論 說 報 告

第20卷第9號　昭和9年9月

曲線轉轍器轍叉と直線轉轍器轍叉との比較

准員 鈴 木 喜 雄*

Curved Points and Crossings versus Straight Points and Crossings

By Yoshio Suzuki, Assoc. Member.

內 容 梗 槪

曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した分岐器のリード曲線半徑は直線轉轍器・直線轍叉を使用したものより相當增大し，運輸能率を增進するものである。殊に限られた用地內に於て曲線よりの內方分岐を敷設する場合に使用して便利なことが多いのである。又，曲線からの外方分岐の場合でもこの曲線轉轍器・曲線轍叉を使用するときは內方分岐と同樣本線路の曲線を變形することなく分岐線を敷設することが出來，列車運轉上及び工事施行上極めて利する處が多い。卽ち曲線の轉轍器轍叉を使用した分岐器と直線の轉轍器轍叉を使用した分岐器との比較に就て述べ，ヤード設計の便に供せんとするものである。

目　　次

頁
第 1 章　分岐器改良の目的 …… 1
第 2 章　直線より分岐する場合のリード曲線半徑 …… 2
第 3 章　曲線より分岐する場合のリード曲線半徑 …… 4
第 4 章　簡易の方法によるリード曲線半徑の求め方 …… 8
第 5 章　曲線よりの分岐に直線分岐用の曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合生ずる通りの狂ひ …… 10
第 6 章　直線分岐用の曲線轉轍器・曲線轍叉を曲線よりの分岐に通りの狂ひなき樣敷設する方法 …… 11
第 7 章　直線轉轍器・直線轍叉を使用した分岐器と曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した分岐器とのリード曲線半徑の比較 …… 12

第 1 章　分岐器改良の目的

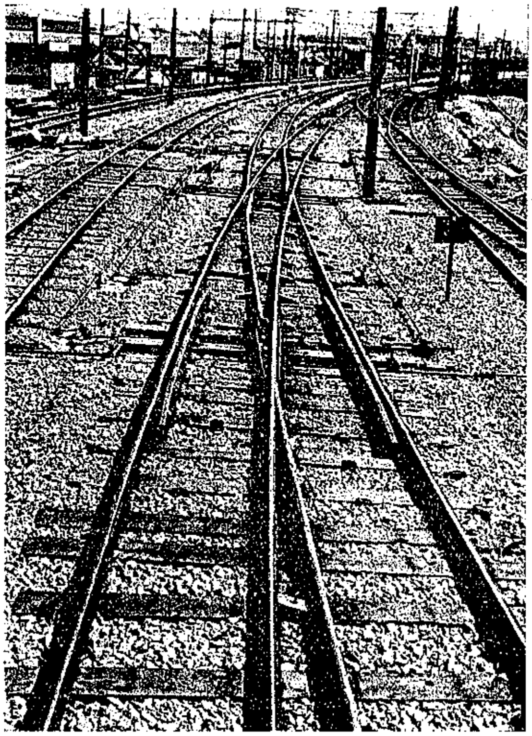
分岐器の優劣は運轉能率に直接影響のあるリード曲線半徑，分岐器の列車に及ぼす影響，分岐器自體の單價及び生命耐久力，保守の難易等に就て比較すべきである。

この內，分岐器が列車に及ぼす影響は曲線轉轍器・曲線轍叉を使用したものは，直線轉轍器・直線轍叉を使用したものに比し軌條面に落ち込みのないこと線路の通りの變化の少いことなどから甚だ良好であると斷言することが出來る。分岐器自體の單價は双方共在來使用してゐる固定式轍叉（第 2 圖參照）を使用すれば大差ないのであるが，曲線轍叉にあつては固定式轍叉とすることは構造上困難であり可動式轍叉（第 1 圖參照）を採用すべき事情にある。その爲工費，材料費が相當に嵩み且つ保安關係費用として分岐器 1 組に付約 400 圓の增加となるのであるが，固定式轍叉よりも可動轍叉の方が耐久力に富み生命が長いから直ちにこれが不經濟であると斷じ去ることは出來ないのである。保守の難易に就て言へば固定式轍叉に於ては軌條面に落ち込みがある爲，その箇所が走行の

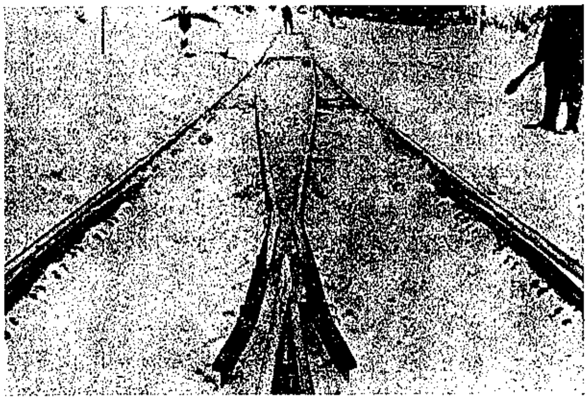
* 鐵道技手　鐵道省大臣官房研究所勤務

車輪に槌打される狀態となり落ち込みを益々深くする（第 3 圖參照）と共に道床を荒し保線從事員に惱みの種を遺すものである。可動式轍叉にあつてはこの缺點が除去されてゐるから他の部分に多少の手數を要するとしても直ちにそれだけ保守費を增したことにはならない。以上の諸點は長期實地試驗の完了後でなければ明確に知ることは出來ないから，これ等經濟上の比較は後日に讓り今は運轉能率と直接關係のあるリード曲線半徑の比較だけを 50 kg 軌條 10 番分岐の場合に就て述べんとするものであるが，この曲線轍叉の實現を可能ならしめて配線上に一大改革を齎らしたのは實に 16 番可動轍叉の設計に負ふところ多大であることを忘れてはならない。

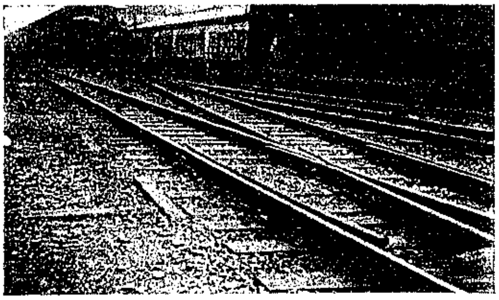
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 2 章　直線より分岐する場合のリード曲線半徑

1.　直線轉轍器・直線轍叉を使用した場合（第 4 圖參照）

$$r_1=\frac{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)}{\cos I_1-\cos\theta}$$

r_1：リード曲線半徑　　G：軌　間

I_1：轉轍器の入射角　　θ：轍叉角

P：尖端軌條長　　m：轍叉交點より趾端迄の長さ

50 kg 軌條 10 番分岐の場合に於ては

$G=1\,067$ mm　　$I_1=1°\sim36.270'$

$\theta=5°\sim43'$　　$P=5\,000$ mm

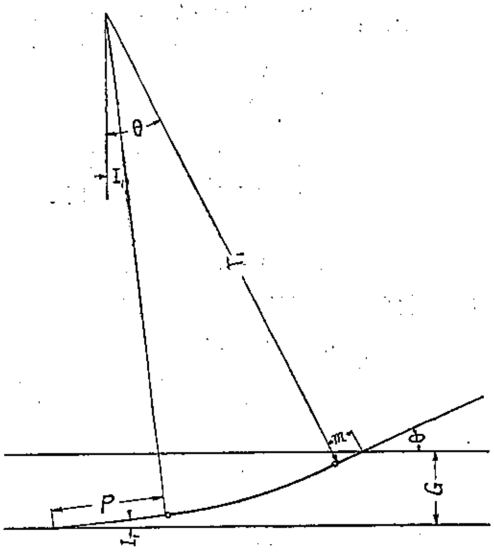
$m=1\,855$ mm

$$r_1=\frac{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)}{\cos I_1-\cos\theta}=\frac{742.225}{0.0045813}=162.012\ \text{m}$$

