

論 說 報 告

第 22 卷 第 2 號 昭和 11 年 2 月

地下鉄道線路に於ける線路の間隔及び隧道の 大さに関する調整々備に就て

第 3 編

特殊構造部分の線路及び隧道並に調整々備の歸結

會員 工学士 安 倍 邦 衛*

On the Proper Adjustment for the Spaces of Tracks and the Sizes
of Tunnel in the Underground Rapid Transit Lines to
conform their own Distinctive Alignment (Part III).

By Kunie Abe, C.E., Member.

要 旨

本編は第 21 卷第 12 號(第 1 編)及び第 22 卷第 1 號(第 2 編)の続編にして、地下鉄道線路に於ける特殊構造部分の線路及び隧道並に調整々備に関する結論を述べたものである。

目 次

第 9 章 特殊構造部分の線路及び隧道	62
1. 概 説	62
2. 停車場發着線路の曲線半径	62
3. 亘線及び分岐線部分の隧道壁面建築線	63
4. 單純復線と有柱復線との接続部分の線路及び隧道	64
(1) 接続方法	(2) 接続反曲線の中心角度及び凹曲線半径
(3) 接続部分の長さ	
5. 停車場内外線路の接続部分の線路及び隧道	67
(1) 緩和曲線を挿入せざる反曲線に依る接続	
(2) 緩和曲線を挿入せる反曲線に依る接続	
第 10 章 結 論	79
附屬図表 I (1-2) 都市鉄道線路の線形性状に関する引例諸表	84
I (1) 東京市營計畫高速鉄道其他線路の線形性状	
I (2) 東京市營路面電車線路の線形性状	
(i) 曲線關係の部, (ii) 勾配關係の部	
附屬図表 II (1-4) 東京市營計畫高速鉄道其他線路列車運転速度關係図表	92

* 元東京市電氣局技術長

- II (1) 各種列車の 1 馬力當り列車重量並に平均加速度
- II (2) 各種列車の平均速度並に運輸速度
- II (3) 各種列車の加速度曲線
- II (4) 各種列車の速度—時間—距離曲線

附屬図表 III (1-6) 限界及び建築線關係図 93

- III (1) 車輛限界
- III (2) 直線に於ける建築限界
- III (3) 單純複線軌道線路直線部分に於ける各軌道と限界との配列
- III (4) 有柱複線軌道線路直線部分に於ける各軌道、限界及び中柱建築線の配列
- III (5) 本線路に於ける隧道壁面其他建築線と建築限界との關係
- III (6) 乗降場其他建築線

附屬図表 IV (1-2) 基本設計仕様關係図表 95

- IV (1) 複線軌道の線路間隔及び隧道の大き基準主要寸法
 - (i) 單純複線軌道線路 $R_1=50\sim 100m$ の場合, (ii) 有柱複線軌道線路 $R_1=50\sim 100m$ の場合
 - (iii) 單純複線及び有柱複線軌道線路 $R_c=100m\sim \infty$ の場合
- IV (2) 停車場(島式乗降場)内外線路接続部分の線路、隧道及び乗降場主要寸法
 - (i) 複線軌道線路と島式乗降場發着線路との接続部分の線路及び隧道主要寸法
 - (ii) 乗降場端の接続部分への進出延長と其端幅員との關係

第 9 章 特殊構造部分の線路及び隧道

1. 概 説

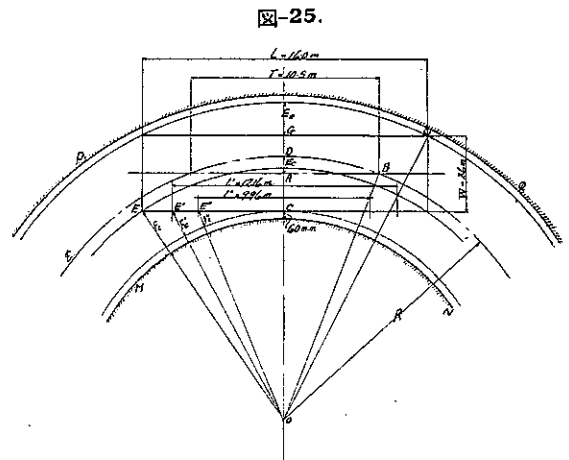
線路の間隔、直曲兩線部分の接続方法及び本線々路に於ける曲線半径の限度等に関する一般的なる場合に就ては夫々考査を了し、夫々の隧道の大きさをも定め得るのであるが、停車場構内に於ける線路及び隧道、線路間隔を異にせる兩直線線路、又は停車場内外の線路の接続部分等に於ける線路及び隧道に関しては、特殊構造部分として別途に特別なる考査を拂ふべき必要がある。此處には主なる特殊構造部分の基本設計に就て考査を加へ案を具すべきこととする。

2. 停車場發着線路の曲線半径

本線路に於ける最小曲線半径は $R=50m$ を限度となせるものであるが、停車場構内發着線路の曲線半径にては、乗降の保安上特に之を緩ならしむべき必要がある。

列車の發着線路が曲線なるときは乗降場縁邊も亦曲線なるを要し、而して車輛限界の最も縁邊に接近せる部分に於ける間隔は $60mm$ 以上なるを要するを以て、車輛の乗降口附近に於ては間隔擴大の爲、乗降の不便と危険とを醸成すべく、此傾向は曲線半径の短小なるに従ひ益々顯現せられる。

今、列車發着線路が曲線るとき車輛の乗降口と乗降場縁端との間隔を求めて見ると圖-25 に於て



- L : 車輛の長さ (16 m)
 w : 車輛の幅 (2.6 m)
 T : ボギー中心距離 (10.5 m)
 L' : 車輛出入口車端側間の距離 (12.16 m)
 L'' : 車輛出入口車心側間の距離 (9.96 m)

$$\text{とすれば } E_c = oh - oG = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(R + \frac{W}{2} - E_r\right)^2} - \left(R + \frac{W}{2} - E_c\right)$$

$$F_c = E_c - oC = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(R - E_c - \frac{W}{2}\right)^2} - \left(R - E_c - \frac{W}{2}\right)$$

$$F_c' = \sqrt{\left(\frac{L'}{2}\right)^2 + \left(R - E_c - \frac{W}{2}\right)^2} - \left(R - E_c - \frac{W}{2}\right)$$

$$F_c'' = \sqrt{\left(\frac{L''}{2}\right)^2 + \left(R - E_c - \frac{W}{2}\right)^2} - \left(R - E_c - \frac{W}{2}\right)$$

なるを以て $R=100\sim 500$ m に就きては表-5 の如し。

表-5.

R (m)	E_c (mm)	F_c (mm)	F_c' (mm)	F_c'' (mm)	$F_c' + 60$ (mm)	$F_c + 60$ (mm)
100	316	324	187	130	247	384
200	159	161	92	64	152	221
250	127	129	74	51	134	189
300	106	107	61	43	121	167
400	80	80	40	30	100	140
500	64	64	30	20	90	124

則ち $R=250$ m 及び 300 m にては乗降場縁端と車輛出入口との最大間隔は 134 mm 及び 121 mm, 車端に於ける間隔は 189 mm 及び 167 mm なるを以て, 場内に於て通常用ふべき最短円曲線半径は, $R=300$ m 内外に限定し特別なる場合に於ても $R=250$ m 内外に限るべきを可とする。

3. 亘線及び分岐線部分の隧道壁面建築線

本線々路に分岐又は亘線を設くる場合には, 本線々路に在りても, 分岐に附帶せるリード・カーブの曲率半径に相當せる車体偏倚を生ずべきものと見做して建築限界を擴大し, 従て又隧道壁面建築線をも後退せしむべきである。

分岐曲線の曲率半径及び直線部分の長さは, 即ち 図-26 に於けるが如く近似的に af を円弧と見做し, 6~10 番軌轍分岐に就き亘線に因る隧道擴大關係數値を求むれば 表-6 の如し。

亘線分岐として 6 番軌轍を用ふるものとせば, 車体の最大曲率偏倚 p_e は

$$p_e = \frac{18}{R} = \frac{18}{103} = 0.175 \text{ m}$$

図-26.

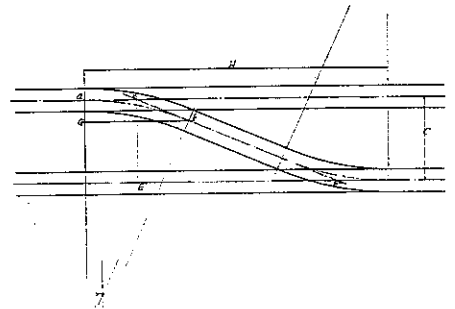


表-6.

flog		radius	lead	tangent	單純複線	有柱複線	亘線長 H	
No	angle	$a-r$	Gf	$\alpha-E$	$E' E''$	$E' E''$	單純複線 $C=3\ 050\ \text{mm}$	有柱複線 $C=3\ 550\ \text{mm}$
6	9°-31'-39''	^(m) 103.32	^(m) 17.012	^(m) 8.660	^(m) 18.173	^(m) 21.152	^(m) 35.393	^(m) 38.372
7	8-10-16	140.63	19.988	10.045	21.239	24.731	41.329	44.811
8	7-09-10	183.63	23.871	11.461	24.305	28.289	47.265	51.249
9	6-21-35	232.47	25.751	12.915	27.365	31.852	53.195	57.681
10	5-43-29	287.00	28.628	14.350	30.425	35.412	59.123	64.110

從て軌道中心線と隧道側壁面間の所要間隔を K とすれば

$$K=175+1\ 500+75=1\ 750\ \text{mm} \quad (\text{側壁添架物なきとき})$$

$$K=175+1\ 500+200=1\ 875\ \text{mm} \quad (\text{添架物あるとき})$$

又亘線部分に於ける所要の隧道幅員 Z は

$$\text{單純複線にては} \quad Z=2 \times 1\ 750+3\ 050=6\ 550\ \text{mm} \quad (\text{側壁添架物なきとき})$$

$$Z=2 \times 1\ 875+3\ 050=6\ 800\ \text{mm} \quad (\text{添架物あるとき})$$

$$\text{有柱複線にては} \quad Z=2 \times 1\ 750+3\ 550=7\ 050\ \text{mm} \quad (\text{側壁添架物なきとき})$$

$$Z=2 \times 1\ 875+3\ 550=7\ 300\ \text{mm} \quad (\text{添架物あるとき})$$

隧道擴大を行ふべき區間長を H' とすれば、一般に H' は亘線部分の延長 H とその前後に各々車輛のボギー中心より遠方車端までの長さ(多少の餘裕を見て 16m とする)とを加へたる延長が見込まれる。即ち

$$H'=H+2 \times 16\ \text{m}=35.393+32=67.393\ \text{m} \quad (\text{單純複線の場合})$$

$$=38.372+32=70.372\ \text{m} \quad (\text{有柱複線の場合})$$

4. 單純複線と有柱複線との接続部分の線路及び隧道

(1) 接続方法

單純複線及び有柱複線々路は、直線部分に在りても各々線路間隔を異にすべきを以て、その接続には、片方の軌道を 1 直線とし他の片方の軌道の方に反曲線を挿入する方法、又は接続すべき兩線路複線中心線を一致せしめ、兩軌道を左右均分に振分け、1 對の反曲線を以て接続すべき方法の孰れかを擇ぶべきである。その孰れの場合に於ても、接続すべき線路の直線部分と反曲線を構成すべき円曲線部分との接続は、本線路に於ける直曲兩線部分の接続方法とは稍趣を異にし、且又反曲線に於ける円曲線の中心角は普通極めて小なるを以て、緩和曲線の挿入にもある制限を設く可き必要を生ずる。

此處には兩軌道を 1 對の反曲線を以て接続する場合を取り、反曲線に於ける反對方向の曲線の間には長 10m の直線を挿入するものとし、緩和曲線長 (L) は外軌高度の 180 倍にして緩和曲線挿入前の原円曲線長 (L_c) の $\frac{2}{9}$ 以内なるべき制限を設け、その接続に關する基本設計を定むることとする。

(2) 接続反曲線の中心角度及び円曲線半径

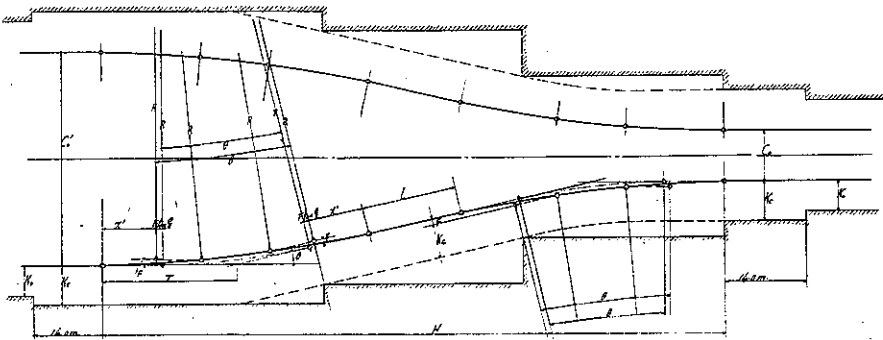
所定の制限に依る接続方法に在りては、制限各條件を充たすべき爲に、反曲線に於ける円曲線の半径及び中心角と緩和曲線長との間には次の關係式が成立すべきである。

即ち接続線路の構成を示せる 図-27 に就て、緩和曲線の長さ (L) を緩和曲線挿入前の円曲線長 (L_c) の n 倍とし、円曲線の中心角を θ 、半径を R とすれば $L_c = R\theta$

而して $L \leq nL_c$ なるべき爲には $L \leq nR\theta$ 故に $\theta \geq \frac{1}{n} \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{L}{R}$

又は $\theta \geq \frac{1}{n} \times 57^\circ.29578 \times \frac{L}{R}$ (68)

図-27.



$n = \frac{2}{3}$ なるとき、(68) 式に依る θ° の値を $R=100 \sim 1000$ m に就きて求むれば表-7 の如し。

表-7

R (m)	$\epsilon(V=55 \text{ km/h})$ (m)	$L=180 \epsilon$ (m)	$\frac{1}{n} \cdot \frac{L}{R}$	θ°
100	0.165	29.70	0.44550	25°-31'-30.9''
200	0.165	29.70	0.22275	12-45 -45.5
300	0.114	20.52	0.10260	5-52 -42.8
400	0.085	15.30	0.05737	3-17 -14.4
500	0.068	12.24	0.03672	2- 6 -14.0
600	0.057	10.26	0.02416	1-23 - 4.4
700	0.049	8.82	0.01890	1- 4 -58.4
800	0.043	7.74	0.01451	0-49 -53.4
900	0.038	6.84	0.01140	0-39 -11.4
1000	0.034	6.12	0.00917	0-31 -31.4

又 $n=1$ なるとき、(68) 式に依る θ° を求むれば表-8の如し。

而して、所期の移程 (f) を有する 2 個の平行直線が所定の緩和曲線を挿入せる反曲線を以て連結せられ、図-27 の如き接続線路を構成すべき爲には、 θ° の値は更に次の關係を保つべきことが必要である。

$$\left\{ 2R \tan \frac{\theta}{2} + (2x' + l) \right\} \sin \theta = f, \quad \text{即ち} \quad (4R - f) \tan^2 \frac{\theta}{2} + 2(2x' + l) - f = 0$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{-(2x' + l) + \sqrt{(2x' + l)^2 + f(4R - f)}}{4R - f} \dots\dots(69)$$

而して $f = \frac{1}{2}(3.550 - 3.050) = 0.250$ m, $l = 10.0$ m

表-8.

R (m)	ϵ (m)	L (m)	$\frac{1}{n} \cdot \frac{L}{R}$	θ°
100	0.165	29.70	0.297	17°-1'-0.6''
200	0.165	29.70	0.1485	8-30-30.3
300	0.114	20.50	0.0684	3-55-8.5
400	0.085	15.30	0.03825	2-11-29.6
500	0.068	12.24	0.02448	1-24-9.4
600	0.057	10.26	0.0171	0-58-47.1
700	0.049	8.82	0.0126	0-43-18.9
800	0.043	7.74	0.00967	0-33-15.6
900	0.038	6.84	0.0076	0-26-7.6
1000	0.034	6.12	0.0061	0-21-2.3

表-9.

R (m)	ϵ (m)	$L=100\epsilon$ (m)	$X=X_1-R\sin 1$	$(2X+L)$	$(2X+L)^2$	$\frac{1}{2}(4R-L)$ $=25(4R-0.25)$	$(L+2X)^2/(4R-L)$	$\tan \frac{\theta}{2}$	θ
100	0.165	29.70	14.83920	3767040	1574375	999375	4091837	0.0031018	0-21-19.4
200	0.165	29.70	14.86943	3769487	1575682	1999375	4213810	0.0030550	0-21-00.2
300	0.114	20.50	10.25777	3031778	931467	2999375	35.09140	0.0038103	0-26-11.8
400	0.085	15.30	7.66957	25.29914	640066	3999375	32.24878	0.0043660	0-28-11.2
500	0.068	12.24	6.12000	22.24000	494617	4999375	31.53657	0.0046400	0-31-57.8
600	0.057	10.26	5.12976	20.25972	410464	5999375	31.78682	0.0048033	0-33-01.6
700	0.049	8.82	4.40978	18.81977	354171	6999375	32.66735	0.0048767	0-33-31.0
800	0.043	7.74	3.87000	17.74000	314707	7999375	33.38630	0.0048898	0-33-37.2
900	0.038	6.84	3.42009	16.86018	283591	8999375	34.40245	0.0048784	0-33-32.6
1000	0.034	6.12	3.06081	16.12162	259706	9999375	35.49428	0.0048634	0-33-18.0

x' = 緩和曲線始曲點より原円曲線始曲點迄の横距

(69) 式に依る θ° の値を $R=100\sim 1000$ m に就きて求むれば表-9 の如し。

$n=\frac{2}{3}$ 及び 1 なるときの (68), (69) 兩式の與ふべき θ° の値と R との關係を線図にて表せば、図-28 が得られる。

(68), (69) 兩關係式を満足すべき円曲線半径を圖-28 に就て求むるに、緩和曲線の長さを原円曲線長の $\frac{2}{3}$ (即ち $n=\frac{2}{3}$) なるべき爲には、円曲線半径 R は約 970 m なるべきを以て切上げ數値として $R=1000$ m と定める。従て中心角度 θ° は表-9 に依り $\theta^\circ=0^\circ-33'-18''$

(3) 接続部分の長さ

此場合の緩和曲線長は $L=6.12$ m であつて、接続曲線部分の長さ H は

$$H = 2T + 2x' + f \cot \theta + 2F \tan \frac{\theta}{2}$$

$$= 9.6869 \times 2 + 6.1216 \times 2 + 25.8129 \times 3 + 0.0000 \times 19 = 41.621 \text{ m}$$

$n = \frac{2}{3}$ なる場合よりも稍長き緩和曲線を挿入せんが爲に、 $n = 1$ 即ち緩和曲線長を原円曲線長に等しからしめ、円曲線を消滅せしむる場合を探れば、**図-28** に依り $R = 770 \text{ m}$ なるべきを以て、切上げ數値として $R = 800 \text{ m}$ 、之に對する $\theta = 0^\circ - 33' - 37.2''$ を採れば、接続曲線部分の長さ H は延伸せられる。

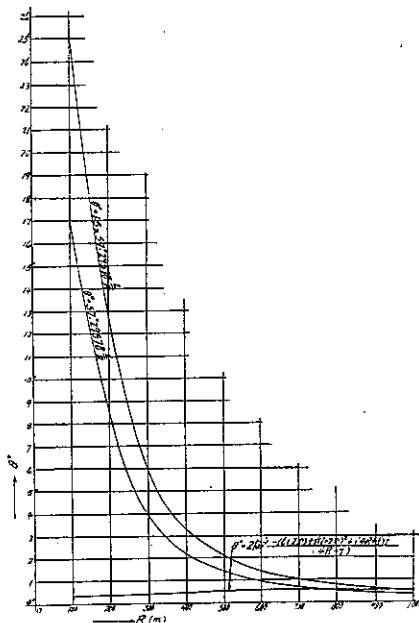
$$\text{即ち } H = 7.8240 \times 96 + 15.4770 \times 24 + 25.5703 \times 625 + 0.0000 \times 3912$$

$$= 48.872 \text{ m}$$

5. 停車場内外線路の接続部分の線路及び隧道

對向式乗降場を有する停車場内外線路の接続には特別なる考慮を要せざるも、島式乗降場を有する場合には、内外線路の接続方法、接続部分の線路及び隧道並に乗降場の配置に關し考究の餘地は尠くない。今、島式乗降場發着線路と構外線路との接続に關する要點に就て、設計の基準を求め併せて接続部分の線路及び隧道の主要寸法を定むべきこととする。

図-28.



