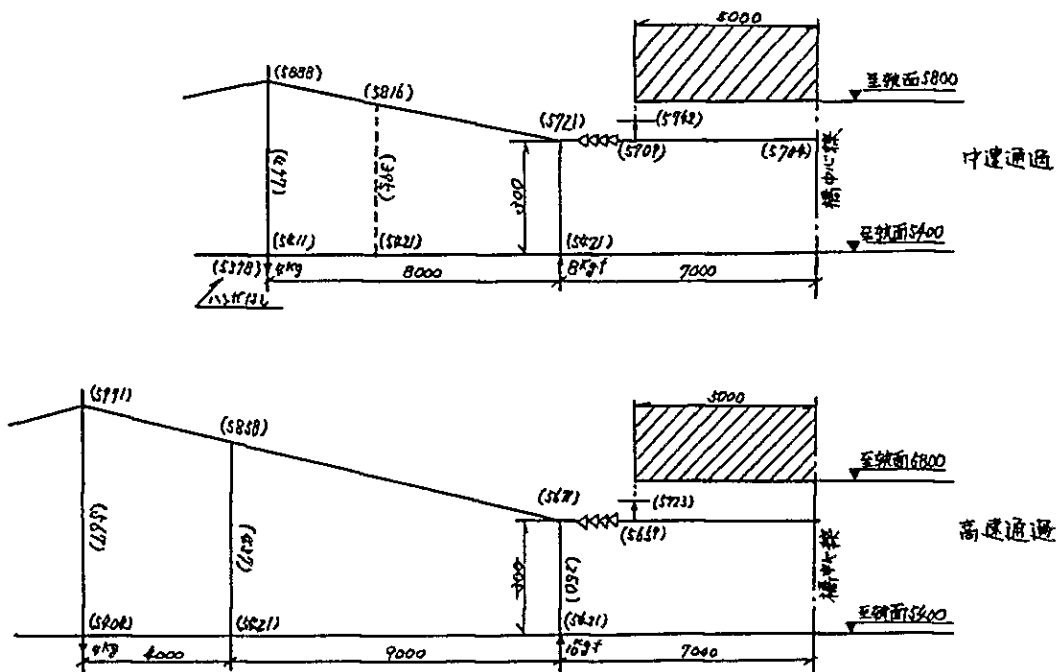
(付 3.2.3) 北京・天津間電化遠制群構成(案)