2. 曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合

(1) 入射角を直線轉轍器と同一とした場合（第 4 圖參照）

第 4 圖



$$P=0,\qquad m=0$$

となるから

$$r_2=\frac{G}{\cos I_1-\cos\theta}$$

r_2： リード曲線半徑

となり，直線轉轍器・直線轍叉を使用した場合のリード曲線半徑と曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合のリード曲線半徑との關係は

$$\frac{r_2}{r_1}=\frac{G}{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)}$$

となり，50 kg 軌條 10 番分岐にあつては次に示す如く直線轉轍器・直線轍叉を使用したものより約 44% 增大するのである。

$$\frac{r_2}{r_1}=\frac{G}{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)}=\frac{1067}{742.225}=1.44$$

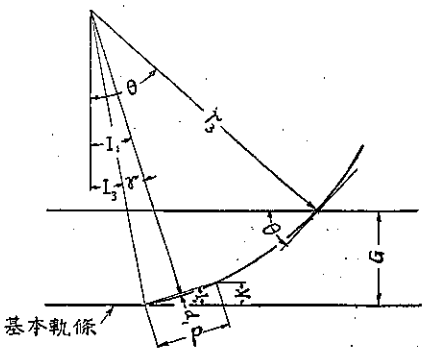
然し乍ら曲線轉轍器に直線轉轍器と同一の入射角を有せしめることは軌條の磨耗，車輛の安定から見て不良となることは明瞭で殊に 30 kg, 37 kg 軌條 8 番分岐に使用する 36 型轉轍器（入射角 2°～5′.020）及び 50 kg 軌條 8 番分岐に使用する 4 m 轉轍器（入射角 2°～0′.346）にあつては規定されてゐる最大限度のスラックを附けても尙スラックの不足を來たし車輛の收容にさへ困難を來たすやうになる。その上 D 50 の如き構造の機關車に對しては先輪の横動との關係上脫線の惧れもあるのである。

尙曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合にはリード曲線半徑が增大され，從つて制限速度も昻上されるものであるからこの點だけから考へても入射角は小とすべきであつて，次の方法により算出したものを使用すれば入射角，リード曲線共に直線轉轍器を使用した時より良い狀態となりまづ適當であると思はれる。

(2) 曲線轉轍器の入射角の定め方（第 5 圖參照）

本方法は直線轉轍器の尖端及び踵端をよぎる曲線を尖端軌條としたものである。故に直線のものに比し尖端に於ける入射角が小となり且つ踵端に於ける切線と基本軌條との交角は大になるからリード曲線半徑は大となり優良なる線路となることは明瞭である。但し尖端軌條の長さが車輛の固定軸距 4.600 m より小であるときは基本軌條と車輛との接觸角が直線轉轍器を使用した場合より大となり基本軌條の側面磨耗を增大するものであるから，この場合には尖端軌條の長さを 4.600 m 以上のものと假想し踵端の位置 K を定めて後，前方法によるべきである。

第 5 圖



$$(r_3-d_1)\cos I_1-r_3\cos\theta=G-K/2$$

而して　$d_1 \doteqdot P^2/8r_3$

$$\therefore\ r_3=\frac{(G-K/2)+\sqrt{(G-K/2)^2+1/2P^2(\cos I_1-\cos\theta)\cos I_1}}{2(\cos I_1-\cos\theta)}$$

$$\gamma=\frac{P}{2r_3},\qquad I_3=I_1-\gamma$$

I_3：　曲線轉轍器の入射角　　I_1：　直線轉轍器の入射角
K：　直線轉轍器の踵端の開き　　P：　直線轉轍器の長さ
θ：　轍叉角　　G：　軌　間
r_3：　リード曲線半徑

50 瓩軌條 10 番分岐の場合に於ける入射角は次のやうになる。

$$r_3=\frac{(G-K/2)+\sqrt{(G-K/2)^2+1/2P^2(\cos I_1-\cos\theta)\cos I_1}}{2(\cos I_1-\cos\theta)}=\frac{2\ 022.306}{0.0091\ 626}=220.713\ \text{m}$$

$I_1=1°\sim36.270'$　　$K=140$
$P=5\ 000$　　$\theta=5°\sim43'$
$G=1\ 067$

$$\gamma=\frac{P}{2r_3}=0°\sim38.939'$$

$$I_3=I_1-\gamma=0°\sim57.331'$$

(3)　適當なる入射角 (I_3) を定めた場合のリード曲線半徑

上記のリード曲線半徑 (r_3) は入射角 (I_3) を定める爲に簡易の方法に依り求めたものであつて入射角 (I_3) が定まれば (1) の場合と同様にしてリード曲線半徑 (r_4) を求めることが出來るのである。

$$r_4=\frac{G}{\cos I_3-\cos\theta}$$

50 瓩 10 番分岐のリード曲線半徑は次のやうになる。

$$r_4=\frac{G}{\cos I_3-\cos\theta}=\frac{1\ 067}{0.0048\ 343}=220.714\ \text{m}$$

$$I_3=0°\sim57.331'$$

而して r_3 及び r_4 は殆んど同一であるから曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合と直線轉轍器・直線轍叉を使用した場合のリード曲線半徑の關係は次の式で表はすことが出來る。

$$\frac{r_4}{r_1}=\frac{(G-K/2)+\sqrt{(G-K/2)^2+1/2P^2(\cos I_1-\cos\theta)\cos I_1}}{2[G-(K+m\sin\theta)]}$$

これを 50 kg 軌條 10 番分岐に就てみれば次に示す如く 36% 增大する。

$$\frac{r_4}{r_1}=\frac{(G-K/2)+\sqrt{(G-K/2)^2+1/2P^2(\cos I_1-\cos\theta)\cos I_1}}{2[G-(K+m\sin\theta)]}=\frac{2\ 022.306}{2\times742.225}=1.36$$

第 3 章　曲線より分岐する場合のリード曲線半徑

分岐線のリード曲線半徑は軌間 (G) の擴大と共に增大されるものであつて曲線より分岐する場合には本線にスラック (S) が附けられてあるからこの場合の軌間は ($G+S$) と考へるべきである。而して本線にスラックが均一に附けてない場合には內方分岐にあつては轍叉部に於けるスラック，叉外方分岐にあつては轉轍器部に於けるスラックがリード曲線半徑を增大するのである。

3. 内方分岐に於けるスラック

固定轍叉を使用した場合には轍叉の構造上轍叉部分にスラックを附けることが出來ない。從つてリード曲線半徑の算出に於てもスラックを考慮する必要がないのである。

可動轍叉を使用した場合には轍叉部分に於てもスラックを附けることが出來るから分岐の計算に於てはこれを考慮する必要がある。この場合のスラックの量は軌道整備心得に於て一般の曲線に準じスラックを附ける樣に規定されてゐる。實際上に於ても一般曲線並のスラック

$$S=\frac{6\,000}{R}-5$$

S: スラック (mm)