(1) 緩和曲線を挿入せざる反曲線に依る接続

(i) **接続方法** 島式乗降場を有する停車場内外線路の接続部分は、乗降場の幅員に依り差違を生じ、幅員大なるときは著しく長大に亘るべきを以て、或る可く短縮すべき必要がある。今、乗降場幅員の大小及び接続曲線の定め方に依る接続部分の延長の変化及び之が短縮の方法等を識るべき爲に、最も單純な接続方法として複線軌道線路の上下兩軌道を左右均分に振り分け、1 對の單純円反曲線を以て内外線路を接続すべき場合に就て、線路及び隧道の状態を求めて見る。但し反曲線には緩和曲線を挿入せざるも、反對方向の円曲線の間には $l = 10.0 \text{ m}$ なる直線を挿入するものとする。

図-29 は所定の接続方法に依る線路及び隧道を图示せるものであつて、今 **図-29** に就て、反曲線に於ける円曲線の半径を R 、中心角を θ 、接線長を T 、反曲線部分の長さを H とすれば、接続線路を敷設すべき既設條件に依り

$$\theta = 2 \tan^{-1} \left\{ \frac{-l + \sqrt{l^2 + (4R - f)f}}{4R - f} \right\} \dots \dots \dots (70)$$

$$T = R \tan \frac{\theta}{2}, \quad H = 2T + f \cot \theta$$

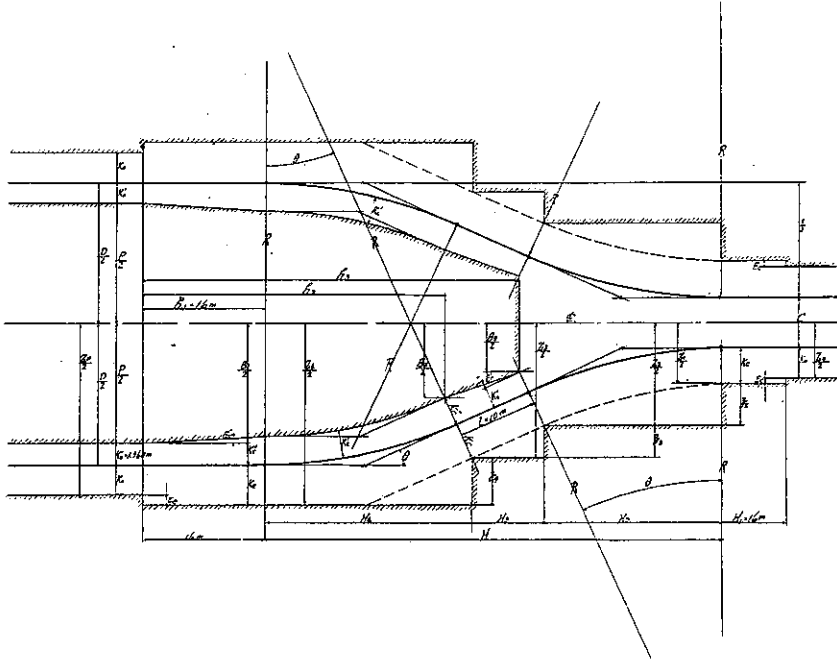
$R = 100$ 及び 300 m に就きての θ 、 T 及び H の値を求むれば後段掲示の表-10 及び表-11 の如し。

(ii) **接続部分に於ける隧道及び乗降場** **図-29** に就て接続すべき複線軌道線路間隔を C 、發着線路の基本間隔を D 、乗降場基本幅員を P 、停車場部分隧道の基本幅員を Z_p 、接続部分各部の所要幅員を Z_1, \dots, Z_4 とすれば

$$D = P + 2 \times 1360 = P + 2720 \text{ (mm)}$$

$$Z_p = D + 1500 \times 2 + 75 \times 2 \text{ (mm) (隧道壁面添架物なきとき)}$$

図-29.



$$\begin{aligned}
 Z_p &= D + 1500 \times 2 + 200 \times 2 \text{ (mm)} \quad (\text{添架物あるとき}) \\
 Z_1 &= C + 1500 \times 2 + 75 \times 2 + 2E_c \text{ (mm)} \quad (\text{添架物なきとき}) \\
 &= C + 1500 \times 2 + 200 \times 2 + 2E_c \text{ (mm)} \quad (\text{添架物あるとき}) \\
 Z_4 &= Z_p + 2E_e
 \end{aligned}$$

但し、 E_c 及び E_e は夫々曲線に於ける内曲面及び外曲面への車体の綜合偏倚である。

$$\begin{aligned}
 \text{而して} \quad E_c &= p_c + q_c = \frac{14000}{100} + 360 = 500 \text{ mm} \quad (R=100 \text{ m}) \\
 &= \frac{89000}{300} = 300 \text{ mm} \quad (R=300 \text{ m}) \\
 E_e = p_e &= \frac{18000}{R} = \frac{18000}{100} = 180 \text{ mm} \quad (100 \text{ m}) \\
 &= \frac{18000}{R} = \frac{18000}{300} = 60 \text{ mm} \quad (R=300 \text{ m})
 \end{aligned}$$

N.B. E_e の値は安全側として高度を附せざる場合を採つた。

此等各部分の實際の寸法は、 $R=100$ 及び 300 m 、乗降場幅員 (P) = $4 \sim 10 \text{ m}$ に就き算定の上、表-10 及び表-11 に編入上表した。

線路及び停車場接続部分図-27 H の部分の隧道は、その側壁面を軌道中心線より K_c だけ後退せしめたる破線に倣ひ漏斗形となすか、又は壁面突出隅角點を破線以内に止めたる階段に區分し、夫々幅員 Z_1, Z_2, \dots 、延長 H_1, H_2, \dots なる望遠鏡形隧道となすべきである。

$$\text{而して} \quad K_c = \frac{1}{2}(Z_1 - C)$$

表-10. 複線軌道線路と島式乗降場發着線路との接続部分の線路及び隧道主要寸法

[接続反曲線に於ける凹曲線半径 $R=100\text{m}$, 反對方向の凹曲線間の直線長 $l=10\text{m}$, 緩和曲線を挿入せざる場合]

乗降場幅員 P	停車場幅員 Z_p				接続部分最大幅員 Z_s				有柱隧道の場合 $C=3550\text{m}$					無柱隧道の場合 $C=3050\text{m}$				
	添架物 ある場合	添架物 なし場合	添架物 ある場合	添架物 なし場合	f	中心角度 θ	切線長 T	接続部分 の長さ H	擴大と特別 凹曲線の延長 $H+16 \times 2$	線路取付部分 隧道幅員 Z_1 添架物添架物 なし場合 あり場合	f	中心角度 θ	切線長 T	接続部分 の長さ H	擴大と特別 凹曲線の延長 $H+16 \times 2$	線路取付部分 隧道幅員 Z_1 添架物添架物 なし場合 あり場合		
4	10.120	9.870	10.480	10.230	1585	4-54-0	4.2785	27.065	59.045	7.310	7.060	1.835	5-24-46	4.7267	28.820	60.820	6.810	6.540
5	11.120	10.870	11.480	11.230	2085	5-53-44	5.1494	30.490	62.670	"	"	2.335	6-21-12	5.5501	32.071	64.071	"	"
6	12.120	11.870	12.480	12.230	2585	6-47-24	5.9322	33.575	65.575	"	"	2.835	7-12-28	6.2781	35.013	67.013	"	"
7	13.120	12.870	13.480	13.230	3085	7-36-32	6.6496	36.393	68.393	"	"	3.335	7-59-42	6.9885	37.722	69.722	"	"
8	14.120	13.870	14.480	14.230	3585	8-22-8	7.3160	39.001	71.001	"	"	3.835	8-43-48	7.6333	40.261	72.261	"	"
9	15.120	14.870	15.480	15.230	4085	9-4-52	7.9412	41.439	73.639	"	"	4.335	9-25-18	8.2406	42.605	74.605	"	"
10	16.120	15.870	16.480	16.230	4585	9-45-12	8.5323	43.748	75.748	"	"	4.835	10-4-38	8.8166	44.839	76.839	"	"

表-11. 複線軌道線路と島式乗降場發着線路との接続部分の線路及び隧道主要寸法

(接続反曲線に於ける凹曲線半径 $R=300\text{m}$, 其他表-10 と同様)

乗降場幅員 P	停車場幅員 Z_p				接続部分最大幅員 Z_s				有柱隧道の場合 $C=3550\text{m}$					無柱隧道の場合 $C=3050\text{m}$				
	添架物 ある場合	添架物 なし場合	添架物 ある場合	添架物 なし場合	f	中心角度 θ	切線長 T	接続部分 の長さ H	擴大と特別 凹曲線の延長 $H+16 \times 2$	線路取付部分 隧道幅員 Z_1 添架物添架物 なし場合 あり場合	f	中心角度 θ	切線長 T	接続部分 の長さ H	擴大と特別 凹曲線の延長 $H+16 \times 2$	線路取付部分 隧道幅員 Z_1 添架物添架物 なし場合 あり場合		
4	10.120	9.870	10.240	9.990	1585	3-19-7	8.6704	44.717	76.717	7.550	7.300	1.835	3-37-40	9.5005	47.943	79.943	7.550	6.800
5	11.120	10.870	11.240	10.990	2085	3-55-2	10.2596	50.967	82.967	"	"	2.335	4-11-27	10.9783	53.821	85.821	"	"
6	12.120	11.870	12.240	11.990	2585	4-27-1	11.6569	56.527	88.527	"	"	2.835	4-41-53	12.3065	59.109	91.109	"	"
7	13.120	12.870	13.240	12.990	3085	4-56-8	12.9290	61.583	93.583	"	"	3.335	5-9-49	13.5276	63.960	95.960	"	"
8	14.120	13.870	14.240	13.990	3585	5-23-1	14.1068	66.250	98.250	"	"	3.835	5-35-47	14.6628	68.464	100.664	"	"
9	15.120	14.870	15.240	14.990	4085	5-48-8	15.2034	70.606	102.606	"	"	4.335	6-0-8	15.7287	72.686	104.686	"	"
10	16.120	15.870	16.240	15.990	4585	6-11-48	16.2385	74.707	106.707	"	"	4.835	6-23-9	16.7355	76.672	108.672	"	"

表-10 及び 表-11 に依り, 有柱複線軌道に於て乗降場幅員 7.0 m なる場合に試て見るに反曲線部分の長さ H は

$$R=100\text{m} \text{ なるとき } H=36.393\text{m}, \quad R=300\text{m} \text{ なるとき } H=61.583\text{m}$$

則ち, 接続特殊構造部分の延長は曲線半径に依り著しき差違を生じ, $R=100\text{m}$ にては $R=300\text{m}$ に比し 25.19 m の短縮を見ることとなる。

併し、比較的緩曲線を用ひ且又停車場部分延長の短縮を期せんが爲には、反曲線に於ける円曲線半径には列車の發着線には供し得べき半径を採り、乗降場を接続部分に進出せしむるものとせばその目的を達し得べきである。即ち $R \leq 300$ m 曲線軌道にては之を列車の發着線に供し得べきを以て、接続反曲線の半径 300 m なる場合に就き、反曲線に添ひ反曲線の各要點まで乗降場端を接続部分に進出せしむるものとし、乗降場延長 (h_1, h_2, \dots) と夫々の乗降場端幅員 (B_1, B_2, \dots) とを求むれば表-12 の如し (圖-29 参照)。

今表-12 に就て見るに、乗降場基本幅員 8.0 m なるとき、乗降場端の幅員を基本幅員の 60% 内外 (約 5.0 m) まで縮小して接続部分に進出せしむるものとせば、進出長 $h_2 \div 44 \sim 45$ m なるを以て、停車場全部分を通じての延長は $R=100$ m にして乗降場を進出せしめざるときに比し寧ろ短縮せらるべきこととなる。

(2) 緩和曲線を挿入せる反曲線に依る接続

一般に円曲線と直線との間には緩和曲線を挿入するを要し、特に反曲線に於ては最も必要なるべきを以て、停車場内外線路の接続には緩和曲線を挿入せる反曲線に依るを通則とすべきである。併し又接続部分の如き特殊構造部分は成る可く短縮すべきが爲に、此處には挿入緩和曲線長に對し相當なる制限を設けると共に、乗降場を接続部分に進出せしめ以て停車場部分全体を通じての短縮を期すべき方法を以て、停車場内外線路接続の標準方法となし、之に對する接続線路及び隧道幅員の基本設計を定めることとする。

(i) 接続線路 接続反曲線に於ける緩和曲線長 L は外軌高度の 180 倍にして原円曲線長 L_0 の $2/3$ とし、反對方向の曲線間に挿入すべき直線の長さ l は $l=10.0$ m とする。

又外軌高度を定むべき列車の運轉速度は停車場進入速度 ($V_0=35.8$ km/h, 第 4 章 4. 参照) を採るものとする。然れば外軌の高度を e' , 円曲線半径を R (m) とすれば

$$\text{外軌高度 } e' = \frac{14.5}{R} \text{ (m)}, \quad \text{緩和曲線長 } L = \frac{14.5}{R} \times 180 \text{ (m)}$$

附圖表-IV (2) の附圖は此等の條件に依れる基本設計停車場内外接続線路の状態並に乗降場及び隧道側壁建築線の位置に就き局所を擴大表示せるものである。

(ii) 接続反曲線に於ける円曲線の中心角と半径との關係 接続反曲線が既設條件を充すべき爲には、反曲線に於ける円曲線の中心角度 θ , 円曲線半径 R , 緩和曲線長 L , 緩和曲線の始曲點と原円曲線始點との間の横距 x' , 原円曲線と緩和曲線長との比 n , 接続すべき停車場内外軌道の移程 f 及び反曲線に於ける反對方向の曲線の間に挿入すべき直線長 l の間には次の 2 つの關係式が成立すべきである [附圖表-IV (2) 附圖参照]。

表-12. 島式乗降場を停車場内外接続部分へ進出せしむべき延長と乗降場端幅員との關係

[接続反曲線の円曲線半径 $R=300$ m, $l=10$ m, h_1, h_2, \dots 進出延長 (m), B_1, B_2, \dots 夫々の端幅員 (m)]

乗降場幅員 P	有柱複線軌道との接続			無柱複線軌道との接続		
	h_1 / B_1	h_2 / B_2	h_3 / B_3	h_1 / B_1	h_2 / B_2	h_3 / B_3
4	16.0 / 3.732	32.280 / 2.731	43.271 / 1.306	16.0 / 3.732	34.021 / 2.443	44.011 / 1.168
5	16.0 / 4.792	35.373 / 3.337	46.378 / 1.704	16.0 / 4.792	37.814 / 3.136	47.779 / 1.407
6	16.0 / 5.792	37.162 / 3.932	47.142 / 2.113	16.0 / 5.792	40.447 / 3.726	50.426 / 1.821
7	16.0 / 6.732	41.682 / 4.518	51.656 / 2.531	16.0 / 6.732	42.866 / 4.307	52.937 / 2.242
8	16.0 / 7.732	44.07 / 5.078	53.975 / 2.955	16.0 / 7.732	45.110 / 4.886	55.076 / 2.669
9	16.0 / 8.732	46.179 / 5.615	56.140 / 3.385	16.0 / 8.732	47.214 / 5.457	57.173 / 3.101
10	16.0 / 9.732	48.221 / 6.244	58.177 / 3.817	16.0 / 9.732	49.201 / 6.028	59.154 / 3.537

即ち
$$\theta^\circ = \frac{1}{n} \frac{L}{R} \times 57^\circ.29578 \dots\dots\dots(71)$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{-(l+2x') + \sqrt{(l+2x')^2 + (4R-f)^2}}{4R-f} \dots\dots\dots(72)$$

1° 単純複線軌道線路との接続：今、単純複線軌道線路と島式乗降場發着線路との接続に於て、接続反曲線に於ける円曲線半径 R 及び中心角度 θ° を定めんが爲に (71) 式及び (72) 式の兩關係式に就き夫々の R と θ° との關係數値を求めて見る。

此場合には 場外線路間隔 $C=3.050$ m
場内線路間隔 $D=$ 乗降場幅員 $P+2.70$ m

從て

$$f = \frac{1}{2}(D-C) = \frac{1}{2}(P+2.70-3.050) \text{ m} = \frac{1}{2}(P-0.330) \text{ m}$$

表-13 及び 14 は $n=2/3$ 及び 1 なる 2つの場合に就き、夫々 $R=100\sim 1000$ m に就きての (71) 式の與ふべき θ° の値を算定し之を上表せるものである。

表-13. $n=2/3$ なる場合

R (m)	$e' = \frac{14.5}{R}$ (m)	$L=180 e'$ (m)	$\frac{1}{n} \cdot \frac{L}{R} = 1.5 \frac{L}{R}$	θ°
100	0.145	26.10	0.3915 0	22°-25'-52.7''
200	0.073	13.14	0.0985 0	5-38-37.1
300	0.048	8.64	0.0432 0	2-28-30.6
400	0.036	6.48	0.0243 0	1-23-32.2
500	0.029	5.22	0.0156 6	0-53-50.1
600	0.024	4.32	0.0108 0	0-37-07.7
700	0.021	3.78	0.0081 0	0-27-50.7
800	0.018	3.24	0.0060 7	0-20-53.1
900	0.016	2.88	0.0048 0	0-16-30.1
1 000	0.015	2.70	0.0040 5	0-13-55.4

表-14. $n=1$ なる場合

R (m)	$e' = \frac{14.5}{R}$ (m)	$L=180 e'$ (m)	$\frac{1}{n} \cdot \frac{L}{R} = \frac{L}{R}$	θ°
100	0.145	26.10	0.261	14°-57'-15''
200	0.073	13.14	0.0657	3-45-52
300	0.048	8.64	0.0288	1-39-0
400	0.036	6.48	0.0162	0-55-41
500	0.029	5.22	0.0104 4	0-35-53
600	0.024	4.32	0.0072	0-24-45
700	0.021	3.78	0.0054	0-18-34
800	0.018	3.24	0.0040 5	0-13-55
900	0.016	2.88	0.0032 0	0-11-0
1 000	0.015	2.70	0.0027 0	0-9-17

次に(72)式の關係式に依り乗降場幅員 $P=3\sim 10$ m の各々に就て夫々 $R=100\sim 1000$ m なる場合に於ける θ' の値を求むべき各要項を算出上表すれば表-15~18 の如し。