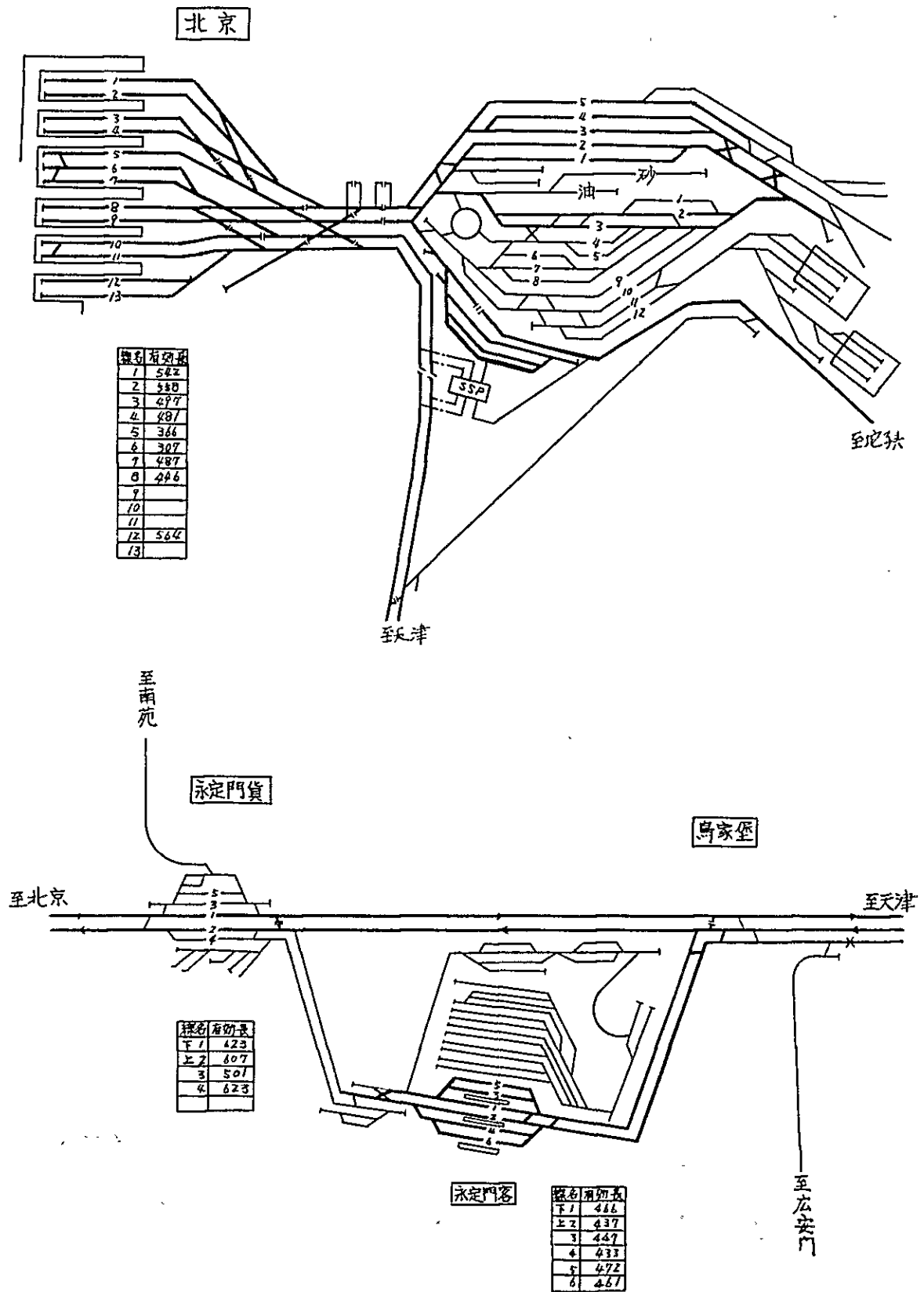
(付 3.3.1) 中間駅構内標準装柱図

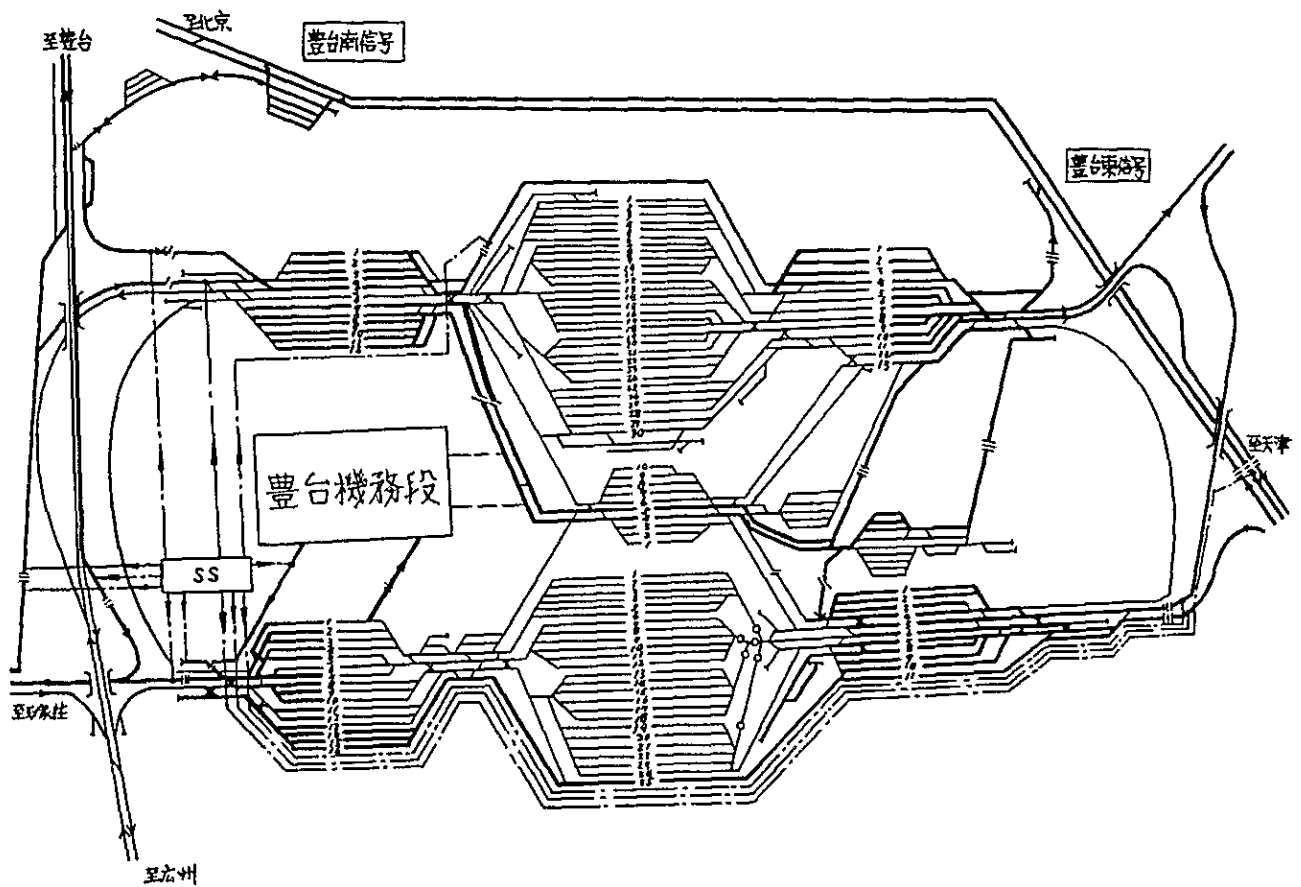
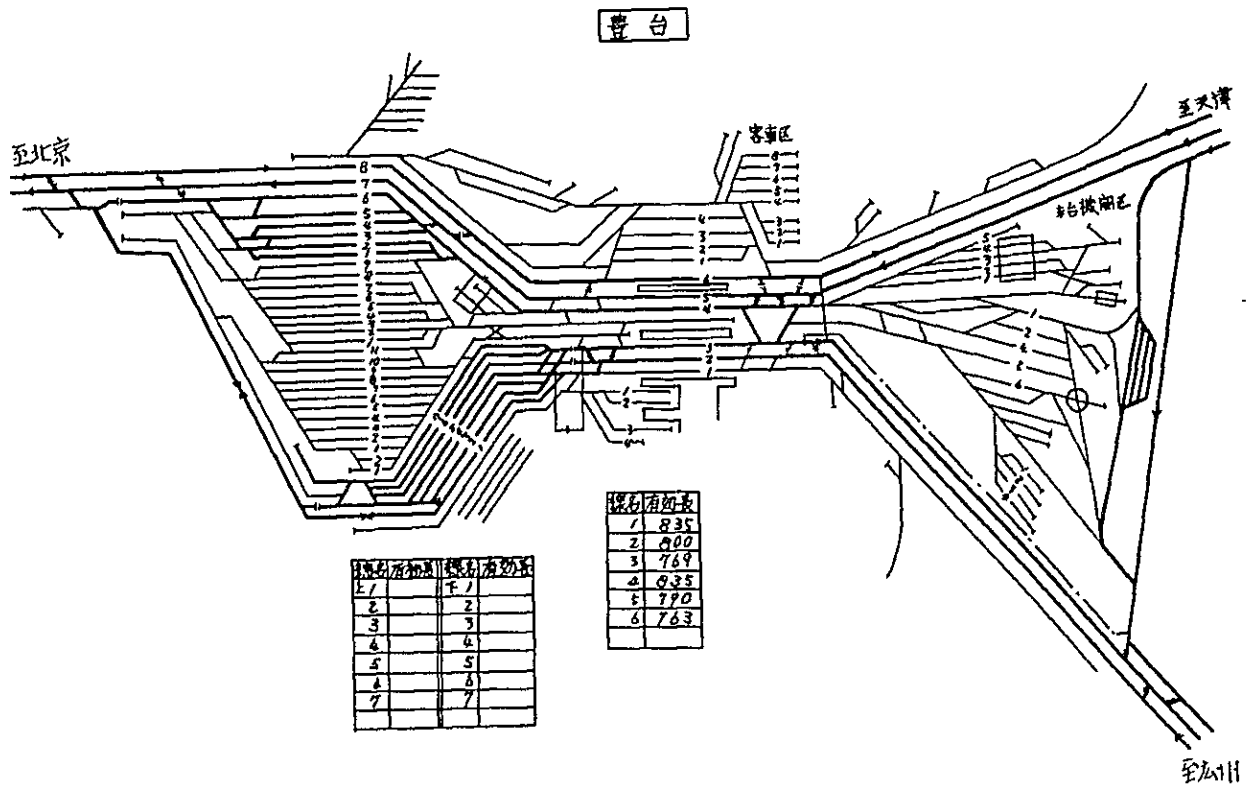