R: 曲線半徑 (m)

を附け得ることが多いのである。可動轍叉の構造上よりのスラックの制限は轍叉趾端の開きによるものであつて 50 kg 軌條 10 番可動轍叉の趾端の開きは 145 mm である。而して分岐計算に必要な本線のスラックは內線であつても半徑 200 m の曲線が最小限度でそのスラックは 25 mm であるから，この場合などは勿論本線側は一般曲線並のスラックを附けることが出來るのである。又，分岐線のリード曲線半徑は最小限度が 100 m でこのスラックはスラックの最大限度である 30 mm であるが，このスラックも附け樣と思へば附けることが出來る。

4. 外方分岐に於けるスラック

曲線からの外方分岐の計算に必要な轉轍器部に於けるスラックは轉轍器の構造によりその附け方が異るものであつて曲線轉轍器を使用したときは本線の內側だけにスラックを附け得る場合が多いが直線轉轍器にあつては本線の外側にもスラックを附ける必要を生じ本線の通りを不良ならしめる場合が多い。

(4) 曲線轉轍器に於けるスラックの量及び附け方

直線からの分岐でも曲線からの分岐でも，內方分岐の場合には分岐線の內側に於てスラックを附けるのであるから尖端軌條の尖端に於て必要な量だけ附けて前後に向つて直ちに遞減して良いのであるが，外方分岐の場合には分岐線の內側にスラックを附けることは大切な本線の通りを惡くしてしまふから分岐線の外側（本線の內側）にスラックを附けた方が良いのである。この爲局部的にスラックを附けてはその目的を達し得ないのであつて，少くとも尖端軌條尖端の前後固定軸距の 1/2 の區間は一樣なスラックを附してそれより後遞減すべきである。400 m 曲線よりの外方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐を使用した場合の例を示せば(第 **16** 圖參照)後方を 5.800 m とした。これは尖端軌條の長さを 5.500 m としたから 5.800 m 以內ではスラックの變化を造ることが困難なのである，前方のスラックの遞減點は轉轍器の構造上よりは何等制限は受けないのであるから固定軸距 4.600 m の 1/2 である 2.300 m としても良いのであるが，背向運轉の場合に於ける基本軌條の側面磨耗を考慮して 3.000 m とし，遞減距離は前後共に 5.000m とした。又スラックの量は次に述べる如く 14 mm 以上あれば車輛の通過に困難を與へることはないのである。

$$d_2=H/2\sin I_3=38.355$$

$$d_3=H^2/8R=\frac{4\,600^2}{8\times 400\,000}=6.613$$

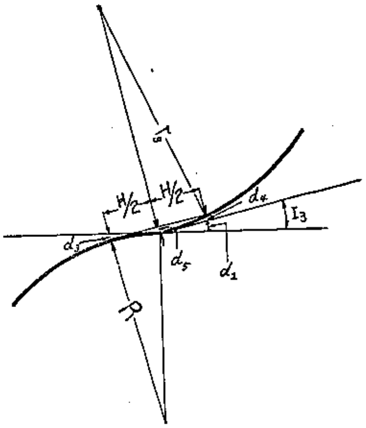
$$d_4=H^2/8r_8=\frac{4\,600^2}{8\times 500\,000}=5.265$$

$$\therefore\ d_5=18.504$$

$$S_1=d_6-5=13.504\ \mathrm{mm}$$

S_1： 轉轍器附近に附すべきスラック
$R=400$ m‥‥ 本線半徑
$r_3=500$ m‥‥ 分岐線半徑（附圖第 2 參照）
$H=4.600$ m‥‥ 固定軸距
$I_3=0°\sim57'.331$‥‥轉轍器角

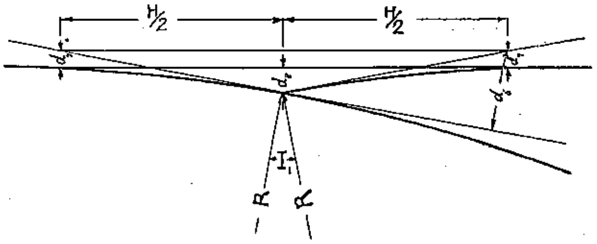
第 6 圖



（5） 直線轉轍器に於けるスラックの量及び附け方

直線轉轍器の踵端に於けるスラックは 6 mm と定められてゐる。然し乍ら一部を小改造することに依つて 50 kg 軌條轉轍器にあつては 8 mm 30 kg 軌條轉轍器にあつては 7 mm とすることが出來るけれども 37 kg 軌條轉轍器にあつては 6 mm 以上とすることは輪緣路の幅が建築限界に抵觸するために出來得ないのである。故に曲線轉轍器に於ける如く本線の內側（分岐線の外側）に於てのみスラックを附け得ることの出來ない場合が往々ある。この場合には已むを得ないから本線の通りが惡くなつても本線の外側（分岐線の內側）に於て不足分のスラックを附けるのである。400 m 曲線よりの外方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐の直線轉轍器を本線と同じ 400 m 曲線に彎曲して使用した場合に於ては次に記す如く 21 mm 以上のスラックを必要とする。而してその附け方は前述の如く轉轍器の踵端に於けるスラックは 6 mm が普通であり 8 mm 以上には出來ないのであつて，孰れにせよ本線の外側に附けなければならないのであるから，本線の內側に於ては普通並みの 6 mm とし殘りの 15 mm は本線の通りを惡くする缺點はあるが本線の外側に於て附けた。この場合に分岐の計算に使用するスラックは 6 mm とする。

第 7 圖



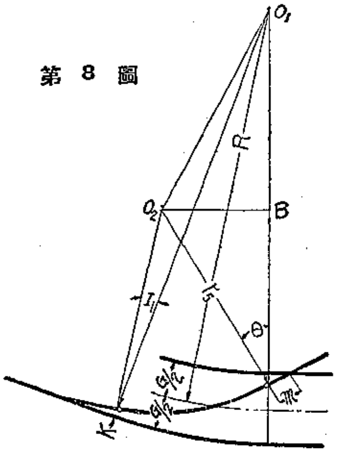
$$d_6=H/2\sin I_1=64.4$$
$$d_7=H^2/8R=\frac{4\,600^2}{8\times400\,000}=6.613$$
$$\therefore\ d_8=25.587$$
$$S_2=d_8-5=20.587\ \text{mm}$$

S_2： 轉轍器踵端部に附すべきスラックの量
$R=400\,000$mm‥‥本線半徑
$H=4\,600$ mm‥‥ 固定軸距
$I_1=1°\sim361.270'$‥‥轉轍器角

5. 內方分岐のリード曲線半徑

（6） 直線轉轍器及び直線轍叉を使用した場合

第 8 圖



$$\overline{O_1B}^2=\overline{O_1O_2}^2-\overline{O_2B}^2$$
$$\overline{O_1B}^2=[(R-G/2+m\sin\theta)-r_5\cos\theta]^2$$
$$\overline{O_1O_2}^2=[(R+G/2-K)-r_5\cos I_1]^2+r_5^2\sin^2 I_1$$
$$\overline{O_2B}^2=r_5^2\sin^2\theta$$
$$r_5=\frac{(R+G/2-K)^2-(R-G/2+m\sin\theta)^2}{2[(R+G/2-K)\cos I_1-(R-G/2+m\sin\theta)\cos\theta]}$$