表-15. $\epsilon' = \frac{14.50}{R}$, $L=180 \epsilon'$ に就ての $L, I', (l+2x')$ 及び $(l+2x')^2$ の値

R (m)	ϵ' (m)	$L=180\epsilon'$ (m)	$I' = \frac{28.4499 \times \epsilon'}{...}$	E	$X_l = L(1-E)$ (m)	$X' = X_l - R \sin I'$ (m)	$(l+2X')$	$(l+2X')^2$
100	0.145	26.10	7-28-326	0.0017004	26.056	13.043	36.005	1302.127
200	0.073	13.14	1-52-53.8	0.0001506	13.138	6.567	23.138	535.347
300	0.048	8.64	0-49-302	0.0000195	8.640	4.320	18.640	347.449
400	0.036	6.48	0-27-507	0.0000079	6.480	3.240	16.480	271.570
500	0.029	5.22	0-17-56.7	0	5.220	2.610	15.220	231.648
600	0.024	4.32	0-12-226	0	4.320	2.160	14.320	205.062
700	0.021	3.78	0-9-16.9	0	3.780	1.890	13.780	187.880
800	0.018	3.24	0-6-57.7	0	3.240	1.620	13.240	175.297
900	0.016	2.88	0-5-30.0	0	2.880	1.440	12.880	165.894
1000	0.015	2.70	0-4-38.5	0	2.700	1.350	12.700	161.290

表-16. $C=3.050$ m, $f = \frac{1}{2}(P-0.330)$ m なるときの $(4R-f)$ の値

P 及び f	$P=3$ m $f=1.335$ m	4	5	6	7	8	9	10
100	398.665	398.165	397.665	397.165	396.665	396.165	395.665	395.165
200	798.665	798.165	797.665	797.165	796.665	796.165	795.665	795.165
300	1198.665	1198.165	1197.665	1197.165	1196.665	1196.165	1195.665	1195.165
400	1598.665	1598.165	1597.665	1597.165	1596.665	1596.165	1595.665	1595.165
500	1998.665	1998.165	1997.665	1997.165	1996.665	1996.165	1995.665	1995.165
600	2398.665	2398.165	2397.665	2397.165	2396.665	2396.165	2395.665	2395.165
700	2798.665	2798.165	2797.665	2797.165	2796.665	2796.165	2795.665	2795.165
800	3198.665	3198.165	3197.665	3197.165	3196.665	3196.165	3195.665	3195.165
900	3598.665	3598.165	3597.665	3597.165	3596.665	3596.165	3595.665	3595.165
1000	3998.665	3998.165	3997.665	3997.165	3996.665	3996.165	3995.665	3995.165

表-17. $C=3.050m, f=\frac{1}{2}(P-0.330)$ なるときの $f(4R-f)$ の値

$R(m)$ \ P 及び f	$P=3m$ $f=1.335m$	4	5	6	7	8	9	10
100	532.217	730.632	928.547	1125.962	1322.877	1519.292	1715.207	1910.622
200	1066.217	1464.632	1862.547	2259.962	2656.877	3053.292	3449.207	3844.622
300	1600.217	2198.632	2796.547	3393.962	3990.877	4587.292	5183.207	5778.622
400	2134.217	2932.632	3730.547	4527.962	5324.877	6121.292	6917.207	7712.622
500	2668.217	3666.632	4664.547	5661.962	6658.877	7655.292	8651.207	9646.622
600	3202.217	4400.632	5598.547	6795.962	7992.877	9189.292	10385.207	11580.622
700	3736.217	5134.632	6532.547	7929.962	9326.877	10723.292	12119.207	13514.622
800	4270.217	5868.632	7466.547	9063.962	10660.877	12257.292	13853.207	15448.622
900	4804.217	6602.632	8400.547	10197.962	11994.877	13791.292	15587.207	17382.622
1000	5338.217	7336.632	9334.547	11331.962	13328.877	15325.292	17321.207	19316.622

表-18. $C=3.050m, f=\frac{1}{2}(P+0.330)$ なるときの

$$\theta^\circ = 2 \tan^{-1} \frac{-(l+2\alpha') + \sqrt{(l+2\alpha')^2 + (4R-f)f}}{(4R-f)} \text{ の値}$$

$R(m)$ \ $P(m)$	3	4	5	6	7	8	9	10
100	1-56-18.1	2-35-24.3	3-12-38.6	3-48-16.0	4-22-28.1	4-55-24.7	5-27-13.7	5-58-17.4
200	2-25-18.6	3-5-52.6	3-42-34.1	4-16-19.5	4-47-45.4	5-17-17.4	5-45-13.9	6-11-49.1
300	2-26-12.1	3-2-32.7	3-34-48.8	4-4-8.2	4-31-11.9	4-56-27.3	5-20-13.6	5-42-44.9
400	2-20-3.2	2-52-35.4	3-21-16.1	3-47-12.4	4-11-3.9	4-33-16.6	4-58-8.7	5-13-53.2
500	2-12-52.4	2-42-26.2	3-8-24.0	3-31-49.6	3-53-20.5	4-13-21.0	4-32-7.8	4-49-53.0
600	2-6-15.3	2-33-29.3	2-57-21.2	3-18-51.5	3-38-35.5	3-56-55.8	4-14-8.0	4-30-23.3
700	2-0-4.1	2-25-24.9	2-47-36.0	3-7-34.5	3-25-54.0	3-42-54.6	3-58-52.2	4-13-56.8
800	1-54-50.8	2-18-39.0	2-39-28.0	2-58-11.8	3-15-21.9	3-31-14.5	3-46-15.7	4-0-23.0
900	1-50-4.5	2-12-34.7	2-32-14.5	2-53-12.0	3-6-8.4	3-21-11.4	3-35-17.9	4-48-37.5
1000	1-45-40.0	2-7-3.1	2-25-43.9	2-42-31.8	2-57-55.3	3-12-12.6	3-25-36.2	3-38-15.2

斯くて上記表-13 及び 表-14 に於ける (71) 式に依る θ° の値と 表-18 に於ける (72) 式に依る θ° の値に就き、夫々曲線半径 R との關係を線図に表はせば図-30 が得られる。

図-30 に於ける各線図の交點に關する半径 R 及び中心角度 θ° は、即ち當該円曲線半径に依り (71) 及び (72) の兩關係式を満足すべき中心角度を指示すべきであり、從て既設條件の總てを充せる接続反曲線を構成すべき円曲線の半径及び中心角度を與ふるものである。

図-30.

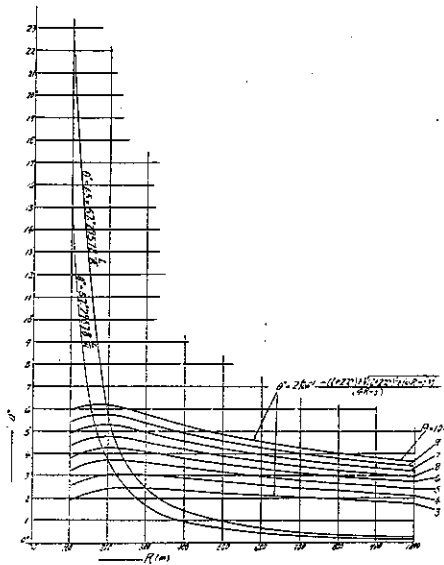
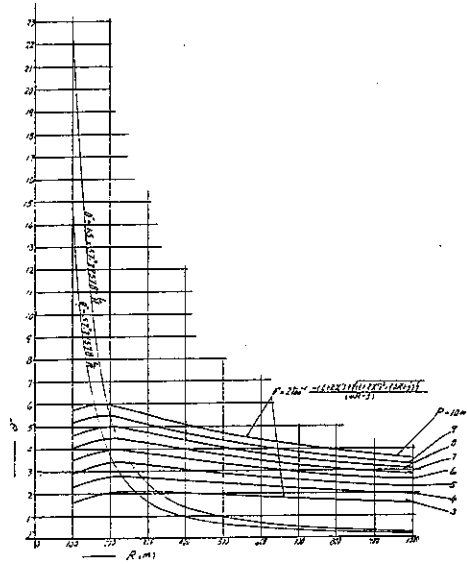


図-31.



2° 中柱を有する複線軌道線路との接続： 此場合には

$$\text{場外線路間隔 } C = 3.550 \text{ m}$$

$$\text{場内線路間隔 } D = P + 2.70 \text{ m}$$

従て

$$\text{軌道中心線の移程 } f = \frac{1}{2}(D - C) = \frac{1}{2}(P + 2.70 - 3.550) = \frac{1}{2}(P - 0.830) \text{ m}$$

斯くて、有往復線軌道線路と島式乗降場構内線路との接続反曲線の円曲線半径 R と偏倚角度 θ° とに就ての関係数値は、單純複線軌道線路との接続の場合と同様に求め得べく、各線の乗降場幅員に就て算定せる結果は表-19, 20, 21 の如し。

表-19, 20, 21 及び前掲圖-11 及び 12 に於ける R と θ° との關係を線圖に表せば圖-31 が得られる。

表-19. $C = 3.550 \text{ m}$, $f = \frac{1}{2}(P - 0.830)$ なるときの $(4R - f)$ の値

P 及び f (m)	$P = 3 \text{ m}$ $f = 1.085 \text{ m}$	4	5	6	7	8	9	10
100	398.915	398.415	397.915	397.415	396.915	396.415	395.915	395.415
200	798.915	798.415	797.915	797.415	796.915	796.415	795.915	795.415
300	1 198.915	1 198.415	1 197.915	1 197.415	1 196.915	1 196.415	1 195.915	1 195.415
400	1 598.915	1 598.415	1 597.915	1 597.415	1 596.915	1 596.415	1 595.915	1 595.415
500	1 998.915	1 998.415	1 997.915	1 997.415	1 996.915	1 996.415	1 995.915	1 995.415
600	2 398.915	2 398.415	2 397.915	2 397.415	2 396.915	2 396.415	2 395.915	2 395.415
700	2 798.915	2 798.415	2 797.915	2 797.415	2 796.915	2 796.415	2 795.915	2 795.415
800	3 198.915	3 198.415	3 197.915	3 197.415	3 196.915	3 196.415	3 195.915	3 195.415
900	3 598.915	3 598.415	3 597.915	3 597.415	3 596.915	3 596.415	3 595.915	3 595.415
1 000	3 998.915	3 998.415	3 997.915	3 997.415	3 996.915	3 996.415	3 995.915	3 995.415

表-20. $C=3,550m, f=\frac{1}{2}(P-0.830)$ なるときの $f(4R-f)$ の値

P 及び f (m)	$P=3m$ 1.085m	4 1.585	5 2.085	6 2.585	7 3.085	8 3.585	9 4.085	10 4.585
100	433.822	631.487	829.652	1 027.317	1 224.482	1421.147	1 617.312	1 812.977
200	866.822	1 265.487	1 663.652	2 061.317	2 453.482	2 855.147	3 251.312	3 646.977
300	1 300.822	1 899.487	2 497.652	3 095.317	3 692.482	4 289.147	4 885.312	5 480.977
400	1 734.822	2 533.487	3 331.652	4 129.317	4 926.482	5 723.147	6 519.312	7 314.977
500	2 168.822	3 167.487	4 165.652	5 163.317	6 160.482	7 157.147	8 153.312	9 148.977
600	2 602.822	3 801.487	4 999.652	6 197.317	7 394.482	8 591.147	9 787.312	10 982.977
700	3 036.822	4 435.487	5 833.652	7 231.317	8 628.482	10 025.147	11 421.312	12 816.977
800	3 470.822	5 069.487	6 667.652	8 265.317	9 862.482	11 459.147	13 055.312	14 650.977
900	3 904.822	5 703.487	7 501.652	9 299.317	11 096.482	12 893.147	14 689.312	16 484.977
1 000	4 338.822	6 337.487	8 335.652	10 333.317	12 330.482	14 327.147	16 323.312	18 318.977

表-21. $C=3,550m, f=\frac{1}{2}(P-0.830)$ なるときの

$$\theta^{\circ} = 2 \tan^{-1} \frac{-(l+2\alpha') + \sqrt{(l+2\alpha')^2 + (4R-f)^2}}{(4R-f)}$$

P (m)	3	4	5	6	7	8	9	10
100	1-35-57.4	2-16-6.3	2-54-14.4	3-30-38.6	4-5-32.0	4-39-5.3	5-11-27.3	5-42-45.0
200	2-3-7.2	2-46-9.3	3-24-38.3	3-59-46.2	4-32-18.1	5-2-44.4	5-31-26.6	5-58-40.9
300	2-5-55.0	2-44-58.8	3-19-6.2	3-49-47.6	4-17-55.1	4-44-1.8	5-8-30.6	5-31-27.9
400	2-1-44.2	2-36-54.1	3-7-19.6	3-34-31.9	3-59-21.8	4-22-21.3	4-43-51.8	4-8.7
500	1-56-9.6	2-28-12.0	2-55-47.2	3-20-23.0	3-42-47.6	4-3-30.9	4-22-52.8	4-41-7.4
600	1-50-49.2	2-20-23.0	2-45-45.9	3-8-21.5	3-28-55.2	3-47-55.0	4-5-39.6	4-22-22.2
700	1-45-40.8	2-13-13.4	2-36-49.8	2-57-49.3	3-16-54.9	3-34-32.8	3-51-0.6	4-6-30.5
800	1-41-19.1	2-7-12.2	2-29-21.7	2-49-3.1	3-6-57.1	3-28-28.5	3-38-53.9	3-53-25.0
900	1-37-16.6	2-1-45.6	2-22-42.0	2-41-17.8	2-58-11.8	3-13-47.7	3-28-21.1	3-42-31.0
1 000	1-33-29.8	1-56-46.3	2-16-40.0	2-34-19.9	2-50-22.8	3-5-11.3	3-19-0.5	3-32-0.8

(iii) 連続反曲線に於ける円曲線半径の選定 図-30 及び 31 に據り、所定の條件を満足せしめ得べき連続反曲線の円曲線半径を求めれば、表-22 の如し。

表-22. R の値

乗降場幅員(P)	$P=10m$	9	8	7	6	5	4	3
1° 單純複線との接続	$R=195m$	200	205	215	225	240	265	300
2° 有柱複線との接続	$R=195m$	200	210	220	235	250	280	330

則ち、島式乗降場に於て最も普通なる幅員とも見做すべき 6~7m 幅員にては、半径 215~235m の円曲線を以て接続し得べきも、極めて狭き 3m 内外なる幅員の乗降場に對しては、 $R=300\sim 330\text{m}$ なることが必要である。

如上の結果を綜合し、之に加ふるに、必要に応じ反曲線部分の線路を列車の發着線たらしめ得べき爲に、島式乗降場に於ける停車場内外線路の接続反曲線の円曲線標準半径は $R=300\text{m}$ と定める。而して之に相當すべき円曲線の中心角度 θ は乗降場幅員に応じ直ちに表-18 及び -21 に依て與へられる。

表-22 に見るが如き、有柱複線軌道線路と幅員 3m 以内の乗降場構内線路との接続に在りては、 $R=330\text{m}$ 以上となすを可とするも、幅員 3m の乗降場の場合に對し標準半径 300m を用ふるも、反曲線に於ける緩和曲線長と原円曲線長との比は $n=2/3$ を僅かに超過するのみなるを以て、先づ差支なきものとも認められる。此場合原円曲線の全く消滅すべき限度半径は、図-31 に依り $R=270\text{m}$ なるを識り得べきを以て、特殊の事由を有する場合には 3m 幅員乗降場にては $R=270\text{m}$ 迄短縮し得べき餘裕を有するものである。

又逆に、幅員 4m 以上の乗降場に對し標準半径 $R=300\text{m}$ を用ふる時は、反曲線に於ける緩和曲線長と原円曲線長との比は $n=2/3$ 以下に低下し得べき好果を齎すべきものである。

(iv) 接続部分の線路及び隧道關係主要寸法 附屬圖表-IV (2) の附圖に示せる接続部分の基本設計の線路及び隧道に就て、接続部分隧道の所要幅員 Z_1, Z_2, \dots, Z_n は、接続線路敷設に關する基本の寸法即ち接続すべき複線軌道の線路間隔 C 、停車場發着線路の基本間隔 D 及び乗降場基本幅員 P を與ふれば、軌道中心線と乗降場縁邊及び隧道側壁建築線との間の所要間隔 K_0, K_1, \dots 又は K'_0, K'_1, \dots の加除に依て定められる。

今、接続反曲線に於ける円曲線半径が $R=300\text{m}$ なる標準半径なる場合に就きて各部の主要寸法を求めて見る。

a) 接続線路敷設に關する基準の寸法

$$C = C_0 = 3050 \text{ mm} \quad (\text{無柱複線の場合})$$

$$C = C'_0 = 3550 \text{ mm} \quad (\text{有柱複線の場合})$$

b) 接続線路敷設に關する要項

$$R = 300 \text{ m}, \quad \theta = 2 \tan^{-1} \frac{-(l+2x') + \sqrt{(l+2x')^2 + (4R-f)^2}}{4R-f}$$

$$T = R \tan \frac{\theta}{2}, \quad H = 2T + 2x' + f \cot \theta + 2f \tan \frac{\theta}{2}$$

c) 軌道中心線と建築線との間隔

$$K_0 = 1500 + 75 = 1575 \text{ mm} \quad (\text{側壁面添架物なきとき})$$

$$= 1500 + 200 = 1700 \text{ mm} \quad (\text{添架物あるとき})$$

$$K'_0 = 1360 \text{ mm}, \quad K_c, K_e = K_0 + (E_c \text{ 又は } E_e)$$

但し E_e 及び E_c は、夫々曲線に於ける建築限界の外曲方及び内曲方の擴大寸法にして、此場合には

$R=300\text{m}$, 高度 $\varepsilon = \frac{14500}{R}$ mm に就ての値を採るべきを以て、次式に依り與へられる。

$$E_c = p_c + q_c, \quad E_e = p_e - q_e, \quad \text{而して} \quad p_c = \frac{14000}{R} = \frac{14000}{300} = 47 \text{ mm}, \quad p_e = \frac{18000}{R} = \frac{18000}{300} = 60 \text{ mm}$$

$$q_c = \frac{3125}{1435} \times \varepsilon = \frac{32000}{300} = 107 \text{ mm}, \quad q_e = \frac{800}{1435} \times \varepsilon = \frac{8000}{300} = 27 \text{ mm}$$

N.B. 外軌の高度は 165mm を限度とすべきを以て、 $\varepsilon = 14500/R$ (mm) の高度を附する場合には、 $R=88\text{m}$ 以下の曲線にては高度は一定値 165mm である。従て q_c 及び q_e の値に在りても $R \leq 88\text{m}$ にては、夫々一定値 362mm 及び 92mm である。

故に $E_c = p_c + q_c = 47 + 107 = 154 \text{mm}$ ($2E_c = 310 \text{mm}$ とする)

$E_s = p_s - q_s = 60 - 27 = 33 \text{mm}$ ($2E_s = 70 \text{mm}$ とする)

斯くて $D = P + 2K_0' = P + 2720 \text{ (mm)}$, $Z_p = D + 2K_0$

$Z_1 = C + 2K_c = C + 2K_0 + (2E_c = 310 \text{mm})$, $Z_s = Z_p + (2E_s = 70 \text{mm})$

又接続部分にして特殊構造に屬すべき全長を H' とすれば

$$H' = H + 2 \times 16 \text{ (m)}$$

特殊構造部分の全長 H' の兩端部の隧道幅員は夫々 Z_1 及び Z_s なるを要し、その中間部分は図示の波線を側壁建築線となせる隧道となすか、又は必要に応じ夫々幅員 Z_2, Z_3, \dots なる H_1, H_2, H_3, \dots に區分せる隧道構造となし得べきである。