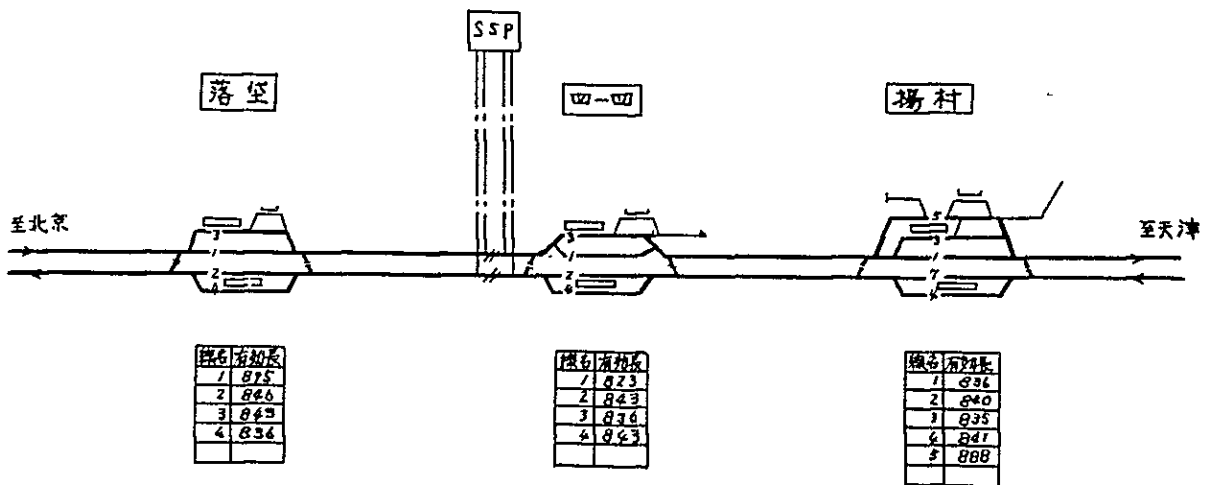
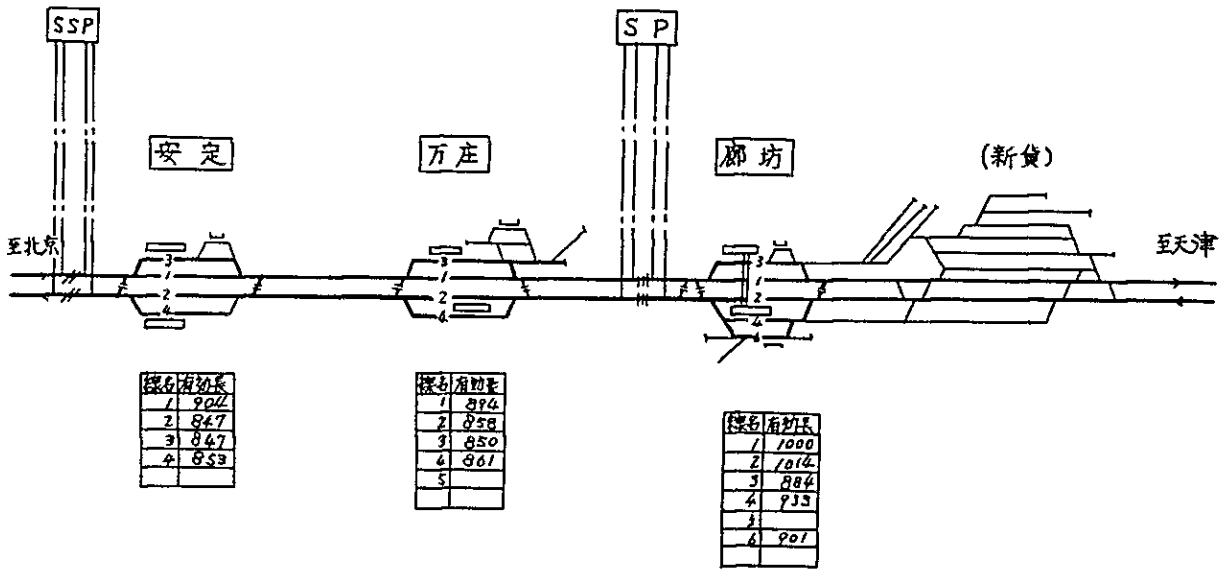
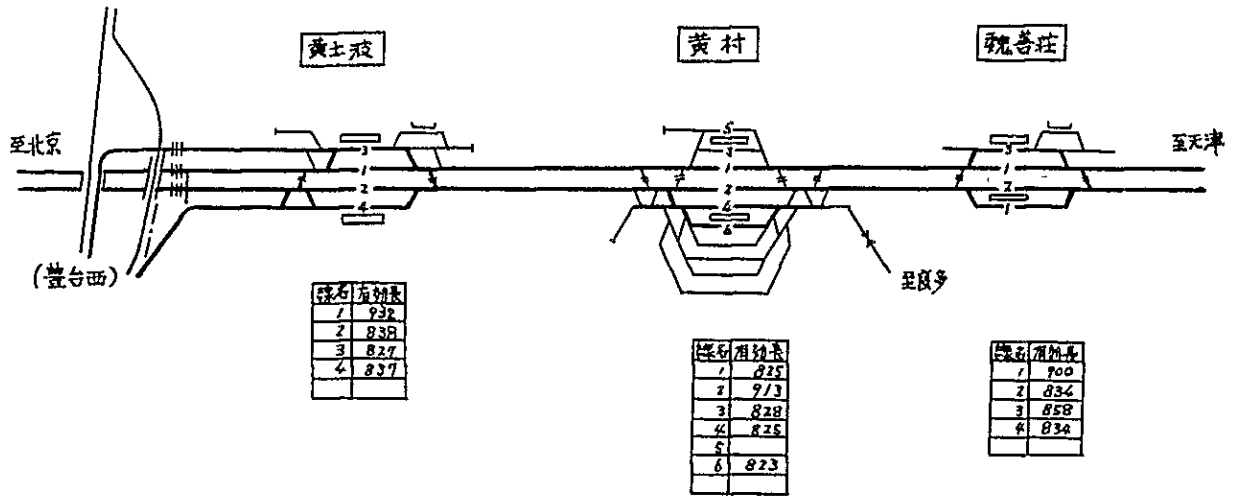
(付 3.3.2) 丰台構内陸橋下架線構造 (単位: mm)