400 m 曲線よりの內方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐を使用した場合のリード曲線半徑は次のやうになる。

$R=400\,000$, $G=1\,067$
$K=140$, $m=1\,855$

$I_1=1°\sim 36.270'\qquad \theta=5°\sim 43'$

$$r_5=\frac{(R+G/2-K)^2-(R-G/2+m\sin\theta)^2}{2[(R+G/2-K)\cos I_1-(R-G/2+m\sin\theta)\cos\theta]}=\frac{593\,813\,233.124}{5\,145.712}=115.400\text{ m}$$

(7) Ⅱ曲線轉轍器及び曲線轍叉を使用した場合

$\overline{O_1B}^2=\overline{O_1O_2}^2-\overline{O_2B}^2$

$\overline{OB}^2=[(R-G/2-S)-r_6\cos\theta]^2$

$\overline{O_1O_2}^2=[(R+G/2)-r_6\cos I_3]^2+r_6^2\sin^2 I_3$

$\overline{O_2B}^2=r_6^2\sin^2\theta$

$$r_6=\frac{(R-S/2)(G+S)}{(R+G/2)\cos I_3-(R-G/2-S)\cos\theta}$$

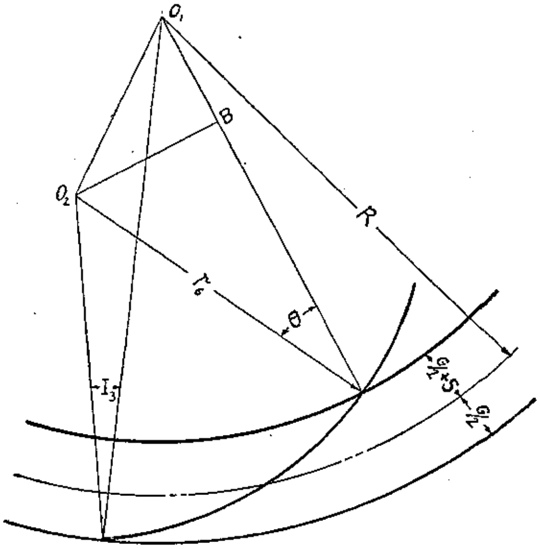
400 m 曲線よりの內方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐を使用した場合のリード曲線半徑は次のやうになる。

$R=400\,000\qquad G=1\,067$

$I_3=0°\sim 57.331'\qquad \theta=5°\sim 43'$

$S=\dfrac{6\,000}{R}-5=10$

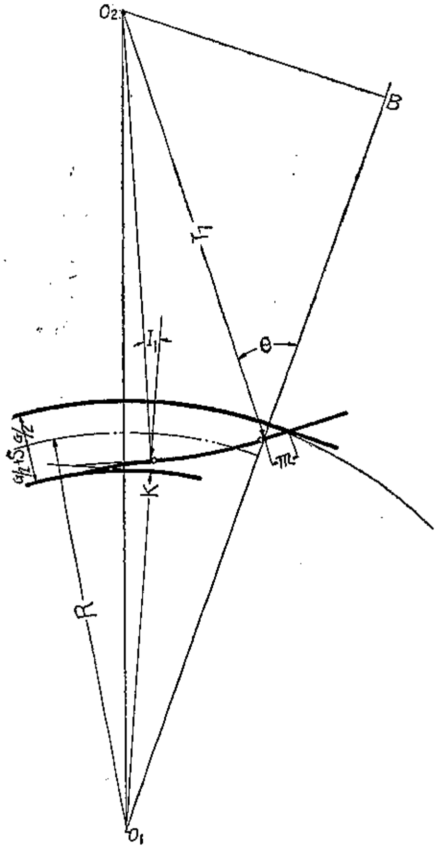
第 9 圖



$$r_6=\frac{(R-S/2)(G+S)}{(R+G/2)\cos I_3-(R-G/2-S)\cos\theta}$$

$$=\frac{430\,794.615}{3007.943}=143.219\text{ m}$$

第 10 圖



6. 外方分岐のリード曲線半徑

(8) 直線轉轍器及び直線轍叉を使用した場合

$\overline{O_1B}^2=\overline{O_1O_2}^2-\overline{O_2B}^2$

$\overline{O_1B}^2=[(R+G/2-m\sin\theta)+r_7\cos\theta]^2$

$\overline{O_1O_2}^2=[(R-G/2-S+K)+r_7\cos I_1]^2+r_7^2\sin^2 I_1$

$\overline{O_2B}^2=r_7^2\sin^2\theta$

$$r_7=\frac{(R+G/2-m\sin\theta)^2-(R-G/2-S+K)^2}{2[(R-G/2-S+K)\cos I_1-(R+G/2-m\sin\theta)\cos\theta]}$$

400 m 曲線よりの外方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐を使用した場合のリード曲線半徑は次のやうになる。

$R=400\,000\qquad G=1\,067$

$K=140\qquad m=1\,855$

$I_1=1°\sim 36.270'\qquad \theta=5°\sim 43'$

$S=6$

$$r_7=\frac{(R+G/2-m\sin\theta)^2-(R-G/2-S+K)^2}{2[(R-G/2-S+K)\cos I_1-(R+G/2-m\sin\theta)\cos\theta]}$$

$$=\frac{598\,542\,008.876}{2\,172.372}=275.525\text{ m}$$

(9) **曲線轉轍器及び曲線轍叉使用した場合**

$$\overline{O_1B}^2=\overline{O_1O_2}^2-\overline{O_2B}^2$$

$$\overline{O_1B}^2=(R+G/2+r_8\cos\theta)^2$$

$$\overline{O_1O_2}^2=(R-G/2-S+r_8\cos I_3)^2+r_8^2\sin^2 I_3$$

$$\overline{O_2B}^2=r_8^2\sin^2\theta$$

$$r_8=\frac{(G+S)(R-S/2)}{(R-G/2-S)\cos I_3-(R+G/2)\cos\theta}$$

400 m 曲線よりの外方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐を使用した場合のリード曲線半徑は次のやうになる。