而して $H_1 = (R - K_c) \sin \theta$

$$H_2 = H_3 = \frac{1}{2}(l + 2x') \cos \theta \quad \dots \dots \dots (73)$$

$$H_4 = (R + 2E + K_c) \sin \theta$$

$$z_1 = (R + F - K_c) - (R - K_c) \cos \theta$$

$$z_2 = z_3 = \frac{1}{2}(l + 2x') \sin \theta \quad \dots \dots \dots (74)$$

$$z_4 = (R + F + K_c) - (R + 2F + K_c) \cos \theta$$

附屬図表-IV (2) の (i) は上記各算式に依り、無柱及び有柱複線軌道線路と島式乗降場を有する停車場構内線路との接続部分に就き、夫々乗降場基本幅員 4~10 m なる場合の接続線路敷設に要する要項數値、並に接続部分の隧道幅員及び延長の主要寸法を算定上表せるものである。附屬図表-IV (2) の附図と對照し各部分の所要寸法を求むることが出来る。

(v) 乗降場の配置 島式乗降場を有する停車場構内線路の接続部分は概して長大にして、之を附屬図表-IV (2) (i) の表に見るに、最も普通に用ひらるべき幅員 6~7 m の乗降場の場合にても 100 m 内外にして、乗降場幅員 10 m なるときは 118.916 m に達すべきこととなる。従て島式乗降場の兩端は一般に接続部分に進出せしめ、接続部分の空地を利用し、以て停車場全体としての延長を短縮すべきことに資せられる。

乗降場兩端を接続部分へ進出せしむるときは、進出部分の幅員は必然的に基本幅員よりも縮小せらるべきを以て、進出程度に關しては適宜の斟酌を必要とし、場合によりては基本幅員をも加減すべきは説明する迄もないことである。

今、乗降場端は通則として接続部分に進出せしむることとし、乗降場の配置及び接続部分への進出程度に依る接続部分を含みたる停車場全部の長さ、乗降場の基本幅員及び兩端に於ける幅員縮小關係を索めん、附屬図表-IV (2) 附図に就き乗降場縁端と軌道中心線との間隔は、直線軌道部分に於ては $K_0' = 1360 \text{ mm}$ 、円曲線部分に於ては K_1' 又は K_2' とし、乗降場の基本幅員を P 、接続部分への 1 端の進出長を h_1, h_2, \dots 、端幅員を B_1, B_2, \dots とすれば

$$K_1', K_2' = K_0' + (E_1' \text{ 又は } E_2') \dots \dots \dots (75)$$

但し E_1' 及び E_2' は、夫々車輛限界の乗降場頂面部分(即ち軌條面上 100 mm)に於ける内曲面及び外曲面への綜合偏倚であつて、乗降場が軌道の内曲側又は外曲面に在る場合に、軌道と乗降場縁端との間隔を擴大すべき寸法である。

而して曲線の曲率に基く車輛の偏倚を内曲面及び外曲面側に就て夫々 p_1 及び p_2 とし、高度に因る偏倚を夫々 q_1' 及び q_2' とすれば

$$E_c' = p_c + q_c', \quad E_e' = p_e - q_c' \dots \dots \dots (76)$$

停車場内外の接続反曲線に於ける円曲線半径は $R=300$ m となせるを以て

$$p_c = \frac{14000}{R} = 47\text{mm}, \quad p_e = \frac{18000}{R} = 60\text{mm}$$

$$q_c' = q_c' = \frac{1100}{1435} \times \varepsilon = \frac{1100}{1435} \times \frac{14500}{R} \div \frac{11000}{R} = 37\text{mm}$$

故に $E_c' = p_c + q_c' = 47 + 37 = 84\text{mm}, \quad E_e' = p_e - q_c' = 60 - 37 = 23\text{mm}$
 従て $K_c' = 1360 + 84 = 1444\text{mm}$

乗降場縁端と接続部分軌道中心線との間隔に就ては、**図-28** に示す如く、接続線路の構内側始點に於ける間隔 $K_c' = 1360\text{mm}$ は、緩和曲線始點に於て $K_c' = 1444\text{mm}$ に擴大すべきこととし、円曲線及び前後の緩和曲線を通じて總て K_c' を保たしむるものとする。而して反対方向の曲線間に挿入すべき直線軌道部分にては、若し乗降場を反対方向の曲線に跨り進出せしむる場合には、1 端に於ては $K_c' = 1444\text{mm}$ の間隔とし、他端にては $K_c' = 1360 + 23 = 1383\text{mm}$ に遞減せらるべきであるが、概して乗降場端の進出は挿入直線部分にて終息せらるるを以て、挿入直線部分の間隔は前後共 $K_c' = 1444\text{mm}$ とし、乗降場縁端と軌道とは並行せしむるものとする。

如上の配置に依る乗降場進出部分の各要點に於ける幅員及び進出長は、次の各算式に依り與へられる(附屬圖表-IV (2) 附圖参照)。

即ち図示の乗降場進出部分各要點間の延長は次の如し。

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= 16\text{m} \\ h_2 &= h_1 + x' + (R - K_c') \sin I \\ h_3 &= h_1 + x' + (R - K_c') \sin(\theta - I) \\ h_4 &= h_1 + x' + (R - K_c') \sin \theta + x' \cos \theta + F \sin \theta \\ h_5 &= h_4 + l \cos \theta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (77)$$

又、各要點に於ける乗降場端の幅員は次式に依つて與へられる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{B_1}{2} &= \frac{P}{2} - E_c' \\ \frac{B_2}{2} &= \left(\frac{P}{2} - E_c' - F \right) - (R - K_c') (1 - \cos I) \\ \frac{B_3}{2} &= \left(\frac{P}{2} - E_c' - F \right) - (R - K_c') \{ 1 - \cos(\theta - I) \} \\ \frac{B_4}{2} &= \left(\frac{P}{2} - E_c' - F \right) - (R - K_c') (1 - \cos \theta) - x' \sin \theta + F \cos \theta \\ \frac{B_5}{2} &= \frac{B_4}{2} - l \sin \theta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (78)$$

但し標準設計接続線路に於ては

$$R = 300\text{ m}, \quad \text{緩和曲線長 } l_r = \frac{14.5}{R} \times 180 = 8.640\text{ m}$$

$$x' = 4.320\text{ m}, \quad F = 0.010\text{ m}, \quad I = 49'30'', \quad l = 10\text{ m}$$

附屬圖表-IV (2) (ii) 表は、種々なる乗降場基本幅員に就き接続線路の各要點迄の乗降場進出長 h_1, h_2, \dots 及び夫々の端幅員 B_1, B_2, \dots を算定上表せるものであつて、乗降場端幅員を短縮し得べき程度に依り接続部分内へ乗降場を進出せしめ得べき長さを知るに便せるものである。

附屬圖表-IV (2) (ii) 表、乗降場幅員 7~8m の場合に就て見るに、端幅員が基本幅員の 60%内外 (約 4~5m) に

縮小するまで、乗降場の 1 端を接続部分に進出せしむるときは、約 47~50m だけ進出し得べきを以て、乗降場の全長 100 m 内外なる場合にはその全部を接続部分内に包含せしめ得べきである。

願ふに、停車場に於ける線路及び乗降場の配置は、全停車場設計の輪廓を定むべき重要事項に屬し、特に島式乗降場を有する場合に在りては、全停車場構築の規模及び各部分の寸法とも之に依りて決定せられ、その配置の適否は直接に利用上の便否及び建設費への影響亦淺小なるものではない。多くの場合には、構内又は構外線路は曲線にして、各停車場毎に特殊設計を必要とすべきであつて、構内及び構外線路とも直線なる場合に就ての基本設計を直接適用し得べきことは極めて稀なるべきも、附屬圖表-IV(2)附図の基本設計及び之に附隨せる附屬圖表-IV(2)、(i) 及び (ii) 表は、各種の特殊設計に當り、線路及び隧道並に乗降場の配置及びその寸法を定むる上に、或る程度の基準たり得べきを期せるものである。

第 10 章 結 論

地下鉄道路線の建設費は、隧道の建設費に依り圧倒的に支配せらるべきが爲に、その隧道の大きさは必要にして且充分なる範圍に於て最小限度に止むべきは多言を要せぬ。爾して地下鉄道路線が普通の鉄道路線と同様に、直線と曲線及び平坦線と勾配線との接続せられたる 1 連の線路なる限りに於ては、最も一般的構造なる複線軌道線路に就て見ると、假令、直線と曲線との接続に就て特別なる考慮を排ふものとするも、各々個々独自の立場に於て必要とすべき線路間隔及び隧道の大きさを有する直線及び曲線部分を連結せるものなる能はずして、必ず常に直線又は曲線部分或は直曲兩線部分に對し、直曲兩線部分の接続の爲にすべき或る剩餘の間隔及び剩餘の隧道幅員を與ふべきを必須とするは、本文絮説の通りである。

斯くて、地下鉄道路隧道の一部分又は大部分に於ては、その内空に於て、常に或る剩餘の空間を含むべきことは蓋し避け難きことであるが、之が解決の方法として、直線又は曲線部分の兩者孰れの部分に對し幾許の剩餘を與ふべきかは、直曲兩線部分の接続方法の選擇とも相俟ち、且又當該線路の線形性状に応じて定めらるべき性質を有し、從つてその解決方法は一様なる能はずして多種多様なるべきものであつて、如何なる解決方法を探るべきかに依り、全線路を通じて線路間隔及び隧道の大きさは、比較的均整にして密實なるを得べく、或は無統制にして粗大なるべき結果を招くべきことともなる。茲に於て全線各部分に於ける線路間隔及び隧道の大きさの間には、統制的調整を施し以て相互均衡せしむべき必要を生じ、その調整々備の適否は、建設費經濟の上にも直接に大なる影響を齎すべき根據を生ずる。

本論に於ては、地下鉄道路線の線形の著しく尖鋭多角なる特異性に對處し、直曲各線部分に對し、幾許の線路間隔及び隧道の大きさを與ふべきかに就き論究を試みたる結果、間隔及び大きさは直曲各線部分個々には定め難きものであつて、相互相關聯し有無相通じ、始めて全線各部分に於て著しき過剩を省き得ると同時に全く缺如なからしめ得べきを説き、從つて又隧道の大きさの最小限度に就ても、直曲各線部分個々には求め得べきものではなく、相聯立すべき各種構造及び直曲各線部分の線路間隔及び隧道の大きさの間に適宜調整を施し、有無相通ぜしむべき機微の間に、全線路を通じての隧道内空に於て、無駄なる遊間の最小なるもの即ち必要にして且つ充分なる範圍に於ける最小限度たるべき所以を説述した。

斯かる論旨の下に、調整々備の具体的方法としては、先づ直曲兩線部分の接続方法に就て、適當なりと認めたる一定の方式を定め、單純複線又は有柱複線構造なるかに從ひ各線部分に與ふべき寸法を擇び、斯くて實地に於て整備せらるべき線路間隔及び隧道の大きさに就ての實用寸法を設定した。又之に伴ひ、當然考へらるべき單純複線と

有柱復線との接続部分、停車場内外線路の接続部分、他の主要なる特殊構造部分の線路及び隧道に就ても、一応の基本設計を設定したのである。此等の各設定具体案は、専ら東京都市計畫高速鉄道線路を對象とし、その既設部分(即ち東京地下鉄道會社線)とも調和すべきものなることを基調となせるものであるが、論講の理路は、東京以外の他の高速鉄道線路に就ても応用せらるべきを期せるものである。

願ふに、本論の主眼となせる地下鉄道線路の線路間隔及び隧道の大きに関する調整々備の要義は、本論各章に於ける解説に依り點綴せられ略々闡明せらるべきことと思はれるのであつて、之に基き設定せられたる線路及び隧道の寸法の整備仕様は、基準となせる大さ(幅 2.6m, 長 16.0m)の車輛の運行及び線路の維持保存作業の遂行の上に、所謂最小限度にして且又充分なるを期せるものであるが、本整備仕様は、最も密接なる聯繫を保つべかりし東京地下鉄道會社線路の現行整備仕様との間には、一部分に於て稍大なる差違を生じ、一見寧ろ對立的なる觀を呈するに至つた。

乍併、本整備仕様と會社線仕様との間に於ける相違點は、全く見掛の上の相違であつて、仔細に之を觀察すれば敢て異とすべきものではない。然して之が釋明は、恰かも現實に即せる線路及び隧道寸法調整々備の實際に就て、その意義をも解明すべきことと思はれるので、茲に兩仕様との間に於ける相違點に就き、遡つて概括的考察を加へ、以て本論の結言に代ふべきこととする。

抑々本仕様と會社線仕様とは、同等大なる車輛を運轉すべきものなることが前提とせられてゐる。而して線路間隔及び隧道幅員に關する夫々の整備仕様の要點を摘記すれば表-23,24 の通りである(東京地下鉄道史坤の卷参照)。

表-23. 限界幅員及び直線部分線路間隔

	(A) 會社線仕様	(B) 本仕様	兩方の差 (A-B)
車輛限界幅員	2 600 mm	2 600 mm	0 mm
直線に於ける建築限界幅員	3 200	3 000	+200
單純複線軌道中心間隔	3 048	3 050	- 2
有柱複線 " " "	3 800	3 550	+250

表-24. 曲線に於ける有柱複線軌道線路の軌道中心間隔及び隧道幅員内法寸法 (括弧内は隧道寸法とす)

曲線半径	(A) 會社線仕様	(B) 本仕様	兩方の差 (A-B)
92~125 m	4 430 mm (8 860)	—	} +280 mm (+710)
100	—	4 150 mm (8 150)	
200	4 190 (8 380)	3 990 (7 820)	+200 (+560)
300	4 070 (8 140)	3 850 (7 550)	+220 (+590)
1 000	3 880 (7 760)	3 640 (7 130)	+240 (+630)
∞	3 800 (7 600)	3 550 (6 950)	+250 (+650)

備考： 上記の線路間隔及び隧道幅員の比較は、兩仕様との間に相對應すべきものゝ内、主要なるを掲記せるもの

である。即ち曲線に於ける線路間隔及び隧道幅員に就ては、會社線仕様には單純復線に對する特別の規定なきを以て、相互比較すべき數値を有たぬ。有柱復線にては、本仕様寸法は中柱の幅員 400 mm、側壁面に添架物を有する場合の寸法を採り、會社線の分は各様の變遷を経たる仕様の内、最後の設定にかゝる仕様寸法を採れるものであつて、中柱の幅員 400 mm、側壁面には添架物を有する場合なること本仕様の場合と同様なるものである。

上記の比較表に依り、兩仕様の間 に於ける主なる相違點を掲記すれば次の如し。

- (i) 車輛限界幅員は同一なるも、直線に於ける建築限界幅員には 200 mm の相違がある。
- (ii) 單純復線軌道中心間隔は、兩者の間に僅かに 2 mm の差違あるのみにて略相等し。
- (iii) 有柱復線軌道中心間隔は、直線部分にては 250 mm、円曲線部分にては 200~280 mm の相違がある。
- (iv) 有柱復線隧道の幅員は、直線部分にては 650 mm、円曲線部分にては 560~710 mm の相違がある。

即ち目立てる相違は、有柱復線に於ける直線部分の線路間隔に於て 250 mm、隧道幅員に於て 650 mm の差違であつて、曲線部分の此等の寸法に在りても、略直線部分に於けると同等なる相違を有するより推せば、曲線に於ける建築限界幅員の擴大量は、兩仕様とも略同等量を見積れるものなることが識られる。

按ずるに、此等の相違の因て來る所は、會社線有柱復線々路間隔に於ける 250 mm の超過は、主としてその建築限界に於ける 200 mm の超過に依るものであつて、本仕様にて直曲兩線部分の接続の爲にせる所謂剩餘間隔に該當すべき遊間は、會社線 150 mm、本仕様 100 mm であつて、會社線では 50 mm だけ餘分に見積られたるものと見做し得べきである。

又、會社線隧道幅員に於ける 650 mm の超過は、線路間隔に於て既に 200 mm の超過に加ふるに、限界と隧道壁面との間隔に於て本仕様 200 mm、會社線 300 mm であつて、100 mm だけ過大なる爲に、兩超過相俟ち結局 650 mm の超過を來せるものである。

如上の事實に依り之を要約するに、會社線仕様寸法は本仕様寸法と同等大なる車輛限界を基準とせるに拘らず、建築限界幅員に於て 200 mm、有柱復線に於ける限界と中柱との間隔に於て左右各 25 mm、限界と側壁面との間隔に於て左右各 100 mm だけ過大なる遊間を與へたる結果として、終局に於ける隧道幅員に於て、650 mm を計せる大なる超過を生ぜるものなることが識られる。此等個々の部分的各超過の内、就中隧道幅員に對し大なる影響を存するものは、建築限界幅員に於ける 200 mm の超過であつて、之が爲に隧道幅員に於て 400 mm の超過を生じ、幅員の總超過量 650 mm の 60% 以上を占むるものである。

今、會社線建築限界の幅員及び各部分の遊間に就て觀るに、建築限界の幅員は 3200 mm と定めらるゝも、該幅員は必ずしも絶對的に保たるべき性質を有せざるものなることは、同社線單純復線軌道中心間隔の 3048 mm と定めらるゝことより推理し得べきことである。即ち單純復線軌道中心間隔 3048 mm に於て、上下各軌道に屬すべき建築限界相互間に於て、通常與へらるべき遊間として約 50 mm を採るものとすれば、基礎限界の幅員は當然本仕様の基準建築限界の幅員と同等なる 3000 mm 内外となるべきものであつて、超過の 200 mm は補助限界に屬し、特別な場合の外は省略し得べきものと解せられる。

又、限界と側壁面との間隔 300 mm は、側壁面添架物の状態に依り支配せらるべきものであつて多々益々可なるべきではあるが、必ずしも必須間隔とは見做し難く、本仕様 に於ける 200 mm にても猶常に、壁面添架物と限界との間には 50 mm の遊間を有するものである。

中柱と限界との間に於ける遊間は、線路間隔調整に關する主要々素であつて、之に依りて無條件にて接続し得べき円曲線半径に限定せられる。本仕様有柱復線軌道線路に於ける接続円曲線限度半径は 70 m なるも、會社線に於けるが如く兩軌道間に於ける遊間を 200 mm とせず場合には、限度半径は約 50 m に低下せらるべきことは、

別途の考査に依りて識ることが出来る。

由是觀之、會社線有柱複線軌道隧道幅員は、幅 2.6 m、長 16.0 m 車輛の運転に對しては、充分以上の遊間を有するものと見られるべきであつて、更に幅 200 mm を増大せる幅員 2.8 m の車輛の運転に對しても、接続曲線限度半径は約 50 m まで低下し得べきことが想定せられる、從て、又逆に幅員 2.6 m の車輛の運転に對しては、會社線有柱複線隧道幅員は、少くとも 500~600 mm だけ縮少し得べき餘地を有するものとも見らるべきである。

更に、之を線路間隔及び隧道の大きに関する調整々備の觀點よりすれば、會社線既設部分には半径約 94 m 円曲線と接続せる直線部分にして、線路間隔に於ける遊間僅かに 120 mm なる有柱複線隧道を有するを以て、假令今後の建設部分に對し多大なる遊間を與ふるものとするも、車輛幅員は在來の 2.6 m 以上に擴大し得べきものではない。加之 1 連の線路を構成すべき各種構造部分の線路間隔及び隧道の大きは相互に牽聯せらるべき理路より觀るとき、會社線單純複線軌道中心間隔 3 048 mm に對し、之と聯立すべき有柱複線軌道中心間隔は、本仕様寸法 3 550 mm 以内なるべきことは本文縷述の通りであつて、會社線仕様寸法 3 800 mm とは權衡を保つべきものではない。