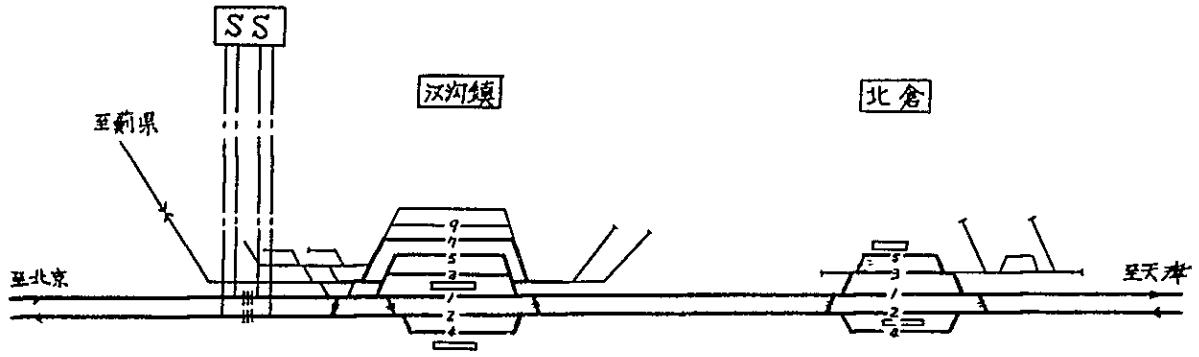


(付 3.3.3) き電系統図，架線範圍図



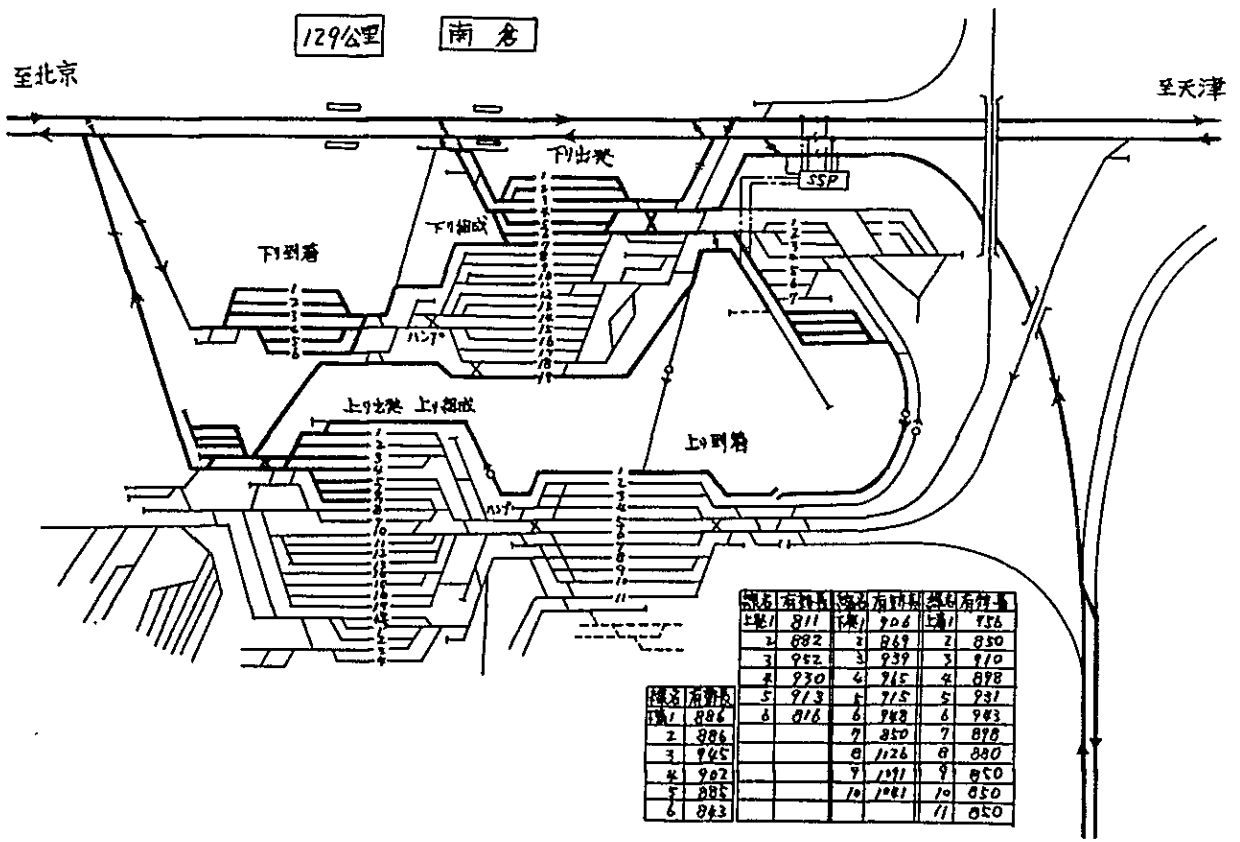




