

# 鐵道工學

(下 卷)

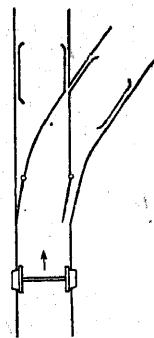
## 第一編 分 岐

### 第一章 分 岐 一 般

#### 1 分岐の構成

分岐とは一つの線路（基準線又は本線といふ）の上を運行して居る列車又は車輛を他の線路（基準線に對して分岐線といふ）に安全に導き入れる装置である。

今車輛が基準線から右へ分岐する場合を考ふるに（第1圖參照），左右の車輪が基準線の軌條から分岐線の軌條に乗移ることによつて（この時右車輪は基準線の右軌條を横切る）先づその進行方向を右に轉じ，次に更に進行して左の車輪が基準線の右軌條を横切るに及んで初めて左右の車輪が完全に分岐されるのである。車輪には突縁があるから之が軌條を安全に横切るためには特別の装置が必要である。その装置を分岐器といふ。而して最初に車輪の進行方向を轉ぜしめる装置を轉轍器といひ，最後に車輪が軌條を横切る部分即ち基準線と分岐線との軌間線が交叉する部分を轍叉といふ。



第 1 圖

轍叉に於ける軌間線の交叉角を轍叉角といひ，分岐の諸

性質を決定する最も重要なものである。

轉轍器と轍又とを連結する部分は、之をリードといひ、リードに於ては分岐線は（時としては基準線も）曲線となる。之をリード曲線といふ。

分岐器は轉轍器、轍又及びリードの3部から成る。

## 2 對向分岐と背向分岐

分岐を通過する列車が、轉轍器の方から轍又の方に進行する場合には、この分岐をその列車に對して對向分岐といひ、逆に列車が轍又の方から轉轍器の方に進行する場合には、この分岐をその列車に對して背向分岐といふ。

對向分岐に於ては、分岐の取扱を誤つた場合は勿論、然らざる場合に於ても、分岐装置の狂ひや破損等のために、列車が目的以外の線路に進入することがある。之を列車の異線進入といひ、衝突等の大事故を起す原因となることが多い。故に列車運轉の保安上、對向分岐は最も注意を要すべきもので、成るべくその數を少からしむるを可とする。背向分岐に於てはかやうな危険はない。

## 3 分岐に附帶する曲線

分岐中にリード曲線があることは上述の通りであるが、なほ分岐後その分岐線を本線に平行ならしむるために必要となる曲線がある。之を分岐の取付曲線といふ。分岐の取付曲線とリード曲線とは、何れも分岐に附帶して必要なもので、この2者を分岐に附帶する曲線と呼ぶ。

分岐に附帶するこれ等の2曲線は、一般にその半径が比較的小であるのみならず、反向曲線となるために、列車の高速運轉を困難ならしむるものである。而してこれ等の2曲線殊にリード曲線の半径は分岐に於ける轍又角に關

*Frog angle*

係があるから、轍又角の大小は列車の運轉と重大なる關係にあることが分る。

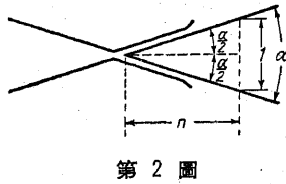
## 4 分岐と線路の有効長

線路の有効長とは、その線路の上に車輛を安全に停止せしめ得る長さで、停車場に於ける列車の發着線其他車輛の收容を目的とする線路に於ては、極めて重要なものである。然るに分岐は2線間に車輛を移行せしむる装置で、その上に車輛がある間は2線とも他の車輛の通過が出来ないこととなる。故に一般に、分岐の部分に車輛を停止せしめ置くことは許されないのが普通である。従つて、車輛の收容を目的とする停車場内の側線の如きに於ては、その上に設けてある分岐のために有効長の失はるゝことが相當大となり、延いては停車場の面積の損失となる。かやうな場合には、分岐の長さを成るべく小ならしむることが必要となるのであるが、分岐の長さは分岐に於ける轍又角の大小によつて決定されるものであるから、轍又角は又線路の有効長とも密接なる關係にある。