$R=400\,000$　　$G=1\,067$

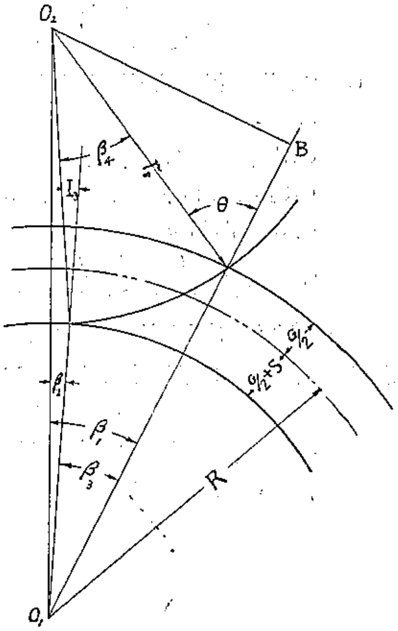
$S=15$　　$I_3=6°{\sim}57.331'$

$\theta=5°{\sim}43'$

$$r_8=\frac{(G+S)(R-S/2)}{(R-G/2-S)\cos I_3-(R+G/2)\cos\theta}$$

$$=\frac{432\,791.885}{854.449}=506.516\text{ m}$$

第 11 圖



第 4 章　簡易の方法によるリード曲線半徑の求め方

以上述べ來つた計算の結果より次のことを確かめ得た。分岐のリード長は 8 番分岐に於て約 20 m, 12 番分岐に於て約 22 m である。この長さは本線曲線半徑に比べて小であるから分岐を敷設すべき本線にスラックを附けない場合には直線よりの分岐器を一體と考へこの直線方が本線と一致する樣必要な曲線に彎曲したものと考へて良い。從つてそのリード曲線半徑は內方分岐の場合は直線よりの分岐のリード曲線半徑の曲率に本線曲線の曲率を加へた曲率の曲線となり, 外方分岐の場合は其の差の曲率の曲線となるのであつて極く簡單に求めることが出來るのである。故に曲線よりの分岐に使用する曲線轉轍器及び曲線轍叉は本線の曲線半徑の異る毎に別個のものを必要とせず直線からの分岐に使用するものを本線曲線に應じて工場或は現場に於て彎曲して使用することが出來る。

又本線にスラックを附ける場合には直線からの分岐のリード曲線半徑をスラックの分だけ增大して置いてから前記方法によるのである。故に嚴密に考へればスラックを附した所に使用する曲線轉轍器・曲線轍叉は直線用のものと異ることになる。然し乍らスラックによるリード曲線の曲率の減小は僅少なもので, 從つてこれにより生ずる通りの狂ひも後に示す如く微々たるものであるから實際問題としては直線用のものを使用して差支へないのである。

7. 直線よりの分岐に於て軌間を擴大した場合

本線にスラックが附けてあるときはそれだけ軌間を擴大したものと考へるべきで, この場合にはリード曲線半徑は次のやうに增大されるのである。

(10) **直線轉轍器・直線轍叉使用の場合**

$$r_1'=r_1\times\frac{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)+S}{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)}$$

r_1': 直線よりの分岐に於て軌間を擴大した場合のリード曲線半徑

r_1: 直線よりの分岐のリード曲線半徑

(11) **曲線轉轍器・曲線轍叉使用の場合**

$$r_4' = r_4 \times \frac{G+S}{G}$$

r_4': 直線よりの分岐に於て軌間を擴大した場合のリード曲線半徑

r_4: 直線より分岐のリード曲線半徑

8. 曲線より分岐する場合のリード曲線半徑の求め方（例）

(12) 400 m 曲線よりの內方分岐（直線轉轍器・直線轍叉使用）

附圖第 1 より

本線曲線（半徑 400 m）の $m=31.250$

直線よりの分軌のリード曲線（半徑 162.012 m）の $m=77.155$

求めるリード曲線の $m=31.250+77.155=108.405$

故にリード曲線半徑は 115.308 m となる。

(13) 400 m 曲線よりの內方分岐（曲線轉轍器・曲線轍叉使用）

本線の轍叉部に 10 mm のスラックを附けてあるからこれを考慮した直線よりの分岐のリード曲線半徑は

$$r_4' = r_4 \times \frac{G+S}{G} = 220.714 \times \frac{1\,077}{1\,067} = 222.783\,\mathrm{m}$$

r_4: 直線よりの分岐のリード曲線半徑

r_4': 直線（軌間擴大）よりの分岐のリード曲線半徑

附圖第 1 より

本線曲線（半徑 400 m）の $m=31.250$

直線（軌間擴大）よりの分岐のリード曲線（半徑 222.783m）の $m=56.108$

求むるリード曲線の $m=31.250+56.108=87.358$

故にリード曲線半徑は 143.089 m となる。

(14) 400 m 曲線よりの外方分岐（直線轉轍器・直線轍叉使用）

轉轍器部本線內側に於て 6 mm のスラックを附けてあるから，これを考慮した直線よりの分岐のリード曲線半徑は

$$r_1'' = r_1 \times \frac{G-(P\sin I_1 + m\sin\theta)+G}{G-(P\sin I_1+m\sin\theta)} = 162.012 \times \frac{748.225}{742.225} = 163.322\,\mathrm{m}$$

r_1: 直線よりの分岐のリード曲線半徑

r_1'': 直線（軌間擴大）よりの分岐のリード曲線半徑

附圖第 1 より

本線曲線（半徑 400 m）の $m=31.250$

直線（軌間擴大）よりの分岐のリード曲線（半徑 163.322 m）の $m=76.536$

求めるリード曲線の $m=76.536-31.250=45.286$

故にリード曲線半徑は 276.023 m となる。

(15) 400 m 曲線よりの外方分岐（曲線轉轍器・曲線轍叉使用）

轉轍器部本線內側に於て 15 mm のスラックを附けてあるから，これを考慮した直線よりの分岐のリード曲線半徑は

$$r_4'' = r_4 \times \frac{G+S}{G} = 220.714 \times \frac{1\,082}{1\,067} = 223.817\ \mathrm{m}$$

r_4: 直線よりの分岐のリード曲線半徑

r_4'': 直線（軌間擴大）よりの分岐のリード曲線半徑

附圖第1より

本線曲線（半徑 400 m）の $m=31.250$

直線から分岐のリード曲線（半徑 223.817 m）の $m=55.849$

求めるリード曲線半徑の $m=55.849-31.250=24.599$

故にリード曲線半徑は 508.151 m となる。

9. 簡易法によつた場合のリード曲線半徑の誤差

簡易法により求めたリード曲線半徑の誤差は次に示す如く極く微々たるもので實際上差支へない程度であるからリード曲線半徑を求める際にこの方法を使用すれば頗る便利である。

分岐種別	分岐器種別	正式計算によるリード曲線半徑 (m)	簡易法により求めたリード曲線半徑 (m)	誤差 (%)
400 m 曲線よりの内方分岐	直線轉轍器・直線轍叉	115.400	115.308	0.1
	曲線轉轍器・曲線轍叉	143.219	143.089	0.1
400 m 曲線よりの外方分岐	直線轉轍器・直線轍叉	275.525	276.023	0.2
	曲線轉轍器・曲線轍叉	506.516	508.151	0.3

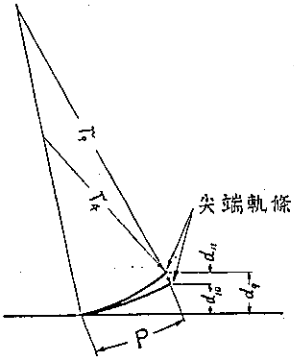
第5章 曲線よりの分岐に直線分岐用の曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合生ずる通りの狂ひ

曲線よりの分岐に直線よりの分岐用曲線轉轍器轍叉を用ひた爲に生ずる通りの狂ひはスラックの有無により生ずるリード曲線の曲率の差であるから本線の曲線半徑が小なる程（スラックの大となる程）增大する。而して分岐器中に於ては轉轍器の踵端に於て最大になるのである。