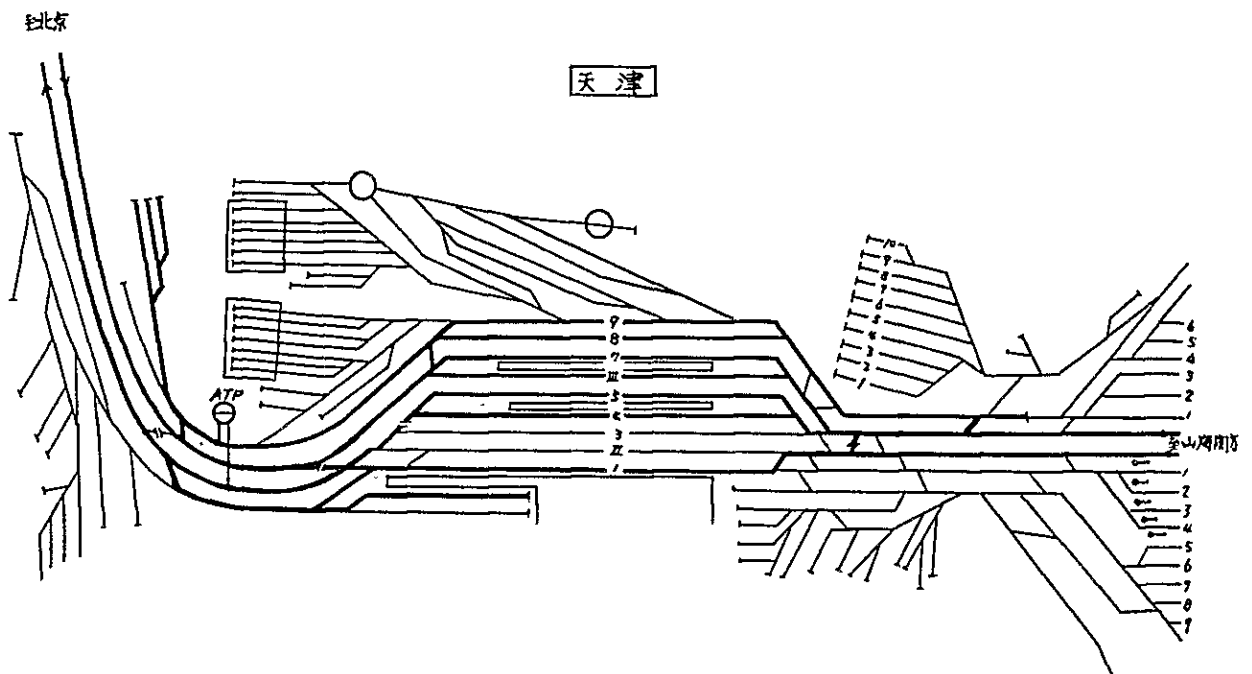
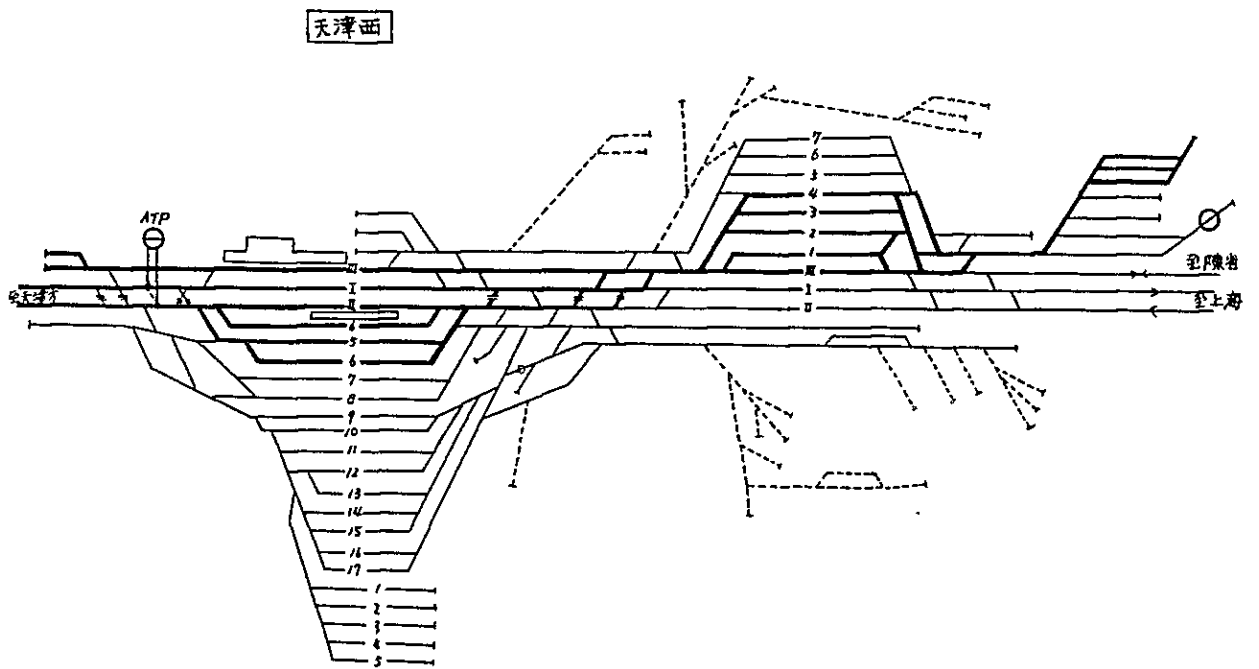
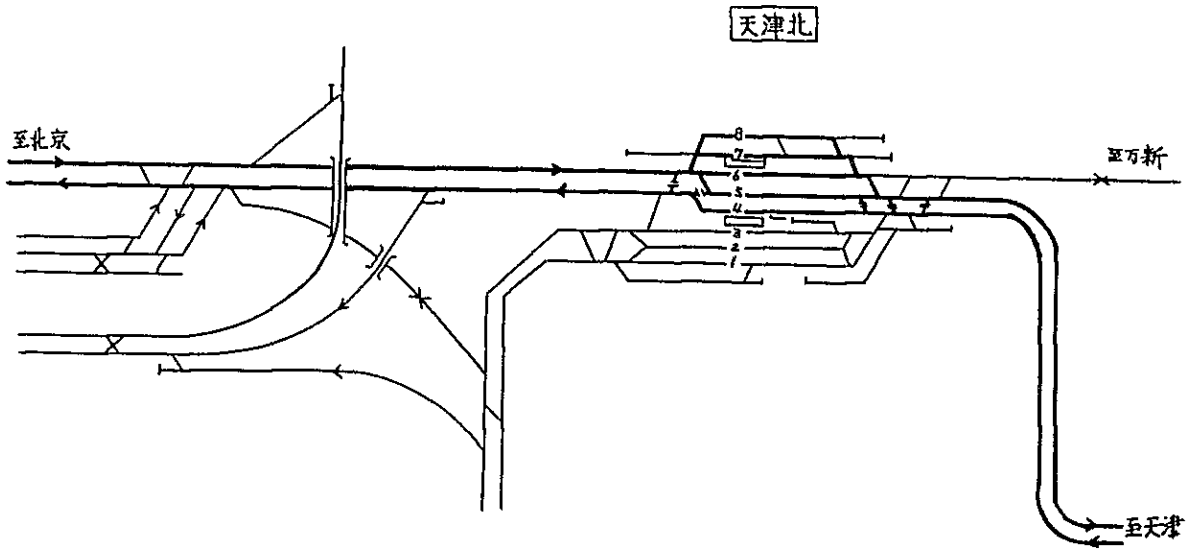