絮説を綜合するに、會社線有柱複線の線路間隔及び隧道幅員は、基準寸法車輛の運転に對しては比較的過大なるものであつて、本論設定仕様の寸法まで縮小し得べき餘地を有するものであり、又之を運轉車輛の將來に於ける擴大に資すべき爲には、既設部分の一部の線路及び隧道の擴築と共に、單純複線軌道線路間隔所定寸法の擴大を必要とすべきものである。

如上の會社線整備仕様に就ての觀察は、單に 1 連の線路に於ける各種構造部分の線路間隔及び隧道寸法は、相互に關聯調和すべきものなることの極めて單純なる理路より識られるのであるが、線路間隔及び隧道の大きに関する調整々備の要諦は、更に進んで線路線形の性状に對處し直曲各線部分、各種構造部分、停車場内外を通じて線路間隔及び隧道の大きの間に經濟的なる均衡を保たしむべきに存するのであつて、斯かる見地に立脚して、會社線仕様との融合をも念慮し、一致せしめ得べきは成可く之を一致せしめ、節し得べきは之を節したるもの即ち本論設定仕様であつて、此等兩仕様間に更に一層の洗練を加ふるに於ては、今後の東京に於ける地下鉄道線路に對し、高所より觀たる線路及び隧道の基本寸法を確立し得べきものと考へられる。

如説兩仕様の比較對照の結果よりして、東京に於ける地下鉄道線路間隔及び隧道の基準寸法の歸結に就て觀るに、東京都市計畫各高速鉄道線路に於ける乗車交通需要の大勢に照せば、東京地下鉄道會社線路の規模及び規格は概念的には最も適當なるものとも見らるべきであつて、既に路長約 8 km の素地を築き、その構造及び各部寸法整備仕様とも蓋し規範となすに足るべきものなるを以て、今後に於ける會社線延長部分其他の路線の構造及び寸法とも、大局的には之に倣ひ又之に準ずべきものなるは論を俟たぬのであるが、互細に之を觀察するときその規模及び各部寸法設定の根據に就て認識を革め、更に徹底せる考案を加へ、以て今後に於ける整備仕様の更新確立を期すべきである。

今、若し會社線現行整備仕様並に既成部分の線路及び隧道を基礎とし、之に對する適度の運轉車輛の大きを索むれば、幅 2.6 m、長 16.0 m を限度とすべきものと認めらるるを以て、今後に於ける地下鉄道線路の車輛も、此大きを基準とすべきものと考えられ、敢て些少の伸縮を企つべき必要を認めぬのである。又假令、會社線既成部分一部の改築を略して幅員 2.8 m の車輛の運転を期待するものとするも、之が爲に今後の全線路の隧道幅員を 400 mm だけ大ならしむべき建設費の増嵩に對し、得失權衡は容易に逆踏し得べきものではない。

斯くて幅 2.6 m、長 16.0 m 車輛の運転を基礎條件とし、會社線仕様と本論設定仕様との間に更に洗練を加ふるものとせば、單純複線軌道直線部分線路間隔は、會社線仕様 (3 048 mm) 及び之に牽聯せる本仕様 (3 050 mm) と

も孰れも稍狭小に過ぐるを以て、共に 3090 mm 以上に擴大すべきことが推奨せられる。此場合に於ける線路間隔及び隧道の大きは、参考數値として附屬図表-IV (1) 表に編入上表せられてゐる。

又、會社線仕様有柱複線軌道線路間隔及び隧道寸法は過大なるを以て、夫々約 250 mm 及び約 650 mm を減じたる本仕様に倣ふこととせば、有柱複線軌道全線路の隧道内空断面積は約 9% を減じ、從て多大の建設費を節約し得べきを以て、特に本仕様が擇ばるべきである。

斯くして、單純複線及び有柱複線の直線部分線路間隔は、夫々 3090 mm 及び 3550 mm を採り、直曲兩線部分の接続方法は本仕様の方式に倣ふものとせば、半径 70 m 以上の円曲線は常に直線部分と共通なる 剩餘間隔(單純複線にては 90 mm、有柱複線にては 100 mm)を以て直線部分と接続し得べく、半径 70 m 以内の円曲線に對してのみ、別途の追加剩餘間隔を與ふべきこととなる。此場合の半径 50~70 m 円曲線部分に與ふべき追加剩餘間隔數値も、附屬図表-IV (1) 表に編入上表せられてゐる。

此等の事柄が會社線仕様及び本仕様の洗練に就て考へらるべき主なるものであるが、東京に於ける地下鉄道路線の基準寸法の確立の上には、此他猶未だ部分的には、考究の餘地尠なからざるを思はしむるものである。

(大 尾)

附屬 図表-I(1~2) 都市鉄道線路の線形狀況に關する引例諸表

(1) 東京市營計畫高速鉄道其他線路の線形性状

線路別		東京市營高速鉄道工事執行部附線				巴里南北地下鉄道營業線				巴里ノドワリノ鉄道營業線の一部				倫敦高線鐵道會社營業線 (1919年度現況)			
線形等項		東京市營計畫高速鉄道附線 6線2路線至第5路線 4路線				Porte de Versailles-Lacpaille Gare St. Lazare-Porte de St. Owen La Fourche-Pl. de Chchy				Ave de Villiers-Pl. Gambetta 間 Pl. de Trocadero-Pl. d'Italie 間				高線鐵道附線迄 地下鐵道 其他			
曲線 關係	營業行程(L)	63.860 km				17.6988 km				15.26485 km				38.045 km			
	平均停車場間隔(Lm)	753 m				509 m				469 m				845 m			
	區線延長(ΣLs)	43,082(136%)				13,348.66(79%)				12,574.9(99%)				26,127(212.5%)			
	曲線延長(ΣLc)	20,770(135)				4,350.14(115)				2,689.95(52)				11,918(230.5)			
	營業行程に對比	62.5%				75.4%				92.4%				68.7%			
勾配 關係	半径 150" 以下	1,836(11%)				2,781.2(63%)				163,467(127%)				3,669(66.5%)			
	151" ~ 300"	7,601.3(43)				763.63(20%)				85,119(113%)				7,071(70.0%)			
	301" ~ 1,000"	11,340.7(81%)				8,053(132%)				188,370(117%)				4,688(83.5%)			
	1,001" 以上	0				0				15,72(17%)				685(10.5%)			
	營業行程に對比	8.8%				64.0%				60.8%				30.8%			
	營業行程に對比	2.9%				15.7%				10.7%				9.6%			
	營業行程に對比	11.9%				4.3%				5.6%				2.6%			
	營業行程に對比	17.8%				18.4%				7.0%				12.3%			
	營業行程に對比	0				0				0.6%				1.8%			
	曲線個數	135"				115"				52"				230.5"			
曲線1個當り平均長	153.9"				37.83"				51.72"				260.5"				
KM當り曲線數	2.1				6.5"				3.4"				8.1"				
曲線延長に對比	1.942%/ton				5.032%/ton				5.136%/ton				3.014%/ton				
平均 走行 抵抗	水平線延長(ΣLv)	2,200(6%)				6,762.76(52%)				8,222.06(34%)				15,695(76%)			
	勾配線延長(ΣLv)	61,660(179%)				10,729.04(88%)				70,427.9(37%)				22,350(151%)			
	營業行程に對比	3.4%				39.4%				46.0%				41.2%			
	營業行程に對比	96.6%				96.6%				96.6%				96.6%			
	勾配0.35%以下(但し片側を除く)	18,951.3(42%)				8,544(11%)				772(4%)				8,185(38%)			
	0.36% ~ 0.75%	20,507.5(50%)				302.68(2%)				466(2%)				3,835(31%)			
	營業行程に對比	30.7%				2.8%				11.0%				36.6%			
	營業行程に對比	32.1%				2.8%				6.6%				10.1%			
	營業行程に對比	64.0%				3.6%				17.6%				53.8%			
	營業行程に對比	61.8%				2.2%				8.0%				31.6%			
0.76 ~ 1.0	3,695(13%)				768.36(4%)				897.26(4%)				2,934(27%)				
1.1 ~ 2.0	8,591.2(29%)				1,986.32(15%)				1,297.71(16%)				2,729(26%)				
2.1 ~ 3.0	8,895(34%)				2,259.99(22%)				1,601.44(10%)				3,414(22%)				
3.1 ~ 4.0	1,020(5%)				5,326.25(44%)				2,008.38(8%)				1,253(7%)				
小計	36%				34.8%				82.4%				46.2%				
營業行程に對比	34.8%				96.4%				58.4%				27.2%				
勾配個數	179"				88"				34"				151"				
勾配1個當り平均長	344"				122"				207.14"				148"				
KM當り勾配數	5.143%/ton				13.689%/ton				10.191%/ton				5.165%/ton				
營業行程に對比	0.632%/ton				1.236%/ton				0.905%/ton				0.944%/ton				
營業行程に對比	4.996"				8.298"				4.702"				3.035"				
列車抵抗(R _T)	4.350"				4.350"				4.350"				4.350"				
小計 (R _m)	9.978%/ton				13.884%/ton				9.957%/ton				8.329%/ton				
換算長率 (E = R _m /R _T)	2.294				3.191				2.289				1.914				
換算延長(ΣL)	146,495 m				56,477 m				34,941 m				72,818 m				

附屬圖表-I(1)の略説

(1) 概要 本表は標記4個所の高速鉄道線路の線形性状を表すべき要項を求め、之を上表せるものであるが、東京市營高速鉄道の分は、東京都市計畫高速鉄道線路5路線の内、4路線を東京市營事業として建設經營すべき目的の爲に、定められたる實施設計線路に就ての數値であつて、其他の巴里及び伯林の分は在來よりの既設營業線路に就てのものである。

(2) 曲線及び勾配線の區切り 直線と曲線との區別には、緩和曲線部分は之を直線及び円曲線に還元せるものであつて、即ち既設線路に於ける各緩和曲線は之を折半して 1 半を直線、1 半を円曲線に編入計上した。東京市營計畫線に於ては、緩和曲線挿入前の原直線と原円曲線長を計上せるものである。而して緩和曲線挿入箇所は 270 箇所、總延長 $2 \times 4655.16\text{m}$ なるを以て現地に敷設せらるべき直線及び曲線長は

純粹の直線延長 = $43082 - 4655.16\text{m} = 38426.84\text{m}$ (線路總長の 67.17% に當る)

曲線延長 (円曲線及び緩和曲線) = $20778 + 4655.16 = 25433.16\text{m}$ (線路總長の 39.82% に當る)。

平坦線と勾配線との區別は、縱断面曲線を有するものは之を折半して 1 半は平坦線、1 半は勾配線に編入した。

(3) 線形性狀に關する數値

A. 走行抵抗 列車の運転に影響すべき總走行抵抗は次の 4 項目の和である。

(i) 列車抵抗 (R_r)、(ii) 勾配抵抗 (R_g)、(iii) 曲線抵抗 (R_c)、(iv) 加速に要する力

“加速に要する力”とは、各停留場發車時及び速度制限曲線又は上り急勾配線通過後に於ける加速に要する力を謂ひ、列車運転上には一種の抵抗と見做すべきものであつて、特に高速鉄道線路に於けるが如く停留場間隔の比較的短距離なる場合には、他の孰れの抵抗よりも大なるものであるが、線路の線形性狀に關する限りに於ては、無關係なるを以て此處には之を考慮せぬこととした (註：“加速に要する力”は 1 路線上に於ける停留場數の多小に依り著しく高下すべきを以て、停留場間隔の長短をも線形性狀の一部分と見做すものとすれば、之を線路抵抗の一部分として考慮すべきであり、又列車運転に要する電力量の算定又はある線路に於ける列車運転と同等なる電力量を要すべき換算直平坦線路延長を算定すべき爲には、必ず常に加速に要する力を考慮すべきである)。

(i) 列車抵抗 (R_r): 列車抵抗とは、基準線形線路即ち直平坦線路に於ける列車運転に於て生ずべき總ての摩擦抵抗を謂ふのであつて、從て曲線及び勾配線を有する一定路長の線路に於ける總ての運転に對する抵抗 (加速に要する力を除く) と、同一路長の直平坦線に於ける運動抵抗即ち列車抵抗との比率は、即ち當該線路の線形狀態を示すべき一種の指數である。

列車抵抗 (R_r) は、主として車輛の運転機構各部相互間並に車輪と軌條との間の機械的抵抗及び走行に對する大氣の抵抗の 2 つであつて、此處には地表電氣鐵道線路に就ての Frank 氏實驗公式に基き、M.T. 單位、6 輛連結、總重量 234 t (1 t = 1000 kg)、列車の長さ 96 m の列車を豫定し、特に地下鉄道線路に對するものとして大氣の抵抗の増大を考慮し、20% を加算せる下記算式に依り抵抗量を求めることとした。

$$R_r(\text{kg/t}) = 3 + 0.000714V^2 \quad \text{但し } V: \text{列車の速度 (km/h)}$$

註: 列車抵抗は Dover 氏實驗公式に基き同様な補正を施したる下記算式に依るも、 $V = 25 \sim 40$ (km/h) の範圍に於ては殆ど全く同等なる數値が得られる。

$$R_r(\text{kg/t}) = 2.45 + 0.021V + 0.00052V^2 \quad \text{但し, } V: \text{列車の速度 (km/h)}$$

(ii) 勾配抵抗 (R_g): 勾配抵抗は、普通の鐵道線路に於けると同様に次式に依り與へられる。

$$R_g(\text{kg/t}) = \frac{H}{L} \times 1000 = h(\%) \times 1000$$

但し H : 勾配の水平延長 L に對する高さ (m)、 L : 勾配の水平延長 (m)

$$h(\%) = H/L \times 100$$

(iii) 曲線抵抗 (R_c): 各種の實驗公式に就て比較参照せる結果、中庸を得たる値を與ふべきものとして、米國電氣鐵道に於て普く用ひらるる下記算式に依り算定することとした。

$$R_c(\text{kg/t}) = 0.7 \sin^{-1} \frac{15.23}{R} \quad (\text{曲線の中心角度 1 度に就き}) \quad \text{但し } R: \text{曲線半径 (m)}$$

B. 換算延長率 (E) 及び換算延長 (L_E) 此處に謂ふ換算延長率とは、1 路線の全線を通じての曲線抵抗、勾配抵抗及び列車抵抗との總計 (R_m) と、直平坦なる基準線形線路に於ける列車抵抗との比率を謂ふのであつて、即ち線形狀態を示すべき指數である。

$$\text{即ち} \quad E = R_m/R_r, \quad L_E = E \times L, \quad R_m = \sum R_c L_c/L + \frac{1}{2} \sum R_g L_g/L + R_r$$

但し L_c 及び L_g は各曲線及び勾配線個々の延長であつて、 L は全線路の延長である。從つて換算延長 L_E は、

單に當該線路の總抵抗と同等なる抵抗を生ずべき直平坦線路長を示すに止まるものであつて、基準線形線路に換算せる延長である。

(4) **線形全貌** 各所高速鉄道線路の線形性状には各々特異性を有し、之を曲線關係に見るに、曲線部分延長と全線路延長との比率は、東京及び伯林に於て最も高く(32.6及び31.3%) 巴里に於て最低(24.6及び17.6%)なるも、有害なる曲線($R < 150m$ を謂ふ)延長は東京に於ては最小(全曲線の8.8%), 伯林之に亞ぎ(全曲線の30.8%) 巴里に於ては過半を占むる(全曲線の60.8及び64.0%)ものである。従つて曲線の平均抵抗は、東京及び伯林にては夫々1.942及び3.014(kg/t)なるに對し、巴里にては5.032及び5.186(kg/t)である。

勾配線關係に於ては、全線延長と勾配線部分延長との比率は、東京に於て最大(96.6%), 巴里南北線之に亞ぎ(60.6%), 伯林及び巴里メトロポリタン線に於て最低(夫々58.8%及び46.0%)であるが、有害なる勾配線3%以上の勾配線を謂ふは、東京最低(全勾配線の1.7%) 伯林は東京の3倍以上(全勾配線の5.6%) 巴里に於ては極めて顯著(全勾配線の18.1及び30.1%)である。稍有害なる勾配線(1.0~3.0%勾配線を謂ふ)に於ても巴里に於て最大であつて、結局全勾配線の平均勾配抵抗は、東京及び伯林最低(夫々5.148及び5.165 kg/t)にして、巴里にては極めて高度なるもの(10.191及び13.689 kg/t)である。

斯の如く、各所の高速鉄道線路の線形状態相互間には相違はあるが、概して曲線半径及び勾配率と、普通の地表鉄道線路に比しては格段なる相違を認めるのであつて、我國有鉄道線路に於ける最小曲線半径(甲線300m, 乙線250m, 丙線200m)及び最急勾配(甲、乙線25%, 丙線35%)に對し、此等の各高速鉄道線路にては半径150m以内曲線は全線延長の8.8~64.0%, 3.1~4.0%勾配線延長は全勾配線延長の1.7~30.1%を占むるの實狀は高速鉄道線路独自の線形性状を表徴するものである。

斯くて各所高速鉄道線路線形状態の相違は、概括的には線路敷設地域の地理、地勢に支配せられ、局部的には街路の狀況、地下工作物及び水路の横断等に依り左右せられたるものと見られるのであつて、結局に於ける各所高速線路線形指數順位(直平坦線路線形を基準として)は次の如し。

伯林高速線	$E=1.914$	東京高速線	$E=2.294$
巴里メトロポリタン線	$E=2.289$	巴里南北線	$E=3.191$

即ち線形指數は、大凡2.0~3.0の間に介在するものと見られ、従つて直平坦線路換算延長も原線路延長の2~3倍なるべきを通例とするのである。

註：各停留場發車時に於ける加速に要する力は、停留場間隔500~800mを通例とする高速鉄道線路に於ては、列車運轉抵抗の主要項を爲すべき大なる量であつて、線形關係抵抗の孰れよりも大なるものである。試に上表各所高速鉄道線路に於ける停留場間隔に據り、平均速度大凡30km/hを贏ち得べき列車運轉を想定し、各停留場發車時に於ける加速に要する抵抗を求め之を全線路延長に割當てたる平均加速抵抗を算定すれば、大凡5.4~10.8kg/tなる値が得られ勾配抵抗よりも大なるものである。従つて列車運轉に於て生ずべき全抵抗と同等なる抵抗を生ずべき直平坦線路換算延長は原線路延長の3.2~5.5倍に達すべきである。

(5) **附記** 高速鉄道線路の線形は極めて尖鋭多角であつて、普通の地表鉄道線路に於ける比に非ざることは數量的に比較例證を要せずして明かなることであるが、達觀々察に於ては、高速鉄道線路に於けるよりは遙に急勾配及び短小半径曲線を用ふる路面電車線路線形に比しては、その線形の稍緩和なる可きことが考へられる。併し是れ亦意想に反するのであつて、之を殆んど全く同一なる地域内に敷設せらるべき東京市營計畫高速鉄道線路と、東京市營路面電車既設線とに就ての實證的比較の結果は、曲線及び勾配抵抗とも、高速線にては路面軌道よりも大なるものなることが識られるのであつて、結局高速鉄道線路は都市及び近郊に於ける總ゆる鉄道線路の内で、最高軌道抵抗を有するものと謂ひつべきである〔附屬圖表-I(2)略説参照〕。