10. 50 kg 軌條 10 番内方分岐に於ける通りの狂ひ

内方分岐に於ける通りの狂ひの最大量は本線の轍叉部に於けるスラックが最大のときで我が鐵道に於ては本線の最小曲線半徑は 200 m でそのスラックが 25 mm のときである。而してこの場合は軌間が 25 mm だけ擴大された直線からの分岐用曲線轉轍器及び曲線轍叉を製作し，これを彎曲して使用すれば通りに狂ひは生じないのであつて曲線よりの分岐に直線よりの分岐用曲線轉轍器及び曲線轍叉を使用したときに生ずる通りの狂ひはこの兩轉轍器轍叉の曲率の差であつて 50 kg 軌條 10 番分岐に於ける通りの狂ひは最大の場合でも，次に示す如く轉轍器踵端に於て 1.6 mm，轍叉趾端に於て 0.1 mm であつて通りの狂ひとして當然認めらべき範圍內にある。且つ本線曲線半徑が大になればスラックの量は漸次減小するのであるから，この通りの狂ひも漸次減小するのである。

第 12 圖



$$r_9 = r_4 \times \frac{G+S}{G} = 220.714 \times \frac{1\,092}{1\,067} = 225.886\ \mathrm{m}$$

r_4: 直線よりの分岐のリード曲線半徑（軌間 1 067 mm）

r_9: 直線よりの分岐のリード曲線半徑（軌間 1 067+25 mm）

G: 軌間（1 067 mm）

S: スラック (25)

$d_9=\dfrac{P^2}{2r_4}=\dfrac{5\,500^2}{2\times 220\,700}=68.532$

$d_{10}=\dfrac{P^2}{2r_9}=\dfrac{5\,500^2}{2\times 225\,900}=66.954$

$d_{11}=d_9-d_{10}=1.578\,\mathrm{mm}$

$d_{12}=\dfrac{m^2}{2r_4}=\dfrac{1\,506^2}{2\times 220\,700}=5.138$

$d_{13}=\dfrac{m^2}{2r_9}=\dfrac{1\,506^2}{2\times 225\,900}=5.020$

$d_{14}=d_{12}-d_{13}=0.118\,\mathrm{mm}$

$P=5\,500\,\mathrm{mm}$・・・・尖端軌條の長さ

$m=1\,506\,\mathrm{mm}$・・・・轍叉交點より趾端に至る長さ

d_9 ： 轉轍器踵端に於ける曲率（軌間 1 067 mm 用轉轍器）

d_{10}： 〃 曲率（軌間 1 092 mm 用轉轍器）

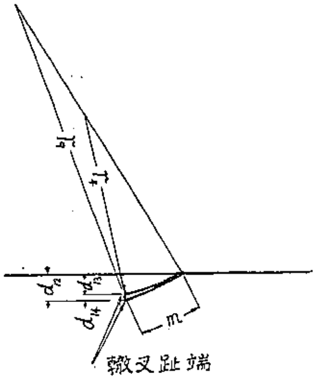
d_{11}： 〃 通りの狂ひ

d_{12}： 轍叉趾端に於ける曲率（軌間 1 067 mm 用轍叉）

d_{13}： 〃 曲率（軌間 1 092 mm 用轍叉）

d_{14}： 〃 通りの狂ひ

第 13 圖



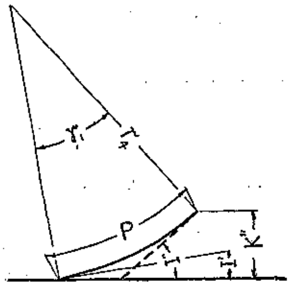
11. 50 kg 軌條 10 番外方分岐に於ける通りの狂ひ

外方分岐に於ける通りの狂ひの最大は轉轍器部に於ける本線の內側に附けるスラックが最大のときで我が鐵道に於ては 23 mm を限度としてゐるのであるから，外方分岐に於ける通りの狂ひの最大量は內方分岐の場合より小なのであつて問題とするに足らない。

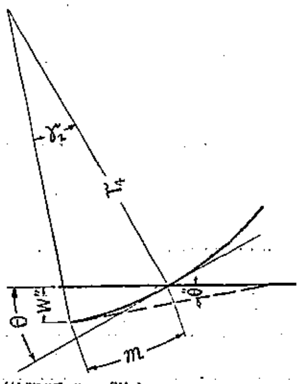
第 6 章 直線分岐用の曲線轉轍器・曲線轍叉を曲線よりの分岐に通りの狂ひなき樣敷設する方法

軌間の異りたる線路に同一の曲線轉轍器・曲線轍叉を使用して通りの狂ひを造らずに分岐を敷設する爲にはリード曲線を曲線轉轍器・曲線轍叉と同一半徑とせずに複合曲線とすればよいのであつて，この場合のリード曲線半徑の算出は曲線轉轍器及び曲線轍叉を次に示す如く入射角 I'，踵端に於ける開き K'' の直線轉轍器及び轍叉角 θ''，趾端に於ける開き W'' の直線轍叉と假定して行ふのである。

第 14 圖



第 15 圖



$\gamma_1=\dfrac{P}{r_4}$ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・曲線尖端軌條の中心角

$I''=I_3+\gamma_1$ ・・・・・假想入射角

$K''=r_4\{(1-\cos\gamma_1)\cos I_3+\sin\gamma_1\sin I_3\}$ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・轉轍器踵端の開き

$\gamma_2=\dfrac{m}{r_4}$ ……………………………………………………轉叉趾端方の中心角

$\theta''=\theta-\gamma_2$ ……………………………………………………假想轍叉角

$W''=r_4[\sin\gamma_2\sin\theta-(1-\cos\gamma_2)\cos\theta]$ ……………………轍叉趾端の開き

12. 400m 曲線よりの內方分岐に直線分岐用の 50 kg 軌條 10 番曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合のリード曲線半徑 (r_{10})

$$\gamma_1=\frac{P}{r_4}=\frac{5\,500}{220\,714}=0.0249\,192=1°\sim25.'666$$

$$I''=I_3+\gamma_1=(0°\sim57.331')+(1°\sim25.666')=2°\sim22.997'$$

$$K''=r_4[(1-\cos\gamma_1)\cos I_3+\sin\gamma_1\sin I_3]=220\,714\times0.0007\ 260=160.238$$

$$\gamma_2=\frac{m}{r_4}=\frac{1\,506}{220\,714}=0°\sim23.457'$$

$$\theta''=\theta-\gamma_2=(5°\sim43')-(0°\sim23.457')=5°\sim19.543'$$

$$W''=r_4[\sin\gamma_2\sin\theta-(1-\cos\gamma_2)\cos\theta]=220\,714\times0.0006\,565=144.899$$

$$r_{10}=\frac{\left(R+\frac{G}{2}-K''\right)^2-\left(R-\frac{G}{2}-S+W''\right)^2}{2\left[\left(R+\frac{G}{2}-K''\right)\cos I''-\left(R-\frac{G}{2}-S+W''\right)\cos\theta''\right]}=\frac{617\,475\,646.243}{4\,301.170}=143.560\,\mathrm{m}$$

$P=5\,500$ ………尖端軌條の長さ

$m=1\,506$ ………轍叉交點より趾端に至る長さ

$r_4=202\,714$ ……直線よりの分岐の場合に於けるリード曲線

$I_3=0°\sim57.'331$ ‥轉轍器の入射角

$\theta=5°\sim43'$ …… 轍叉角

$G=1\,067$ ………軌間

$S=10$ …………本線の轍叉部に於けるスラック

13. 400m 曲線よりの外方分岐に直線分岐用の 50 kg 軌條 10 番曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合のリード曲線半徑 (r_{11})

$$r_{11}=\frac{\left(R+\frac{G}{2}-m\sin\theta''\right)^2-\left(R-\frac{G}{2}-S+K''\right)^2}{2\left\{\left(R-\frac{G}{2}-S+K''\right)\cos I''-\left(R+\frac{G}{2}-m\sin\theta''\right)\right\}}=\frac{621\,496\,259.474}{1\,211.808}=512.867\,\mathrm{m}$$