线名	有效长
1	962
2	854
3	867
4	855
5	867
7	887
9	889

线名	有效长
1	926
2	847
3	846
4	852
5	



线名	有效长	线名	有效长	线名	有效长
1	886	1	811	1	926
2	886	2	882	2	869
3	945	3	952	3	939
4	902	4	930	4	915
5	885	5	913	5	915
6	883	6	876	6	928
		7		7	850
		8		8	1126
		9		9	1191
		10		10	1041
		11		11	850



1 人体に対する危険限界

人に対する危険電圧の最低限度は人間の健康状態および電圧に触れたときの条件にもよるが、現在一般には常時 60 V，事故時 430 V と考えられている。しかし、静電誘導については 300 V 以上でも電気量の少ない場合は危険度が少なく、電圧よりむしろ放電電流である。一般に放電電流が 10 mA を超えると危険度が大きいとされている。

このような制限値を超過する場合を考え、静電誘導については次の式によって危険限界の判定を行う際の目標としている。

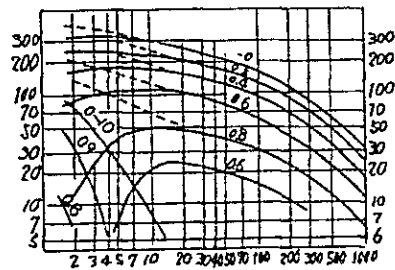
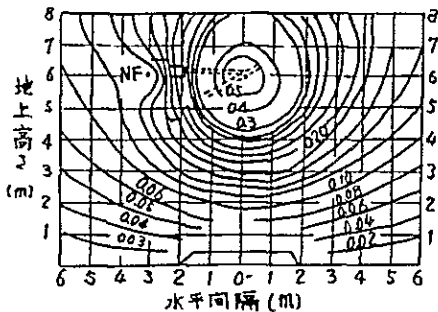
$$\text{静電誘導の危険限界} \quad V_s l < 200 \quad \dots\dots\dots$$

$V_s$  は図-1 から得られる値で  $l$  は架空線の長さ (km) である。いまレール中心より 2 m，高さ 2 m の位置に架設された電線については、図-1 から  $20,000 \times 0.1 = 2,000$  V になる。それゆえ長さ 0.1 km までは上記条件に満足するから安全であるといわれている。

次に電磁誘導電圧についても次の式によって危険限界の判定を行うことができる。

図-1

図-2 電磁誘導電圧と離隔距離



$$\text{電磁誘導の危険限界} \quad V_m l < 250 \quad \dots\dots\dots$$

$V_m$  は前期同様に図-2 より得られる値で、離隔距離 7 m の架空線で通常  $\eta = 0.6$  として  $V_m$  は約 150 となるので  $l < 250 / 150 = 1.6$  km までは安全である。

誘導を受けて高電位にある線条を直接に接値して差支えない場合は接地した方が安全である。静電誘導は 1 点接地で完全に目的が達せられるが、電磁誘導の場合は両端で同時接地を行う必要がある。1 端接地の場合は接地点だけほぼ零電位となるが、その他の点では電磁誘導による電位を持って危険な場合がある。

交流電化においては電車線支持物の構造が特殊であるので、2 万ボルトの加圧部分が広範囲である。このような加圧部分に最小値 300 mm 以内は絶対に接近してはならない。信号機の建



植位置によっては碍子，電車線支持物に接近する場合があるが，そのようなところは隔離板を設けるなどの対策を施し，物を持って振回すことのないよう特段の注意が必要である。

国鉄の信号関係としては交流電化の場合の危険防止のため次のような基準が定められている。

- (1) 建築限界に関係のない加圧電線及び加圧ビームとの離れ  
電線又は加圧ビームを中心として半径 1,500 mm 以上
- (2) 絶縁された電車線との離れ  
電線を中心として 300 mm 以上
- (3) 信号保安工作物を防護したとき防護施設と加圧電線との離れ  
電線から 300 mm 以上
- (4) 負き電線との離れ  
電線を中心として半径 800 mm 以上