## 5 轍又角と轍又番號

轍又角は分岐に附帶する曲線の半径並に分岐の長さとの關係があり、従つて列車の運轉及び線路の有効長に關係あるものであること上述の通りである。故に分岐に於ける轍又角は、分岐を最も多く用ふる停車場の配線設計上極めて重要なものである。而して一般にはこの角の代りに轍又番號を用ふることが多い。即ち轍又番號とは轍又角の大小を表はす實用上の數である。

轍又番號は普通  $n$  を以て表はされるが、これと轍又角  $\alpha$  との關係は第2圖に示す通りである。即ち



$$\left. \begin{aligned} \tan \frac{\alpha}{2} &= \frac{1}{2n} \\ \text{或は} \\ n &= \frac{1}{2} \cot \frac{\alpha}{2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

なほ分岐の計算に必要な  $\sin \alpha, \cos \alpha, \sin \frac{\alpha}{2}, \cos \frac{\alpha}{2}, \tan \alpha$  等を輻叉番  
 號  $n$  を以て表はせば次の通りである。

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{2}{\cot \frac{\alpha}{2} + \tan \frac{\alpha}{2}} = \frac{2}{2n + \frac{1}{2n}} = \frac{4n}{4n^2 + 1} \\ \cos \alpha &= \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{4n^2 - 1}{4n^2 + 1} \\ \sin \frac{\alpha}{2} &= \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} = \frac{1}{\sqrt{4n^2 + 1}} \\ \cos \frac{\alpha}{2} &= \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}} = \frac{2n}{\sqrt{4n^2 + 1}} \\ \tan \alpha &= \frac{4n}{4n^2 - 1} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

第 1 表はこれ等の式を用ひて算出したものである。

〔註〕 獨逸に於ては輻叉角の餘切が輻叉番號として用ひられる。

即ち

$$\left. \begin{aligned} n &= \cot \alpha \\ \frac{1}{n} &= \tan \alpha \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

従つて

第 1 表

輻叉番號 $n$	輻叉角 $\alpha$	$\sin \alpha$ $= \frac{4n}{4n^2 + 1}$	$\cos \alpha$ $= \frac{4n^2 - 1}{4n^2 + 1}$	$\sin \frac{\alpha}{2}$ $= \frac{1}{\sqrt{4n^2 + 1}}$	$\cos \frac{\alpha}{2}$ $= \frac{2n}{\sqrt{4n^2 + 1}}$	$\tan \alpha$ $= \frac{4n}{4n^2 - 1}$
5	11°25'16.3"	0.1980198	0.9801980	0.0995037	0.9950372	0.2020202
6	9°31'38.2"	0.1655172	0.9862069	0.0830455	0.9965453	0.1678322
7	8°10'16.4"	0.1421320	0.9898477	0.0712471	0.9974587	0.1435897
8	7°09'09.6"	0.1245136	0.9922179	0.0623783	0.9980526	0.1254902
9	6°21'34.3"	0.1107692	0.9938462	0.0554700	0.9984604	0.1114551
10	5°48'29.4"	0.0997506	0.9950125	0.0499376	0.9987523	0.1002506
11	5°12'18.5"	0.0907217	0.9958763	0.0454077	0.9989685	0.0910973
12	4°46'18.3"	0.0831889	0.9965338	0.0416305	0.9991331	0.0834783
13	4°24'18.7"	0.0768095	0.9970453	0.0384331	0.9992612	0.0770370
14	4°05'27.0"	0.0713376	0.9974522	0.0356915	0.9993629	0.0715198
15	3°49'05.9"	0.0665927	0.9977802	0.0333148	0.9994449	0.0667408
16	3°34'47.4"	0.0624390	0.9980488	0.0312348	0.9995121	0.0625611
17	3°22'09.7"	0.0587727	0.9982714	0.0293991	0.9995678	0.0588745
18	3°10'56.2"	0.0555127	0.9984580	0.0277671	0.9996144	0.0555985
19	3°00'56.3"	0.0525952	0.9986159	0.0263067	0.9996539	0.0526681
20	2°51'51.1"	0.0499688	0.9987508	0.0249922	0.9996876	0.0500313