$S=15$ ………轉轍器部に於けるスラック

I'', θ'', K'', W'' 等總て前の場合と同じ

第 7 章 直線轉轍器・直線轍叉を使用した分岐器と曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した分岐器とのリード曲線半徑の比較

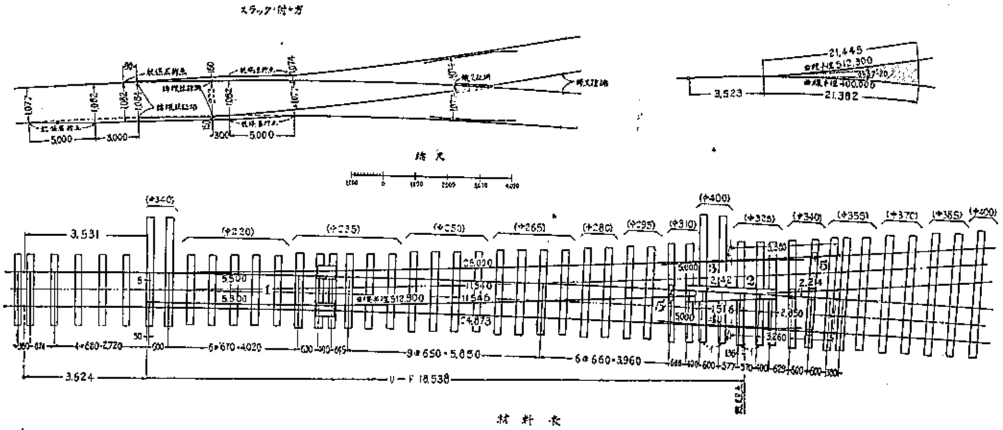
曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した分岐器にあつては曲線よりの內方分岐に於ても外方分岐に於ても共に本線にスラックを附けることが出來，リード曲線半徑はスラック無しの場合より大となるのではあるが直線よりの分岐に使用すると同一の轉轍器轍叉を彎曲して使用する以上はこの部分に於ける曲線はスラック無しの場合のリード曲線と同一である。從つて分岐線を走行する列車の速度はこの轉轍器及び轍叉部分の曲線半徑によつて制限すべきで

あつて假令中間に於て曲線半徑が大となつても制限速度を昂上することは出來ない。又リード曲線半徑が制限速度の變化の境界點附近にあるときを除いては制限速度に影響する程曲線半徑が增大することはないのである。

直線轉轍器・直線轍叉を使用した分岐器にあつては，曲線よりの內方分岐に於てはスラックを附けることが出來ず，外方分岐に於ても 6～8 mm のスラックであるから，これが爲にリード曲線半徑を增大する量は 0.8 % を出でないので，これ亦制限速度に影響することは稀である。

故に曲線からの分岐のリード曲線半徑を比較する場合にはスラックを考慮せずに求めたものを使用して差支へないのである。**附圖第 2** は上記方針により求めた曲線よりの內方，外方分岐に 50 kg 軌條 10 番分岐用直線轉轍器・直線轍叉を使用した場合及び 50 kg 軌條 10 番分岐用曲線轉轍器・曲線轍叉を使用した場合のリード曲線半徑圖表であり，**附圖第 3** はこの場合の比較圖表である。

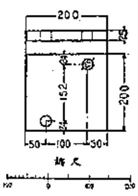
第 16 圖　10 番外方左分岐（50 kg 軌條 曲線轉轍器轍叉使用 曲線半徑 400 m）



材料表

符號	圖面番號		名稱	寸法	個數	符號	名稱	寸法(粍)	個數
1	轉轍 47	a	[illegible]		1	╋400	枕木	23×14×400	3
2	轍叉 206	a	[illegible]		1	╋385	〃	23×14×385	2
3	護輪 43		護輪器		1	╋370	〃	23×14×370	2
4	護輪 42		〃		1	╋355	〃	23×14×355	3
5			タイプレート	200×25×200	4	╋340	〃	23×14×340	4
			リード軌條	11,546	1	╋325	〃	23×14×325	3
			〃	11,540	1	╋310	〃	23×14×310	2
						╋295	〃	23×14×295	2
						╋280	〃	23×14×280	2
						╋265	〃	23×14×265	4
						╋250	〃	23×14×250	4
						╋235	〃	23×14×235	6
						╋220	〃	23×14×220	5