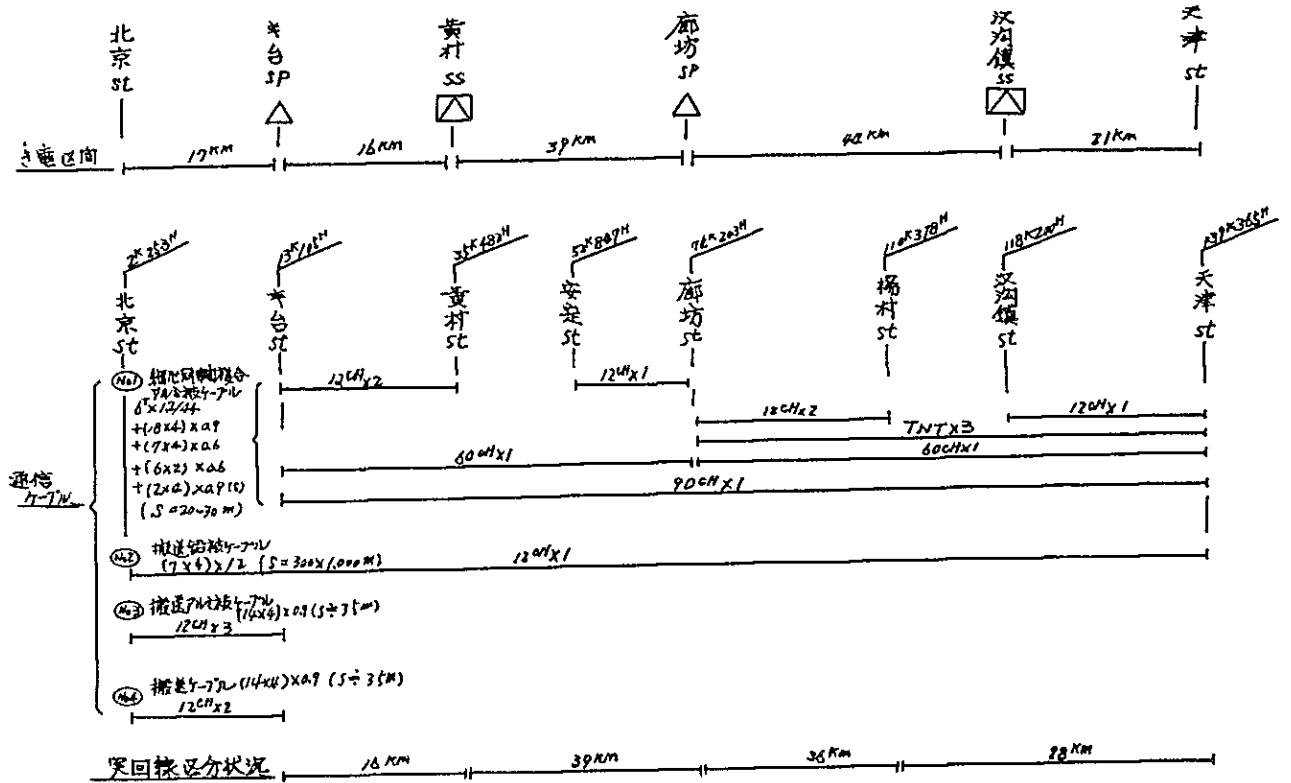
## 2 機器に対する誘導妨害電圧

信号保安装置の制御回線および機器に加わる誘導電圧は前述の計算及び図表から算出することができるが，このような妨害電圧に対して各種直流機器の 50 Hz 妨害電圧特性を表 1 に示す。従ってこれらの安全電圧を超過する妨害電圧，電流を生ずる虞れのある場合には誤動作するから，種々な防護方法を講じなければならない。