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 + 1}} \\ \cos \alpha &= \frac{\cot \alpha}{\sqrt{1 + \cot^2 \alpha}} = \frac{n}{\sqrt{n^2 + 1}} \\ \sin \frac{\alpha}{2} &= \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} = \sqrt{\frac{\sqrt{n^2 + 1} - n}{2\sqrt{n^2 + 1}}} \\ \cos \frac{\alpha}{2} &= \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}} = \sqrt{\frac{\sqrt{n^2 + 1} + n}{2\sqrt{n^2 + 1}}} \\ \tan \frac{\alpha}{2} &= \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \sqrt{\frac{1 - n}{n^2 + 1 - n}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

故に獨逸式に於ては第 2 表の如き値となる。

第 2 表

轍叉番號 $n$	轍叉角 $\alpha$	$\sin \alpha =$ $\frac{1}{\sqrt{n^2+1}}$	$\cos \alpha =$ $\frac{n}{\sqrt{n^2+1}}$	$\sin \frac{\alpha}{2} =$ $\frac{\sqrt{\sqrt{n^2+1}-n}}{2\sqrt{n^2+1}}$	$\cos \frac{\alpha}{2} =$ $\frac{\sqrt{\sqrt{n^2+1}+n}}{2\sqrt{n^2+1}}$
5	11°18'35.8"	0.1961161	0.9805807	0.0985376	0.9951333
6	9°27'44.4"	0.1643990	0.9863939	0.0822536	0.9945926
7	8°07'48.4"	0.1414214	0.9899495	0.0708890	0.9974842
8	7°07'30.0"	0.1240347	0.9922779	0.0621374	0.9980676
9	6°20'24.7"	0.1104315	0.9938837	0.0553004	0.9984582
10	5°42'38.1"	0.0995037	0.9950372	0.0498135	0.9987585
11	5°11'39.9"	0.0905357	0.9958932	0.0453139	0.9989728
12	4°45'49.1"	0.0830455	0.9965453	0.0415588	0.9991361
13	4°23'55.4"	0.0766965	0.9970545	0.0383765	0.9992634
14	4°05'08.2"	0.0712471	0.9974587	0.0356462	0.9993646
15	3°48'50.6"	0.0665190	0.9977852	0.0332779	0.9994461
16	3°34'34.3"	0.0623783	0.9980526	0.0312043	0.9995131
17	3°21'59.3"	0.0587220	0.9982744	0.0293737	0.9995685
18	3°10'47.4"	0.0554700	0.9984604	0.0277457	0.9996150
19	3°00'45.9"	0.0525538	0.9986178	0.0262835	0.9996544
20	2°51'44.7"	0.0499376	0.9987523	0.0249766	0.9996880

第 1 表と第 2 表とを比較すれば多少の差異はあるが、近似的には同一と見做しても大差ない程度である。我國に於ては第 1 表を用ひて居る。

リード曲線の半径は大略轍叉番號の 2 乗に比例する。故に高速列車の通過する分岐には轍叉番號の大なるものが用ひられる。實際の例によれば、普通列車に對しては 10 番、急行列車に對しては 12 番、特別急行列車に對しては 16 番が用ひられ、列車の通らない側線の分岐には 8 番以下の轍叉番號が用ひられて居る。

分岐の長さは略轍叉番號に比例して増減する。故に車輛の收容を目的とする側線に於ては、分岐によつて失はるゝ有效長を成るべく小ならしむるために、轍叉番號の小なる分岐が用ひられる。殊に操車場の如き多くの側線あるものに於ては一層その必要が多く、6~8 番の轍叉番號が用ひられるのを普