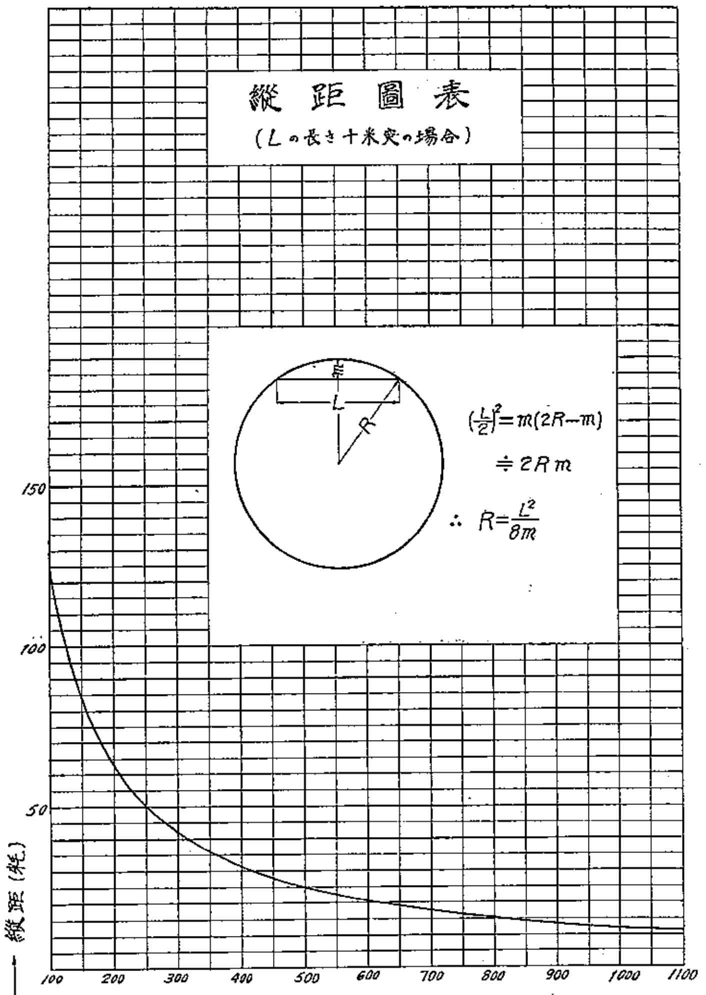
5タイプレート SS39A



圖面番號 分岐 97

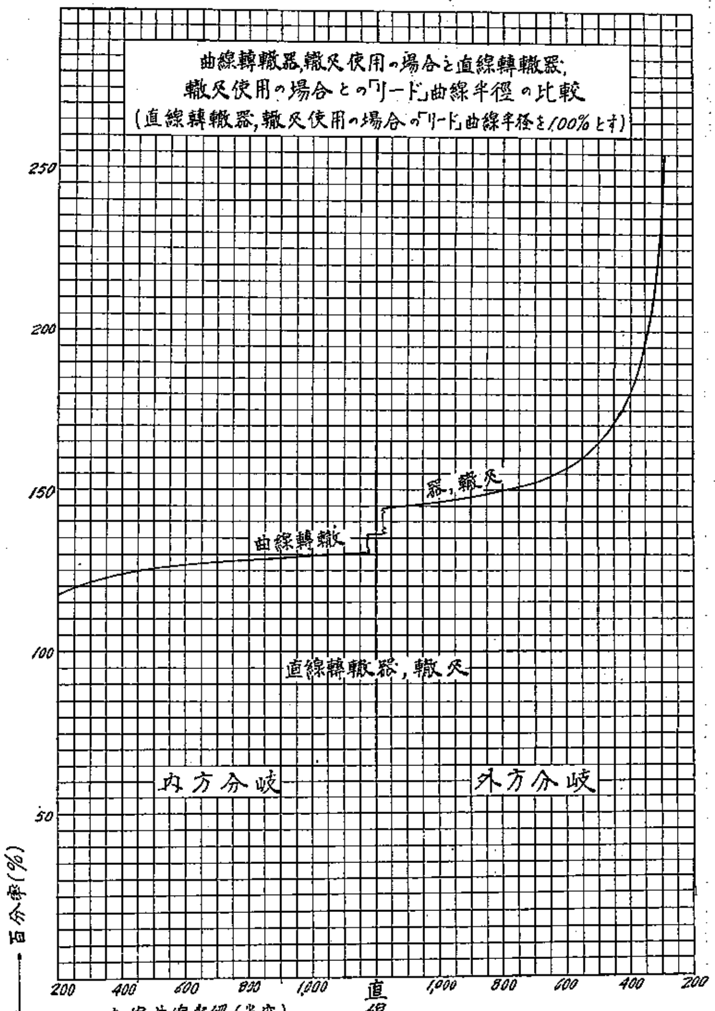
右分岐の場合には之に對稱のものを製作使用すべし

附圖第 1



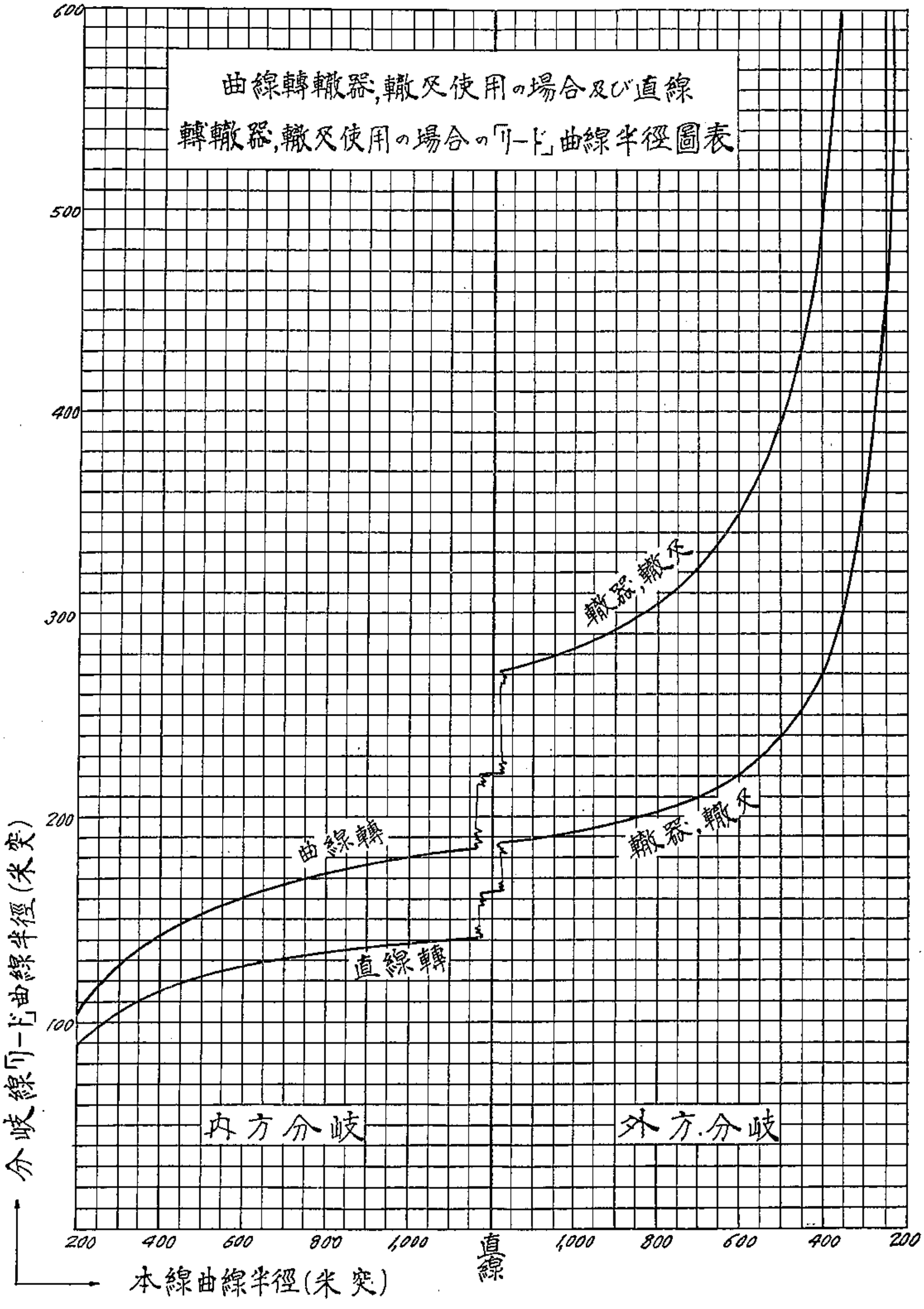
縱距圖表
（L の長さ十米突の場合）
$(\frac{L}{2})^2 = m(2R-m)$
$\fallingdotseq 2Rm$
$\therefore R = \frac{L^2}{8m}$
150
100
50
縱距（粍）
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
曲線半径（米突）

附圖第 3



曲線轉轍器,轍叉使用の場合と直線轉轍器,
轍叉使用の場合との「リード」曲線半徑の比較
（直線轉轍器,轍叉使用の場合の「リード」曲線半徑を100%とす）
250
200
150
100
50
器,轍叉
曲線轉轍
直線轉轍器,轍叉
内方分岐
外方分岐
百分率（%）
200
400
600
800
1,000
直線
1,000
800
600
400
200
本線曲線半徑（米突）

附圖第 2



曲線轉轍器,轍叉使用の場合及び直線
轉轍器,轍叉使用の場合の「リード」曲線半徑圖表
600
500
400
300
200
100
曲線轉
直線轉
轍器,轍叉
轍器,轍叉
內方分岐
外方.分岐
200
400
600
800
1,000
直線
1,000
800
600
400
200
分岐線「リード」曲線半徑(米突)
本線曲線半徑(米突)