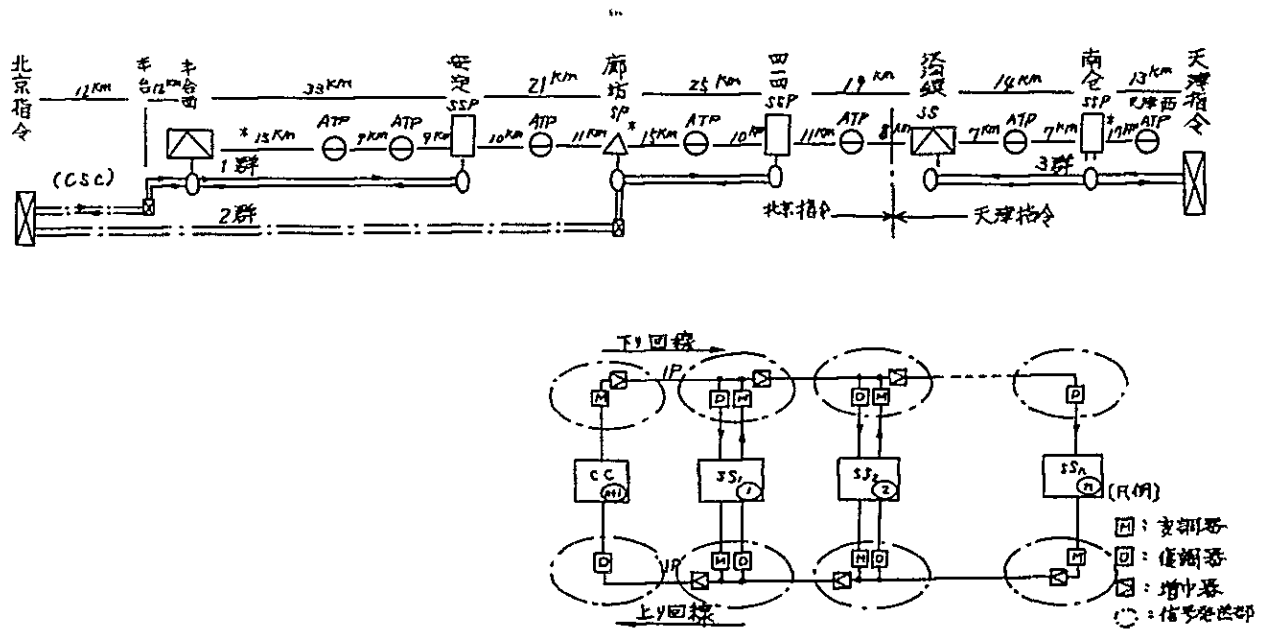
表-1 各種直流機器の 50 c/s 妨害電圧特性

機 器 別		形式別	安全電圧 (A.C.V)	試 験 結 果
無極線条	据置	N	150	直流励磁の有無に拘わらず A.C 150 V まで平常動作
有極線条	据置	N	150	直流励磁の有無に拘わらず A.C 150 V まで平常動作
有極線条	据置	K		直流励磁の有無に拘わらず A.C 300 V 以上になると誤動作する
卓上てこ	運方	N	20	無励磁の場合 A.C 20 V では平常動作, A.C 60 V で解錠動作する
卓上てこ	信転	D		直流励磁を行い A.C 75 V にした後直流を無励磁としても解錠動作のまま
電気鎖錠器		N	300	直流励磁の有無に拘わらず A.C 300 V までは平常動作
電気鎖錠器		D		無励磁の場合 A.C 350 V で解錠動作する
単燈用継電器	2位	D		無励磁の場合 190 V で動作する
単燈用継電器	2位	N	200	直流励磁の有無に拘わらず A.C 200 V までは平常動作
単燈用継電器	3位	N		直流励磁の有無に拘わらず A.C 200 V で誤動作する
単燈用継電器	3位	K		直流励磁の有無に拘わらず A.C 250 V で誤動作する
有極線条継電器	差込	N		直流励磁の有無に拘わらず A.C 120 V で誤動作する
有極線条継電器	差込	D		無励磁の場合 60 V でハム音を発生する
有極線条継電器	差込	K	100	直流励磁の有無に拘わらず A.C 100 V までは平常動作
有極 3位	差込	K	30	直流励磁の有無に拘わらず A.C 30 V までは平常動作
有極 3位	差込	K		直流励磁の有無に拘わらず A.C 40 V で誤動作する
有極 3位	差込	D		無励磁の場合 A.C 30 V でハム音を発生する
磁気保持	差込	D		無励磁の場合 A.C 70 V でハム音を発生する
緩放	差込	D		無励磁の場合 A.C 110 V でハム音を発生する
時素	差込	D		無励磁の場合 A.C 115 V でハム音を発生する

(付 3.5.1 - A) 北京・天津間き電区間及び主要通信回線構成図

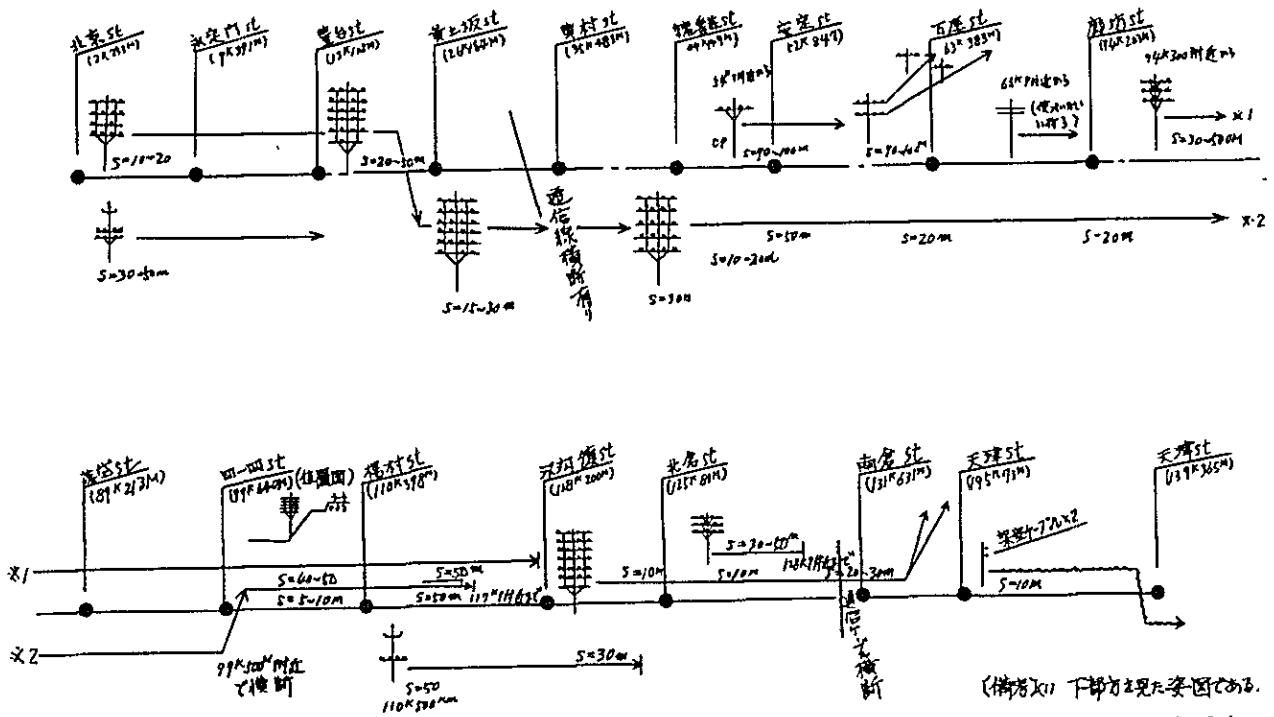


(付 3.5.1 - B) 北京・天津間CSC回線構成図



(備考) CSC回線はH形をベースとしたものであるが、各号線別及び区間毎に構成が異なるものがある。

(付 3.5.2) 北京・天津間鉄道沿線架空通信線路概要図



(備考)(1) 下方は実地姿図である。

- (2) 検閲単添葉による目測であるため、電圧拡範囲に渡り詳細な調査が必要である。
- (3) 使用停止中の回線もあるか加圧時での散失の恐れがある。