通とする。

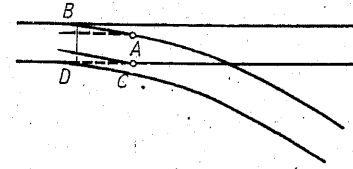
## 第二章 轉 轍 器

### 6 轉轍器の構造

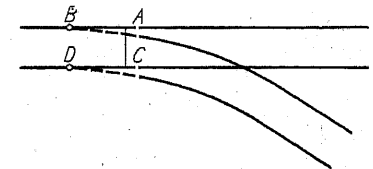
轉轍器の構造には次の 2 種がある。

1. 尖端轉轍器 *Spitzenwechsel*
2. 鈍端轉轍器 *Stumpenwechsel*

尖端轉轍器は、最も普通に用ひられて居るもので、第 3 圖に示す如く、本線軌條と分岐線軌條との外側にあるものは何れも普通軌條をそのまま用ひ、その内側にあるものはその一端を削つて尖銳ならしめた軌條である。前者を基本軌條といひ、後者を尖端軌條といふ。尖端軌條は本線側及び分岐線側に各 1 個づゝあるが、互に連結せられて一組をなし、圖の A、C を鉸として常に一緒に動かされる。而して尖端軌條の尖端が圖の B に於て基本軌條に密



第 3 圖



第 4 圖

着せしめられて居れば、分岐は分岐線の方に開通して居るといひ、若し尖端軌條が圖の D に於て基本軌條に密着して居れば、分岐は本線の方に開通して居るといふ。この場合尖端軌條の尖端が基本軌條となす角を分岐の入射角といひ、列車が本線から分岐線へ進入する際、その進行方向がこの角度だけ急激に變るため、列車の圓滑なる運轉を妨げるものである。

尖端轉轍器に於ては、尖端軌條が常にその外側の基本軌條に十分強くおしつけられて居れば、その間の密着が比較的好く確保される利點があるが、尖端軌條が削られて居るためにその強さが十分でない缺點がある。

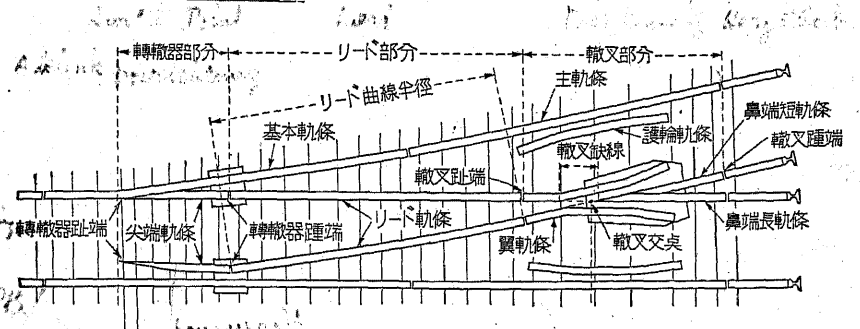
鈍端轉轍器は、第4圖に示す如く、基本軌條をA、Cに於て切斷しB、Dを鉸として實線の位置から點線の位置に移動せしめ本線又は分岐線の軌條と接續せしめ得る構造としたものである。この可動軌條には普通軌條をそのまま用ひ、その端を削つて尖らしめることがないから、之を鈍端軌條といふ。従つて鈍端軌條は尖端軌條の如くその強さが弱められることがない。之が鈍端轉轍器の利點であるが、A、Cに於ける鈍端軌條と本線軌條及び分岐線軌條との接續が、これ等の軌條の不同磨耗のため喰違ひを生じた場合、列車の動搖又は脱線の原因となる缺點がある。100年前には一般的であつた鈍端轉轍器の使用が、今日僅かに一時的又は重要でない線路に限らるゝに至つたのは之がためである。併し第4圖からも分るやうに、鈍端轉轍器に於ては尖端轉轍器に於ける如く、分岐の入口に入射角が存在しないと云ふ大なる利點があるから、列車の高速運轉には極めて有利である。故に鈍端轉轍器は、今後の研究の結果、或は再びその改良せられた形に於て復活される可能性がないともいへない。