I (2) 東京市營路面電車線結の線形性状 (i) 曲線關係の部

線形別		山手部分線路		下町部分線路		全線				
管線總軌道長 (km) (L _g +L _c)		163.458 ^{km} (全線軌道長の47.69%)		179.597 ^{km} (全線軌道長の52.352%)		343.055 ^{km}				
曲線性状の割合	普通部軌道長 (L _g) (km)	127.46279 ^{km} (管線軌道長の77.99%) (全線軌道長の37.155%)		150.68097 ^{km} (管線軌道長の83.89%) (全線軌道長の43.923%)		278.14376 ^{km} (全線軌道長の81.079%)				
	曲線軌道長 (L _c) (km)	35.99521 ^{km} (管線軌道長の28.21%) (全線軌道長の10.493%)		28.91603 ^{km} (管線軌道長の19.10%) (全線軌道長の8.429%)		64.91124 ^{km} (全線軌道長の18.921%)				
	全線軌道長 (L _g +L _c) (km)	142.3個 (全線軌道長の47.213%)		159.1個 (全線軌道長の52.787%)		301.4個				
K11番の曲線道數		8,706個 (11個當り曲線長25.295%)		8,859個 (11個當り曲線長19.175%)		8,786個 (11個當り曲線長24.537%)				
曲線別距離長の割合	種類	曲線長 (L _c)	割合 (%)	曲線長 (L _c)	割合 (%)	曲線長 (L _c)	割合 (%)			
	普通曲線	13°-21°	9個 212.67	0.130%	21個 372.20	0.210%	30個 589.87	0.172%		
		22-30	50 939.21	0.575	32 632.93	0.352	82 1,572.14	0.458		
		31-50	109 2,261.49	1.347	71 1,337.96	0.245	180 3,599.45	1.032		
		51-100	208 5,556.67	3.399	164 2,899.67	1.587	372 8,495.34	2.450		
		小計	389 8,980.04	24.752%	597 5,177.76	17.975%	986 14,177.20	4.112%		
	特殊曲線	101-160	179 4,207.29	2.611	112 2,644.85	1.473	291 6,912.14	2.015		
		161°以上	609 19,412.83	11.876	997 15,757.69	8.774	1,406 35,170.61	10.252		
		小計	788 23,620.12	6.5787%	1,109 18,402.53	6.341%	1,707 42,022.75	12.267%		
		計	1,177 32,600.16	9.4307%	1,706 23,600.29	8.166%	2,361 56,199.35	16.379%		
計		1,177 32,600.16	9.4307%	1,706 23,600.29	8.166%	2,361 56,199.35	16.379%			
全曲線	13°-21°	39 635.45		69 1,205.96		108 1,841.41				
	22-30	85 1,692.22		102 1,626.55		187 2,718.77				
	31-50	105 1,448.66		188 1,832.27		293 2,980.87				
	51-100	14 2,544.4		14 231.73		28 491.17				
	小計	314 3,135.71	8.711%	373 4,896.51	16.934%	687 8,032.22	12.594%			
全曲線	101-160	4 42.33		7 164.97		11 212.10				
	161-1000	12 2,275.51		14 2,445.6		26 4,721.17				
	小計	16 2,317.84	0.299%	21 2,610.57	1.055%	37 4,933.27	1.061%			
	計	259 3,405.55	9.466%	394 5,315.74	18.384%	653 8,721.29	13.435%			
	計	259 3,405.55	9.466%	394 5,315.74	18.384%	653 8,721.29	13.435%			
平均曲線半径	平均曲線半径 (R _c)	曲線長 (L _c)	曲線軌道長 (R _c L _c)	曲線軌道長 (R _c L _c)	曲線軌道長 (R _c L _c)	曲線軌道長 (R _c L _c)	曲線軌道長 (R _c L _c)			
	13-21平均 17	16.40%	212.67	3,987.7880	16.40%	377.20	6,186.080	16.40%	589.87	9,673.8680
	22-30	10.73	939.21	10,077.7233	10.73	632.93	6,791.3389	10.73	1,572.14	16,869.0622
	31-50	6.89	2,261.49	15,468.2661	6.89	1,337.96	9,218.5444	6.89	3,539.45	24,386.8105
	51-100	3.70	5,556.67	20,557.4590	3.70	2,899.67	10,543.779	3.70	8,495.34	31,101.2380
特殊曲線	101-160	2.14	4,207.29	9,132.6066	2.14	2,644.85	5,659.979	2.14	6,912.14	14,791.7996
	161°以上	0.48	19,412.83	9,318,206.4	0.48	15,757.69	7,563,686.8	0.48	35,170.61	16,881,892.8
	小計		32,589.66	67,741,443.4		23,600.29	45,963,907.7		56,199.35	113,704,851.1
	計		3,405.55	31,214,973.6		5,315.74	51,195,915.4		8,721.29	82,469,889.9
	計		3,405.55	31,214,973.6		5,315.74	51,195,915.4		8,721.29	82,469,889.9
曲線抵抗	種類	曲線抵抗率平均 (L/R _c L _c) %	全線軌道長に對する平均	曲線抵抗率平均 (L/R _c L _c) %	全線軌道長に對する平均	曲線抵抗率平均 (L/R _c L _c) %	全線軌道長に對する平均			
	普通曲線平均抵抗	2.079	—	1.948	—	2.024	—			
	特殊曲線	9.166	—	9.631	—	9.449	—			
全曲線	2.749	0.605	3.360	0.541	3.021	0.572				

I (2) 東京市營路面電車線路の線形性狀 (ii) 勾配關係の部

種別	線路大別	山手部分線路	下町部分線路	全線								
勾配延長 と水平線延長との割合	勾配延長 (ZLv) (全線線路延長中の割合)	21,765 km (全線線路延長の 47.567%)	90,130 km (全線線路延長の 52.433%)	171,895 km								
	水平線延長 (全上) (ZLv)	2,341 km (全線線路延長の 4.271% 山手部分線路延長の 8.978% 全線水平線延長の 23.553%)	23,825 km (全線線路延長の 13.083% 下町部分線路延長の 26.434% 全線水平線延長の 76.445%)	31,166 km (線路延長の 18.131%)								
	勾配線延長 (全上) (ZLg)	74,424 km (全線線路延長の 43.296% 山手部分線路延長の 91.022% 全線勾配線延長の 52.885%)	66,305 km (全線線路延長の 38.573% 下町部分線路延長の 73.566% 全線勾配線延長の 47.155%)	140,729 km (線路延長の 81.869%)								
	勾配個數 (線路延長に對し)	1,237 個 (全線に對し個數の 51.671%)	1,157 個 (全線に對し個數の 48.329%)	2,394 個								
	平均1km當りの勾配個數 (全上)	15.92個 (1個當り勾配長 60.164m)	12.837個 (1個當り勾配長 57.308m)	13.927個 (1個當り勾配長 58.784m)								
勾配線 類別延長の割合	勾配	勾配延長 (Lg)	山手部分線路延長に對し 割合	全線勾配線延長に對し 割合	勾配個數	勾配延長 (Lg)	下町部分線路延長に對し 割合	全線勾配線延長に對し 割合	勾配個數	勾配延長 (Lg)	勾配線延長に對し 割合	勾配線延長に對し 割合
	7/15 (平均) 以上	7 0.373	5%以上	5%以上	0	0.120	5%以上	5%以上	7 0.373	5%以上	0.265%	
	7/15 (平均) 20	74 5.151	74.22%	3.925%	7 0.120	0.181%	0.085%	81 5.271	4.011%	3.745%		
	20/25	42 1.998	2.5%	2.5%以上	21 0.546	2.5%以上	2.5%以上	63 2.544	2.5%以上	1.808%		
	25/40	117 4.836	16.605%	8.781%	137 5.984	10.029%	4.725%	254 10.820	13.507%	7.689%		
	40/60	144 6.667			103 3.011			247 9.678		6.877%		
	60/100	208 11.426			98 3.646			306 15.072		10.710%		
	合計 (10%以上)	30,451	40.916%	21.638%	13,307	20.669%	24.56%	43,758	31.094%			
	70/200	275 17.211			197 9.462			472 26.673		18.953%		
	200/400	200 14.729			261 17.571			461 32.300		22.952%		
400/800	111 7.616			185 14.663			296 22.279		15.831%			
800/1500	39 2.675			87 6.874			126 9.549		6.785%			
1500/4000	17 1.405			45 2.843			62 4.248		3.019%			
4000/8000	3 0.337			12 1.248			15 1.585		1.126%			
8000/10000	0 0			4 0.337			4 0.337		0.239%			
合計 (10%以下)	43,973	59.084%	31.246%	52,998	79.931%	37.660%	96,971	68.906%				
計	74,424 km			66,305 km			140,729 km		99.999%			
勾配 抵抗 關係	平均勾配	勾配抵抗 (Pg)	勾配延長 (Lg)	勾配抵抗に對し 重量 (Pg·Lg)	勾配抵抗 (Pg)	勾配延長 (Lg)	勾配抵抗に對し 重量 (Pg·Lg)	勾配抵抗 (Pg)	勾配延長 (Lg)	勾配抵抗に對し 重量 (Pg·Lg)		
	7/15 ≙ 7.143%	71.43%	0.373 ^m	26.643	71.43%	0 ^m	0	71.43	0.373 ^m	26.643		
	7/15 ≙ 5.714	57.14	5.151	294.328	57.14	0.120	6.857	57.14	5.271	301.185		
	22.5/32.5 ≙ 4.435	44.35	1.998	88.611	44.35	0.546	24.215	44.35	2.544	112.826		
	32.5/50 ≙ 3.072	30.72	4.836	148.562	30.72	5.984	183.828	30.72	10.820	332.390		
	50/80 ≙ 1.980	19.80	6.667	132.007	19.80	3.011	59.618	19.80	9.678	191.624		
	80/120 ≙ 1.242	12.42	11.426	141.911	12.42	3.646	45.283	12.42	15.072	187.194		
	120/150 ≙ 0.664	6.64	17.211	114.281	6.64	9.462	62.828	6.64	26.673	177.109		
	150/300 ≙ 0.333	3.33	14.729	49.048	3.33	17.571	58.511	3.33	32.300	107.559		
	300/600 ≙ 0.167	1.67	7.616	12.719	1.67	14.663	24.487	1.67	22.279	37.206		
600/1000 ≙ 0.087	0.87	2.675	2.327	0.87	6.874	5.980	0.87	9.549	8.308			
1000/1500 ≙ 0.036	0.36	1.405	0.506	0.36	2.843	1.023	0.36	4.248	1.529			
1500/2750 ≙ 0.017	0.17	0.337	0.057	0.17	1.248	0.212	0.17	1.585	0.269			
2750/8000 ≙ 0.013	0.13	0	0	0.13	0.337	0.044	0.13	0.337	0.044			
計		74,424	1011.000		66,305	472.886		140,729	1483.886			
平均抵抗 (ΣPg·Lg / ΣZLv)	勾配線の平均勾配抵抗 = 6.792 %/ton 山手部分線路延長に對し平均勾配抵抗 = 6.792			勾配線の平均勾配抵抗 = 3.566 %/ton 下町部分線路延長に對し平均勾配抵抗 = 2.623			全線線の平均勾配抵抗 = 5.272 %/ton 全線線路延長に對し平均勾配抵抗 = 5.272					

附屬圖表-I (2) の略説

(1) 概 要

(i) 調査線路は昭和 4 年度末現在、東京市營路面電車線路品川線、其他 70 路線外 1 個所、總路長 171.895 km (軌道延長 343.055 km) の出來形に據れるものである。

(ii) 山手及び下町部分線路の區別は、泉岳寺前、赤羽橋、御成門、虎ノ門、櫻田門、九段下、水道橋各停留場以東及び駿河臺下、松住町、上野公園前各停留場以北の線路を山手部分線路、其他を下町部分線路とした。

(iii) 普通曲線とは本線路に於ける曲線にして、各種分岐其他特殊軌道に屬する曲線を除きたるもの、特殊曲線とは普通曲線以外の曲線部分にして甲乙兩本線間の連絡分岐線、單純なる分岐線、亘り線及び引返線に附隨せる曲線を謂ふ。

(2) 軌道抵抗

茲に謂ふ軌道抵抗とは曲線抵抗と勾配抵抗との和を謂ふのであつて、各停留場發車時其他に於ける加速度抵抗を含まざるものである。

勾配抵抗は、車輛の重量の軌道面に添ふ分力であつて、車輛の構造型式及び運轉速度に無關係なる明確なる値であるが、曲線抵抗は車輛の構造及び運轉速度に支配せらるべきものであつて、特に路面電車に就ての實驗數値又は實驗公式には據るべきもの稀なる爲に、此處には便宜下記算式を用ふることとした。

$R_{c.1}$: 曲線に於て、1 車輪軸に於ける内外車輪の走行距離の相違に依り生ずべき摩擦抵抗

$R_{c.2}$: 相並行せる固定軸軸に對して車体が旋迴すべき摩擦抵抗

$R_{c.3}$: 離心力に依る外曲方軌條と車輪との摩擦抵抗

とすれば $R_{c.1}$ と $R_{c.2}$ との和は次式に依て與へられる。

$$R_{c.1} + R_{c.2} = fW \frac{S}{2R} + fW \sqrt{\frac{S^2 + b^2}{2R}}$$

但し f : 鉄と鉄との摩擦係數, S : 軌間 (m), R : 曲線半径 (m)

b : 固定軸距 (m), W : 車輛の重量 (1 t = 1000 kg)

東京市營路面電車用ボギー 4000 型車輛にては

$$S = 1.372 \text{ m}, \quad b = 1.422 \text{ m}$$

今、一般的なる f の値として $f = \frac{1}{6}$ とすれば

$$R_{c.1} + R_{c.2} = \frac{279}{R} \text{ (kg/t)}$$

又、離心力に依る抵抗 $R_{c.3}$ に對する理論公式は次の如し。

$$R_{c.3} = f \frac{W}{g} \times \frac{V^2}{R}$$

但し f : 鉄と鉄との摩擦係數, W : 車輛の重量 (t)

V : 速度 (km/h), R : 曲線半径 (m), $g = 9.81 \text{ (m/sec/sec)}$

今、 $f = \frac{1}{6}$, $W = 1 \text{ t}$ とすれば

$$R_{c.3} = 1.311 \frac{V^2}{R} \text{ (kg/t)}$$

従て 4000 型車輛に就ての曲線抵抗 (R_c) は次式に依て與へらるべきである。

$$R_c = R_{c.1} + R_{c.2} + R_{c.3} = \frac{279}{R} + 1.311 \frac{V^2}{R} \text{ (kg/t)}$$

此處に東京市營路面電車線に於ける曲線抵抗を求むるに當りては、曲線部分に於ける運轉方法には準則なきが爲、走行速度を假定すべき根據を有せざるを以て、暫定的に速度に關する抵抗を除外し、市營電車線路に於ける各半径曲線に就ての曲線抵抗を求むれば次の如し。

曲線半径 (m)	平均半径 (m)	曲線抵抗 R_c (kg/t)
13-21	17	16.40
22-30	26	10.73
31-50	40.5	6.89
51-100	75.5	3.70
101-160	130.5	2.70
161-1000	580.5	0.48

図表に掲げた平均曲線抵抗の値は、上記各半径曲線に對する曲線抵抗を基礎として算定せるものである。勾配抵抗 (R_g) は次式に依て與へられる。

$$R_g = H/L \times 1000 \text{ (kg/t)}$$

但し H : 勾配の水平長 L に對する高さ (m), L : 高さ H に對する水平長 (m)

(3) 線形の全貌

路面電車線路の線形は概して併用道路の線形に倣ふべきが爲に、山手及び下町方面に於ける線路の線形性狀の間に格段なる相違あるべきを以て、特に兩部分の線路を區別し各々の線形狀態及び軌道抵抗を算定したのであるが図表-I (2) の (i) 及び (ii) の數値に依り、線形の全貌を示すべき軌道抵抗を求むれば次の如し。

(i) 曲線抵抗 (kg/t)

	山手部分線路	下町部分線路	全線
普通曲線の平均曲線抵抗	2.079	1.948	2.024
特殊曲線の平均曲線抵抗	9.166	9.631	9.449
全曲線の平均曲線抵抗	2.749	3.360	3.021
線路總延長に割當てたる平均曲線抵抗	0.605	0.541	0.572

(ii) 勾配抵抗 (kg/t)

	山手部分線路	下町部分線路	全線
勾配線の平均勾配抵抗	6.792	3.563	5.272
線路總延長に割當てたる平均勾配抵抗	6.182	2.623	4.316

(iii) 軌道抵抗即ち曲線及び勾配抵抗の和 (kg/t)

	山手部分線路	下町部分線路	全線
線路總延長に割當てたる平均曲線抵抗	0.605	0.541	0.572
同上 平均勾配抵抗	6.182	2.623	4.316
同上 平均軌道抵抗	6.787	3.164	4.888

則ち (iii) 表に依り各抵抗を綜合せる平均軌道抵抗は、山手部分は下町部分に比し 2.16 倍であつて、斯る懸隔を生ぜる要因は専ら勾配抵抗の差違に依るものであつて、山手部分では、線路の大部分 (全延長の 91.022%) が勾配線であつて、加之、勾配線の平均勾配抵抗は 6.792 (kg/t) の強度なるものなるが爲である。之を下町部分に於ける勾配線延長の全延長に對する割合の 73.566%, 勾配線の平均勾配抵抗の 3.566 (kg/t) なるに比すれば勾配線延長の割合に於て 1.34 倍、平均勾配抵抗に於て 1.90 倍である。

山手部分線路の軌道抵抗が下町部分に比し著しく大なるは、主として勾配抵抗の強度なるに因るものであるが、曲線抵抗に於ても比較的大なることは意表に出づる所である。此事柄は (i) 表、曲線抵抗の内容に依て察知することが出来る。

即ち、特殊曲線の曲線抵抗は普通曲線に比し約 4.6 倍の過大なるものであるが、特殊曲線の延長は普通曲線延長に比し極めて小なるが爲に、(山手部分では約 11%、下町部分では約 23%) 結局、平均曲線抵抗は普通曲線の抵抗に依り支配せらるべき結果となるのであつて、山手部分では下町部分に比し特殊曲線は比較的少きも著しく普通曲線に富み、(普通曲線延長の線路全延長に對する割合は山手部分 19.938%、下町部分 13.141%) 且つ普通曲線の曲線抵抗も比較的大である(普通曲線の曲線抵抗は山手部分 2.079 kg/t、下町部分 1.948 kg/t)。斯くて全曲線の平均曲線抵抗は、山手部分に於て寧ろ小であるが(山手部分 2.794 kg/t、下町部分 3.360 kg/t) 線路全長に割當てたる平均曲線抵抗は、山手部分にては普通曲線に富むの故を以て稍高きこととなるものである(山手部分 0.605 kg/t、下町部分 0.541 kg/t)。

最後に、東京市營路面電車線路と東京市營計畫高速鉄道線路との線形を比較すれば次の如し(附屬圖表-I (1) 参照)。

	東京市營路面電車線路	東京市營計畫高速鉄道線路
最 急 勾 配	1/14=7.143%	4.0%
10% より急なる勾配線延長の全勾配線延長に對する比	40.916%	30.0%
最 小 曲 線 半 徑	13.0m	100 m
小半徑曲線延長(路面電車線にては 100m、 高速線にては 150 m 以内を採る)の全曲線 延長に對する比	{ 普通曲線 21.733% 特殊曲線 12.374% 合 計 34.107%	8.8%
線路總延長に割當てたる平均勾配抵抗	4.316	4.996
同 上 平均曲線抵抗	0.572	0.632
綜 合 軌 道 抵 抗	4.888	5.628

之に依れば、路面電車線路は高速線に比し、最急勾配及び最小曲線半径とも遙に急且つ短小にして、勾配線の多くは急勾配線にして曲線の多くも亦尖鋭曲線なるを以て、達觀々察にては、路面電車線の軌道抵抗は高速線よりは遙かに高かるべき様考へらるゝも、勾配及び曲線抵抗とも却て低位に在るは意外なることである。此事由は、高速線の線形は豫想以上に尖鋭多角であつて、著しく勾配線及び曲線に富むものなるが爲である。附屬圖表-I (1) 及び I (2) に見るが如く、勾配線延長の全線路延長に對する割合は、高速線 96.6%、路面線 81.87% である。又曲線延長の全線路延長に對する比は、高速線 32.6%、路面線 18.92% である。

附屬図表 II (1~4) 東京市營計畫高速鉄道其他線路列車運轉速度關係図表

II (1) 各種列車の1馬力當り列車重量並に平均加速度

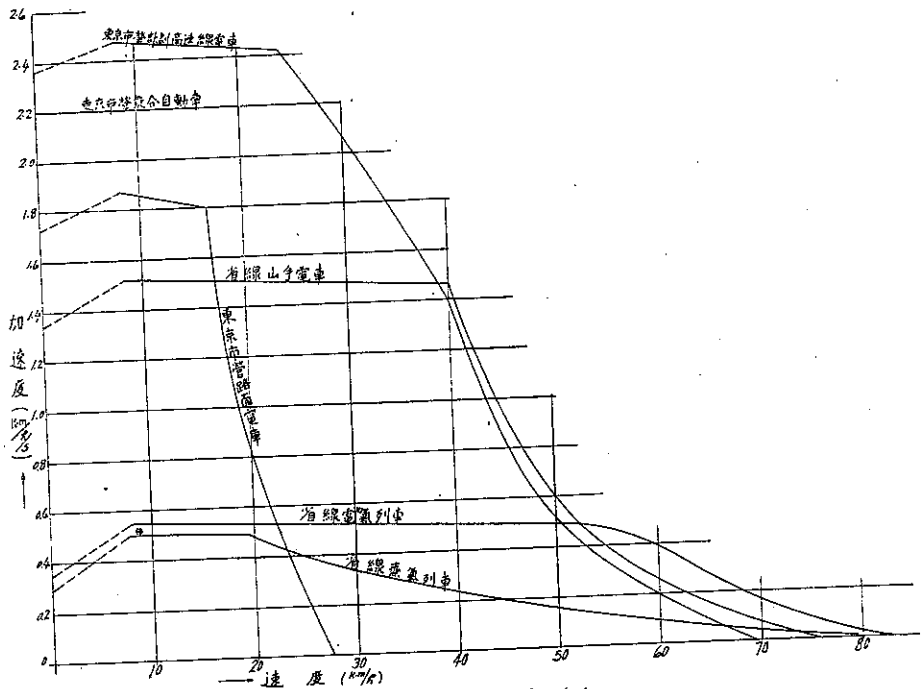
列車の種類	機関車又は電動機車	列車の自重	列車の重量	総重量	馬力	平均速度	制動減速	電壓
省線蒸氣列車 (橫濱熱海線)	CS3120	550 ^{ton}	680 ^{ton}	1320	515	0.47	15	2000
省線電氣列車 (全上)	EF52-100	550	680	1320	362	0.51	1.5	DC 1350
省線山手電車 (M.T.)	42.1	27	224	91	540	1.69	1.94	DC 1350
東京市營計劃高速電車 (M.T.)	36.2	26	278	125	1080	1.16	2.44	DC 540
東京市營路面電車 (4200型)	15.5	—	47	202	100	202	1.83	3.22
東京市營路面電車	2.19	—	68	203	24	126	2.20	7.4

II (2) 各種列車の平均速度並に運輸速度

列車の種類	平均速度 (km/h)	比運轉時間 (分)	停車時間 (分)	運輸速度		運輸速度 (km/h)
				平均速度	最高速度	
省線蒸氣列車 (橫濱熱海線)	4.5	354	30	384	458	42.2
省線電氣列車 (全上)	4.5	328	30	358	495	45.3
省線山手電車 (M.T.)	1.2	107	20	127	404	34.0
東京市營計劃高速電車 (M.T.)	0.8	74	20	94	38.9	30.6
東京市營路面電車 (4200型)	0.9	71	10-15-20	81-86-91	20.3	17.8-16.7-15.8
東京市營路面電車	0.38	54	10-15-20	64-69-74	25.3	24.4-19.9-18.5

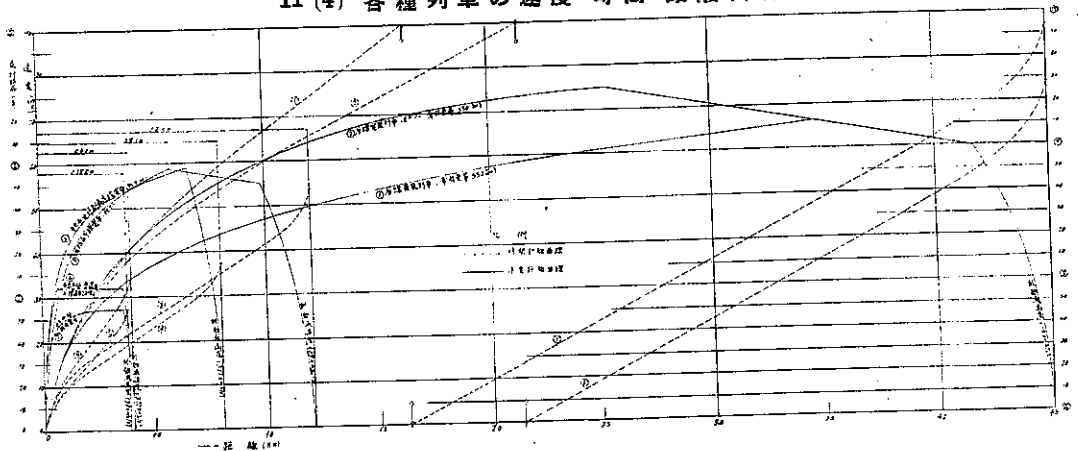
II (4) 各種列車の速度時間距離曲線參照

II (3) 各種列車の加速度曲線



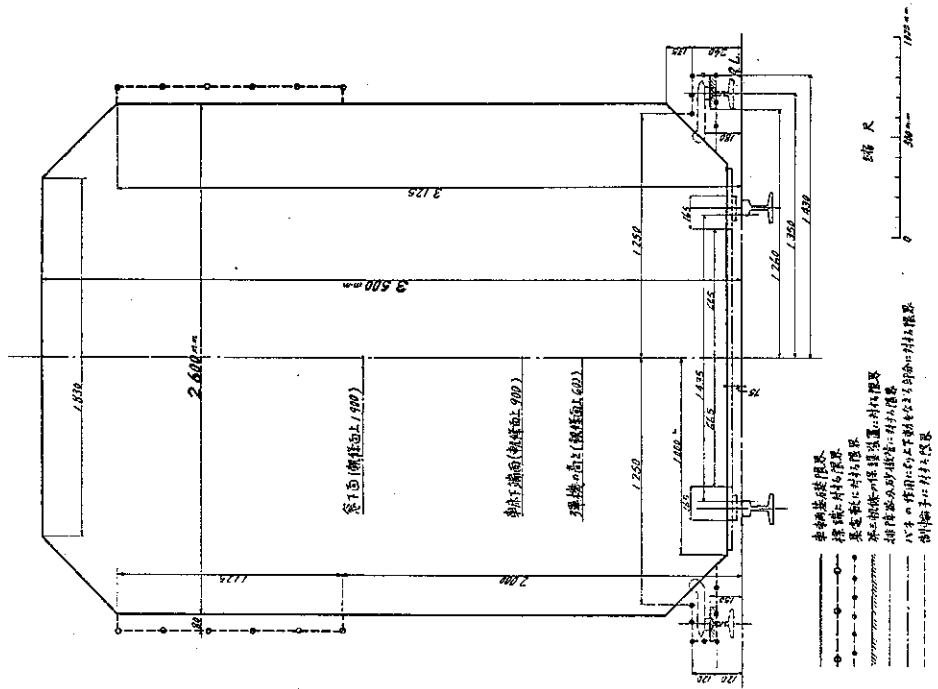
備考: 発車時に於ける列車抵抗の精確なる値は不明なるを以て此部分の加速度は点線を以て示す。

II (4) 各種列車の速度-時間-距離曲線

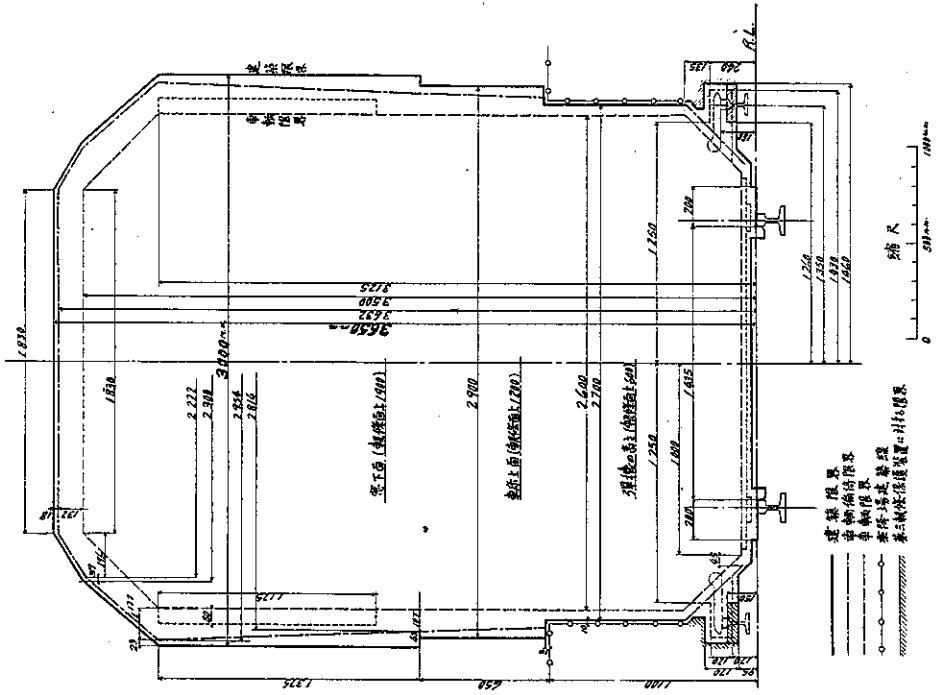


III (1) 車輛限界 附屬圖表-III (1~6) 限界及び建築線關係圖

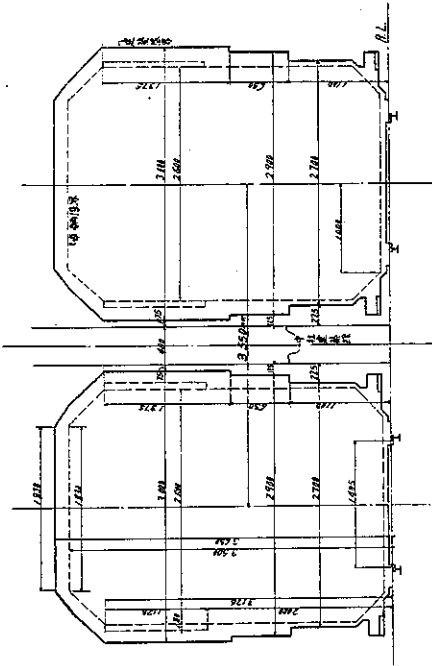
III (1) 車輛限界



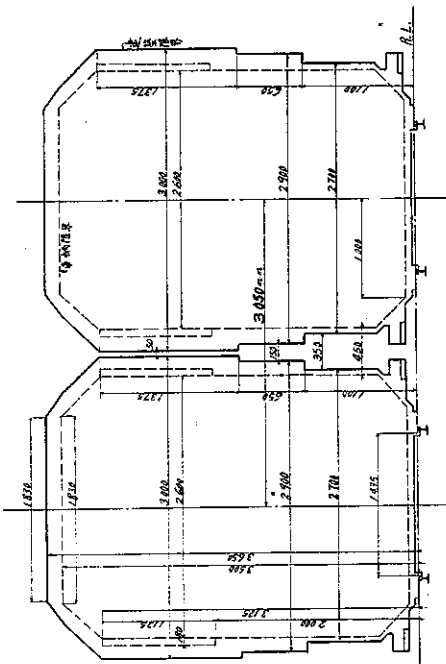
III (2) 直線に於ける建築限界



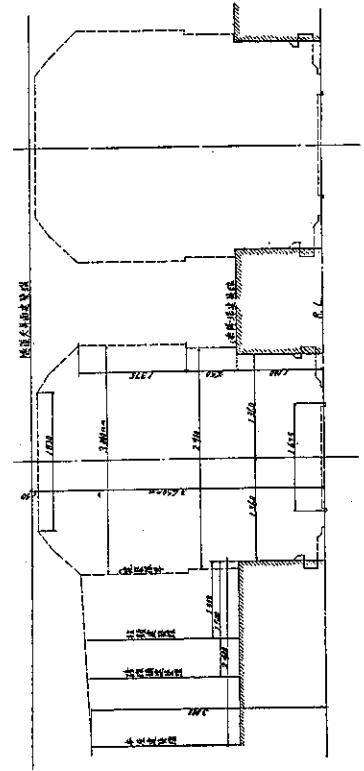
III (4) 有柱線軌道線路直線部分に於ける各軌道、限界及び中柱建築線の配列



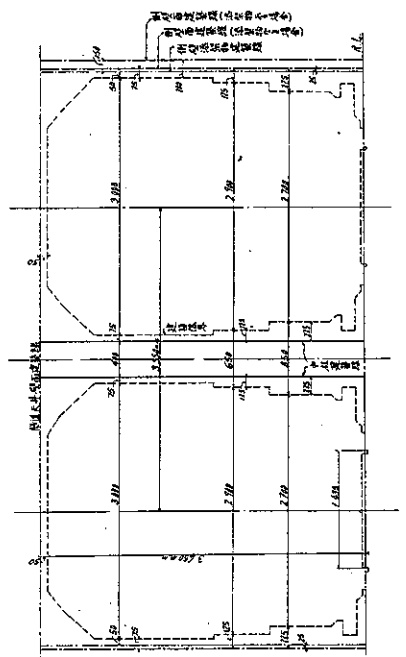
III (3) 單純線軌道線路直線部分に於ける各軌道と限界との配列



III (6) 乘降場其他建築線



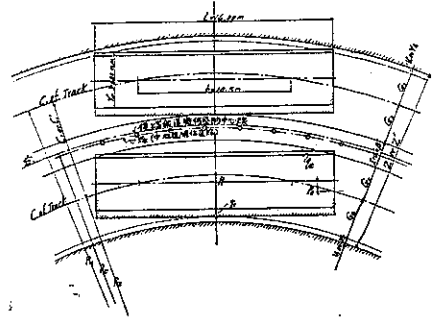
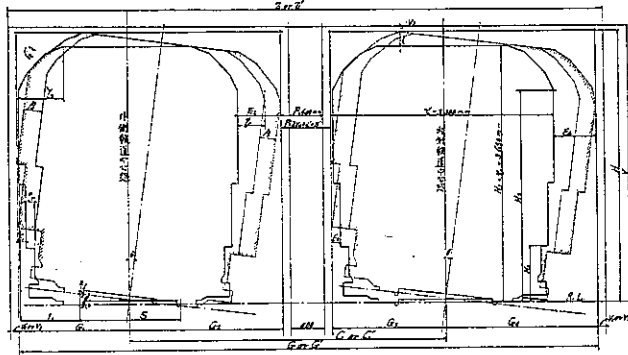
III (5) 本線路に於ける隧道壁面其他建築線と建築限界との關係



附屬圖表-IV (1~2) 基本設計仕様關係圖表

IV (1) 複線軌道の線路間隔及び隧道の大き基準主要寸法

(單位は特記以外總てmm)



(A) 記號

- R_1 : 外側軌道中心線半径 (m)
- R_2 : 内側軌道中心線半径 (m)
- R_0 : 複線軌道中心線半径 (m)
- C_1, C_1' : 單純及び有柱複線軌道線路間隔
- G, G' : " " " 建築限界總幅員
- H : 建築限界の最高位 (R.L.上)
- Z, Z' : 單純及び有柱複線軌道隧道幅員
- Y : 隧道天井面の高さ (R.L.上)
- on : 壁面其他の建築線の建築限界線よりの後退寸法
- E_1, E_2 : 外側軌道の外曲方及び内曲方綜合偏倚
- E_3, E_4 : 内側軌道の " " "
- $E_{(2+3)}$: 單純複線軌道線路に於ける兩軌道間の綜合偏倚
- G_n : 軌道中心線より建築限界最遠距離
- K_n : " " より壁面其他の建築線迄の距離
- α, α' : 單純複線又は有柱複線軌道線路に於て直曲兩線部分に與ふべき剩餘間隔
- β, β' : 同上一定限度以内半径曲線部分に與ふべき追加剩餘間隔
- P : 中柱の幅員
- I : 中柱建植限界の幅員

(B) 基準數値

- S (軌間) = 1 435mm
- γ_0 (直線に於ける建築限界の最大幅員)..... = 3 000 "
- γ_0 (直線建築限界のR.L.上最大高位)..... = 3 650 "
- P (中柱の幅員)..... = 400 "
- v_1 (側壁建築線後退寸法,但し壁面添架物なきとき)

- = 75 m
- v_2 (" " " " あるとき) = 200 "
- v_3 (天井壁面建築線後退寸法) = 50 "
- v_4 (中柱建築線 " ")..... = 25 "

(C) 主要算式

- s (軌間の擴度) = $\frac{500}{R}$ mm (最大限 20 mm)
- e (外軌の高度) = $\frac{34\ 183}{R}$ mm, $R > 207$ m
= 165 mm, $R \leq 207$ m
- p_e (車体の内曲方曲率偏倚) = $\frac{14\ 000}{R}$ mm
- p_e (" 外曲方 " ") = $\frac{18\ 000}{R}$ mm
- q_e (高度に因る車体の内曲方偏倚) = $\frac{75\ 000}{R}$ mm,
 $R > 207$ m
= 362mm, $R < 207$ m
- q_e' (高度に因る車体の外曲方偏倚) = $\frac{19\ 000}{R}$ mm,
 $R > 207$ m
= 92mm, $R < 207$ m

N.B. $R > 100$ m には R_1 及び R_2 に對する p_1, p_2 及び q_1, q_2 の實用數値は R_0 に對する値を採るものとする。

E_1 又は $E_3 = p_e + q_e$
 E_2 又は $E_4 = p_e - q_e, R < 196$ m

$$= 0, \quad R > 196 \text{ m}$$

$$E_{(2+3)} = p_c + p_e$$

h (曲線建築限界の高さの超餘)

$$= \frac{39000}{R} \text{ mm}, \quad R > 207 \text{ m}$$

$$= 190 \text{ mm} \quad R < 207 \text{ m}$$

$$G_1 + G_4 = \gamma_0 + (E_1 + E_4) = 3000 + (E_1 + E_4)$$

$$G_2 + G_3 = \gamma_0 + E_2 + E_3 = 3600 + (E_2 + E_3)$$

$$G = (C_1 \text{ or } C_1') + G_1 + G_4$$

$$C_1 = \gamma_0 + E_{(2+3)} + \alpha = 3000 + E_{(2+3)} + \alpha, \quad R_1 > 90 \text{ m}$$

$$= \gamma_0 + E_{(2+3)} + \alpha + \beta = 3000 + E_{(2+3)} + \alpha + \beta,$$

$$R_1 < 90 \text{ m}$$

$$C_1' = (\gamma_0 + I) + E_2 + E_3 + \alpha' = (G_2 + G_3) + I + \alpha',$$

$$R_1 > 70 \text{ m}$$

$$= (\gamma_0 + I) + E_2 + E_3 + \alpha' + \beta'$$

$$= (G_2 + G_3) + I + \alpha' + \beta', \quad R_1 < 70 \text{ m}$$

$$\text{但し } I = P + 2v_4 = 400 + 2 \times 25 = 450 \text{ mm}$$

$K_n = G_n + (v_1, v_2 \text{ or } v_4)$, 但し下記諸表には K_n の値は省略した。

$$Z = (C_1 \text{ or } C_1') + K_1 + K_4 = G + 2v_1 = G + 150 \text{ mm}$$

(側壁面添架物なき場合)

$$= G + 2v_2 = G + 400 \text{ mm}$$

(同上ある場合)

但し下記諸表には $Z = G + 400$ の場合のみを掲上した。

(D) 備考

1. 隧道幅員内法寸法は側壁面に添架物ある場合のみを記上せるを以て添架物なき場合の寸法は之より 250 mm を減ずるものとする。
2. 隧道幅員實用寸法を指定せざるものは最も近き大なる寸法を用ふるものとする。
3. 線路間隔實用寸法を指定せざるものは最も近き大なる實用寸法を用ふるものとする。此場合 $R_1 < 100 \text{ m}$ なるときは所定の R_2 の修正を必要とし、 $R_2 > 100 \text{ m}$ なるときは R_1 を切り良き整数長、 R_2 を端數長とする様修正するのが便利である。
4. IV, (1)(i) 及び (iii) 表に於ける α, β, C_1, G 及び Z に對する () にて包める値は $\alpha = 90 \text{ mm}$ とせる場合に相當せる各項の數値である。

IV (1), (i) 單純複線軌道線路 $R_1 = 50 \sim 100m$ の場合

曲率半径 R_1 R_2	矢高		曲率半径		高度係数		各區間の 綜合係数			軌道中心線と 限界との距離		限界距離 の和		剩餘間隔		線路間隔 (C.)		建築限界 線幅員		隧道開口幅員(Z) (側壁面平外物に關し)		頭部係 (R_L 上)		隧道天井の高さ(Y) (R_L 上)				
	S	E	R_1	R_2	R_1	R_2	E_1	E_2	E_3	G_1	G_2	$G_1 + G_2$	α	β	閉塞 閉塞	閉塞 閉塞	G	所要寸法	常用寸法	h	H	所要寸法	常用寸法					
									$R_1 \sin^2 \theta$	$R_2 \sin^2 \theta$	$(1500 + E_r \frac{S}{2})$			1230 (3000) (520) $+E_{25}$			$C_r(G_1 + G_2)$	$G + 400$					$R_1 + R_2$	$H + U_3$				
									$R_1 \sin^2 \theta$	$R_2 \sin^2 \theta$	$(1500 + E_r \frac{S}{2})$			50 (90)										$R_1 + R_2$	$H + U_3$			
50	10	165	280	360	362	92	268		1763					800 (300)														
							680					3941	50		4960	4960	8901	9301	9310	190	3840	3890	3890					
45.02	"	"	311	400	"	"	673		2178																			
55	9	165	255	327	362	92	235		1730					520 (160)														
							611					3874	50		4461	4470	8335	8735	8740	"	"	"	"					
50.54	"	"	277	356	"	"	639		2144																			
60	8	165	233	300	362	92	208		1764					350 (50)														
							555					3821	50		4125	4130	7946	8346	8350	"	"	"	"					
55.85	"	"	251	322	"	"	613		2117																			
65	8	165	215	277	362	92	185		1681					230 (0)														
							510					4587	50		3910	3910	7687	8087	8090	"	"	"	"					
61.09	"	"	230	295	"	"	592		2096																			
70	7	165	200	257	362	92	165		1661					140 (0)														
							472					3738	50		3752	3760	7490	7890	7890	"	"	"	"					
66.23	"	"	211	277	"	"	573		2077																			
75	7	165	187	240	362	92	148		1644					70 (0)														
							439					3705	50		3629	3630	7334	7734	7740	"	"	"	"					
71.36	"	"	195	252	"	"	557		2061																			
80	6	165	175	225	362	92	133		1630					30 (0)														
							411					3678	50		3531	—	7209	7609	—	"	"	"	"					
76.44	"	"	183	236	"	"	545		2048																			
85	6	165	165	212	362	92	120		1617					(0)														
							386					3654	50		3466	3470	7120	7520	7520	"	"	"	"					
81.52	"	"	172	221	"	"	534		2037																			
90	6	165	156	200	362	92	108		1605					(0)														
							364					3632	50		3414	—	7046	7446	—	"	"	"	"					
86.59	"	"	162	208	"	"	524		2027																			
100	5	165	140	180	362	92	88		1585					(0)														
							326					3595	50		3376	3380	6971	7371	7380	"	"	"	"					
96.62	"	"	145	186	"	"	507		2010																			

IV (1), (ii) 有柱複線軌道線路, $R_1 = 50m \sim 100m$ の場合

線路半径	線路高度	軌道幅員	高度係数	各區間の 綜合係数	軌道中心線と 限界との距離	限界距離之和	利余間隔	線路間隔 (C)	建築限界 総幅員	隧道限界内法(乙) (側壁面淨幅員A)幅員	隧道余 (R.L.上)	隧道天面の高さ(D) (R.L.上)				
R_1	$S \cdot E$	$R_c \cdot R_c$	$R_c \cdot R_c$	E_1, E_2, E_3, E_4	G_1, G_2, G_3, G_4	$G_1 G_2, G_2 G_3, G_3 G_4$	α', ρ'	所定寸法	所定寸法	G'	所定寸法	所定寸法				
R_2				$R_c \cdot R_c, R_c \cdot R_c$ (R1)(R2)(R1)	$1500 \cdot E_1^2, 1500 \cdot E_2^2, 1500 \cdot E_3^2, 1500 \cdot E_4^2$	$3000 \cdot E_1 \cdot E_2, 3000 \cdot E_2 \cdot E_3, 3000 \cdot E_3 \cdot E_4$		$\frac{R_2 - G_1}{100} \cdot 100$ (I=450)	$C' + (G_1 + G_2)$	$G' + 400$		$E_1 + E_2$ (E=3650)	$H + 0.5$ (H=50)			
50	10 165	280 360	362 92	268, 642,	1763, 2147,	3910	450	4950	4359	8891	9291	9300	190	3840	3890	3890
4505	" "	311 400	" "	308, 673,	1803, 2178,	3950, 3941,	100	4950	4359	8891	9291	9300	190	3840	3890	3890
55	9 165	285 327	362 92	235, 617,	1730, 2122,	3852,	270	4703	4770	8579	8979	8980	"	"	"	"
5027	" "	279 358	" "	266, 641,	1761, 2146,	3883, 3876,	100	4703	4770	8579	8979	8980	"	"	"	"
60	8 165	233 300	362 92	208, 595,	1704, 2099,	3803,	150	4527	4530	8349	8749	8750	"	"	"	"
5547	" "	252 324	" "	232, 614,	1728, 2118,	3827, 3822,	100	4527	4530	8349	8749	8750	"	"	"	"
65	8 165	215 277	362 92	185, 577,	1681, 2081,	3762,	60	4392	4400	8170	8570	8570	"	"	"	"
6062	" "	231 297	" "	205, 593,	1701, 2097,	3782, 3778,	100	4392	4400	8170	8570	8570	"	"	"	"
70	7 165	200 257	362 92	165, 562,	1661, 2066,	3727,	0	4294	4300	8034	8434	8440	"	"	"	"
6571	" "	213 274	" "	182, 575,	1678, 2072,	3744, 3740,	100	4294	4300	8034	8434	8440	"	"	"	"
75	7 165	187 240	362 92	148, 549,	1644, 2053,	3697,		4261		7969	8369	—	"	"	"	"
7024	" "	198 284	" "	162, 560,	1658, 2064,	3711, 3708,	100	4261		7969	8369	—	"	"	"	"
80	6 165	175 225	362 92	133, 537,	1630, 2040,	3670,		4233	4240	7913	8313	8320	"	"	"	"
7577	" "	185 238	" "	146, 547,	1643, 2050,	3683, 3680,	100	4233	4240	7913	8313	8320	"	"	"	"
85	6 165	165 212	362 92	120, 527,	1617, 2030,	3647,		4208	—	7863	8263	—	"	"	"	"
8079	" "	173 223	" "	131, 535,	1628, 2038,	3658, 3655,	100	4208	—	7863	8263	—	"	"	"	"
90	6 165	156 200	362 92	108, 518,	1605, 2021,	3626,		4186	—	7819	8219	—	"	"	"	"
8581	" "	163 210	" "	118, 525,	1615, 2028,	3636, 3633,	100	4186	—	7819	8219	—	"	"	"	"
100	5 165	140 180	362 92	88, 502,	1585, 2005,	3590,		4148	4150	7744	8144	8150	"	"	"	"
9585	" "	146 188	" "	96, 508,	1593, 2011,	3598, 3596,	100	4148	4150	7744	8144	8150	"	"	"	"

IV (L), (iii) 單純複線及有柱複線軌道線路 $R_c=100m\sim\infty$ の場合

曲率半径 R_c (m)	坡度 S, ε	日平均 車荷 P_e, P_e (P_e+P_e)	高度 備荷 z_e, z_e	市街線 合備荷 $E_1-E_3,$ E_2-E_4	軌道中心 線距離 $G_1-G_3,$ G_2-G_4	建築距離 の寸法 $G_1-G_2,$ G_3-G_4	單純複線軌道線路				有柱複線軌道線路				線路 幅員 H	隧道断面の 高さ (Y) ($R, L, 上$)						
							軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)	軌道中心 線距離 (C)								
100	5, 165	190, 180 320	362 92	88, 502	1585, 2005	3590	50 (90)	3370 (3410)	3300 (3420)	6960 (7000)	7360 (7400)	7380 (7420)	100	4140 (4150)	4150 (4160)	7730 (7740)	8130 (8140)	8150 (8160)	190	3840 (3850)	3890 (3900)	3890 (3900)
130	4, 165	108, 139 247	362 92	47, 470	1545, 1972	3517	50 (90)	3297 (3337)	3300 (3340)	6814 (6854)	7214 (7254)	7220 (7260)	100	4067 (4077)	4070 (4080)	7584 (7594)	7984 (7994)	8000 (8010)	190	3840 (3850)	3890 (3900)	"
150	4, 165	93, 120 213	362 92	28, 455	1526, 1957	3483	50 (90)	3263 (3303)	—	6746 (6786)	7146 (7186)	—	100	4033 (—)	—	7516 (7526)	7916 (7926)	—	190	3840 (3850)	3890 (3900)	"
200	3, 165	70, 90 160	362 92	0, 432	1498, 1934	3432	50 (90)	3210 (3250)	3210 (3250)	6682 (6722)	7042 (7082)	7050 (7090)	100	3982 (3992)	3990 (4000)	7414 (7424)	7814 (7824)	7820 (7830)	190	3840 (3850)	3890 (3900)	"
270	2, 127	52, 67 119	278 70	330	1499, 1831	3330	50 (90)	3169 (3209)	—	6499 (6539)	6899 (6939)	—	100	3880 (—)	—	7210 (7220)	7610 (7620)	—	145	3775 (3785)	3845 (3855)	3850 (3860)
300	2, 114	42, 60 107	250 63	297	1499, 1798	3297	50 (90)	3157 (3197)	3160 (3200)	6454 (6494)	6854 (6894)	6860 (6900)	100	3847 (3857)	3850 (3860)	7144 (7154)	7544 (7554)	7550 (7560)	130	3780 (3790)	3830 (3840)	"
350	0, 98	40, 51 91	214 54	254	1500, 1754	3254	50 (90)	3141 (3181)	—	6395 (6435)	6795 (6835)	—	100	3804 (—)	—	7058 (7068)	7458 (7468)	—	112	3762 (3772)	3812 (3822)	"
400	85	35, 45 80	182 48	226	1500, 1723	3223	50 (90)	3130 (3170)	3130 (3170)	6353 (6393)	6753 (6793)	6760 (6800)	100	3773 (3783)	3780 (3790)	6996 (7006)	7396 (7406)	7400 (7410)	98	3748 (3758)	3798 (3808)	3800 (3810)
500	68	28, 36 64	150 38	178	1500, 1678	3178	50 (90)	3114 (3154)	—	6282 (6322)	6682 (6722)	—	100	3728 (—)	—	6906 (6916)	7306 (7316)	—	78	3728 (3738)	3778 (3788)	"
600	57	23, 30 53	125 32	148	1500, 1648	3148	50 (90)	3103 (3143)	—	6251 (6291)	6651 (6691)	—	100	3698 (3708)	3700 (3710)	6846 (6856)	7246 (7256)	7250 (7260)	65	3715 (3725)	3765 (3775)	"
700	49	20, 26 46	107 27	127	1500, 1672	3127	50 (90)	3096 (3136)	—	6223 (6263)	6623 (6663)	—	100	3677 (—)	—	6804 (6814)	7204 (7214)	—	56	3706 (3716)	3756 (3766)	"
800	43	18, 23 41	94 24	112	1500, 1612	3112	50 (90)	3091 (3131)	3100 (3140)	6203 (6243)	6603 (6643)	6610 (6650)	100	3662 (—)	—	6774 (6784)	7174 (7184)	—	49	3699 (3709)	3749 (3759)	3750 (3760)
900	38	16, 20 36	83 21	99	1500, 1599	3099	50 (90)	3086 (3126)	—	6185 (6225)	6585 (6625)	—	100	3649 (—)	—	6748 (6758)	7148 (7158)	—	44	3694 (3704)	3744 (3754)	"
1000	34	14, 18 32	75 19	89	1500, 1589	3089	50 (90)	3082 (3122)	—	6171 (6211)	6571 (6611)	—	100	3639 (—)	3640 (3650)	6728 (6738)	7128 (7138)	7130 (7140)	39	3689 (3699)	3739 (3749)	"
2000	17	7, 9 16	38 10	45	1500, 1545	3045	50 (90)	3066 (3106)	—	6111 (6151)	6511 (6551)	—	100	3595 (—)	—	6680 (6690)	7080 (7090)	—	20	3670 (3680)	3720 (3730)	"
3000	11	5, 6 11	25 6	30	1500, 1530	3030	50 (90)	3061 (3101)	—	6091 (6131)	6491 (6531)	—	100	3580 (—)	—	6610 (6620)	7010 (7020)	—	13	3663 (3673)	3713 (3723)	"
∞	0	0, 0	0	0	1500, 1500	3000	50 (90)	3050 (3090)	3050 (3090)	6050 (6090)	6450 (6490)	6450 (6490)	100	3550 (3560)	3550 (3560)	6550 (6560)	6950 (6960)	6950 (6960)	0	3650 (3660)	3700 (3710)	3700 (3710)

IV (2) 停車場 (島式乗降場) 内外線路接続部分の線路、隧道及び乗降場主要寸法

(i) 複線軌道線路と島式乗降場發着線路との接続部分の線路及び隧道主要寸法

円曲線半径 $R=300m$, 緩和曲線長 $L=\frac{14.5}{R} \times 180=8.640m$,

$x'=4.320m$, $F=0.010m$, $I=0^\circ-49'-30''$, $L=10m$

線路 階層 P	停車場幅員 (Z)		接続部分の最大幅員 Zs		有柱隧道の場合 C=3.550 ^m					無柱隧道の場合 C=3.050 ^m								
	添架物 ありの場合	添架物 なしの場合	添架物 ありの場合	添架物 なしの場合	f	中心角度 θ	切線長 T	持降部分 の長さ H	橋脚間の 長さ H+16×2	線路取付部分 の幅員Z1 添架物 なしの場合	f	中心角度 θ	切線長 T	持降部分 の長さ H	橋脚間の 長さ H+16×2	線路取付部分 の幅員Z1 添架物 なしの場合		
4	10.120	9.870	10.190	9.940	1.585	2-44-59	7.2000	56046	88.046	7260	7010	1835	3-2-33	79669	59.102	91.102	6.760	6.510
5	11.120	10.870	11.190	10.940	2.085	3-19-6	8.6899	61.983	93.983	"	"	2.335	3-34-49	93716	64.716	96.716	"	"
6	12.120	11.870	12.190	11.940	2.585	3-49-48	10.0304	67.320	99.320	"	"	2.835	4-4-8	106569	69.810	101.810	"	"
7	13.120	12.870	13.190	12.940	3.085	4-17-55	11.2591	72.206	104.206	"	"	3.335	4-31-12	118394	74.512	106.512	"	"
8	14.120	13.870	14.190	13.940	3.585	4-44-2	12.4402	76.741	108.741	"	"	3.835	4-56-27	129433	78.892	110.892	"	"
9	15.120	14.870	15.190	14.940	4.085	5-8-31	13.4703	80.986	112.986	"	"	4.335	5-20-14	139826	83.016	115.016	"	"
10	16.120	15.870	16.190	15.940	4.585	5-31-38	14.4814	34.991	116.991	"	"	4.835	5-42-45	149767	86.916	118.916	"	"

(ii) 乗降場端の接続部分への進出延長と其端幅員との関係

(h₁, h₂, ... は乗降場進出延長 m; B₁, B₂, ... 各進出乗降場端の幅員 m)

乗降場 幅員 P	有柱複線軌道との接続					無柱複線軌道との接続				
	h ₁ B ₁	h ₂ B ₂	h ₃ B ₃	h ₄ B ₄	h ₅ B ₅	h ₁ B ₁	h ₂ B ₂	h ₃ B ₃	h ₄ B ₄	h ₅ B ₅
4	160 3814	29828 3511	30348 3477	38.958 2.732	48.957 1.773	16.0 3814	29.828 3.511	31.872 3.367	40.481 2.534	50.467 1.472
5	160 4.814	29828 4.511	33.308 4.249	41.915 3.333	51.898 2.175	16.0 4.814	29.828 4.511	34.612 4.124	43.276 3.129	53.256 1.880
6	160 5.814	29.828 5.511	35.971 4.993	44.574 3.923	54.552 2.587	16.0 5.814	29.828 5.511	37.214 4.858	45.814 3.716	55.789 2.297
7	160 6.814	29.828 6.511	38.409 5.717	49.007 4.507	56.979 3.008	16.0 6.814	29.828 6.511	39.561 5.573	48.156 4.296	58.125 2.720
8	160 7.814	29.828 7.511	40.673 6.425	49.265 5.084	59.231 3.433	16.0 7.814	29.828 7.511	41.748 6.274	50.339 4.871	60.302 3.148
9	160 8.814	29.828 8.511	42.993 7.120	51.381 5.657	61.341 3.865	16.0 8.814	29.828 8.511	43.808 6.963	52.393 5.441	62.350 3.581
10	160 9.814	29.828 9.511	44.795 7.804	53.377 6.225	63.331 4.299	16.0 9.814	29.828 9.511	45.757 7.643	54.337 6.009	64.287 4.018

附屬圖表 IV (2) の附圖