### 7 尖端轉轍器の構造

#### (a) 尖端軌條

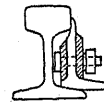
尖端轉轍器は尖端軌條、基本軌條及び轉換裝置から成る(第5圖参照)。

尖端軌條は、その一端を尖鋭に削り基本軌條との密着を良好ならしめるのであるが、之がためその強度の不足を來し、重い高速列車の運轉に不安を感じることがある。故にかゝる場合には尖端軌條の補強が問題となる。第6圖

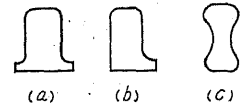


第 5 圖

は普通の軌條を尖端軌條に用ひた場合、尖端部の弱化的状態と之を補強した例を示すものであるが、之は姑息の手段に過ぎない。

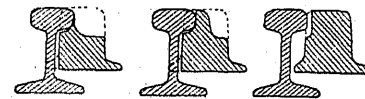


第 6 圖



第 7 圖

第7圖はその尖端を削取つてもなほ十分の強度を有するやうに作られた特殊の断面である。我國に於ても近來列車速度の昂上に伴ひ第7圖(a)の断面が用ひられるに至つた。之を帽子型尖端軌條と呼んで居る。第8圖は之を削つた状態を示す。之と第6圖とを比較すれば帽子型尖端軌條の有利なことが自ら明かである。



第 8 圖

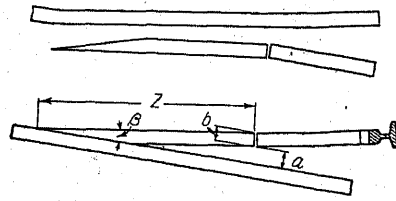
#### (b) 入射角

尖端軌條は之を直線とするのが普通である。その理由は直線の尖端軌條を用ふれば轉轍器の構造が分岐方向の左右に關係なく同一となり、實際上便利であるからである。併し尖端軌條の踵端に於ては車輪の通過に必要な一定の間隔(輪縁路といふ)が基本軌條との間になければならないから、その間隔を  $a$  とし、軌條の頭幅を  $b$  とすれば、長さ  $e$  なる尖端軌條は基本軌條と

$$\beta = \sin^{-1} \left( \frac{a+b}{z} \right)$$

なる角をなさなければならない(第9圖)。この角  $\beta$  を轉轍器の入射角とい

ふ。



第 9 圖

が用ひられ、 $z$  と  $\beta$  とは第3表の通りである。

第 3 表

轍又番號 $n$	轍又角 $\alpha$	入射角 $\beta$	尖端軌條の長さ $z$
8	7°09'	2°05'01"	3.658m
10	5°43'	1°40'01"	4.572m
12	4°46'	1°23'21"	5.486m

(c) 尖端軌條の踵端

尖端軌條の踵端は直接リード軌條に接目鉞を以て接続せられるのであるが、之と基本軌條との間の輪縁路を確保するためその間に間隔材が挿入せられるから、接目鉞はその外側のみ用ひられる。而して接目鉞及び間隔材が尖端軌條と接觸する面は之を踵端から趾端に向つて斜に削り、尖端軌條にその踵端を中心として廻轉し得るの餘裕を與へる。又尖端軌條の踵端下面に突軸を設けてその廻轉中心とするものもある。

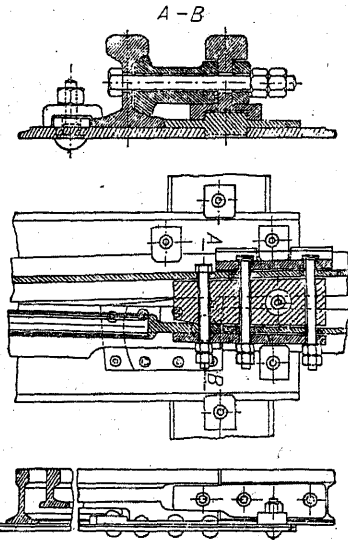
特殊断面の軌條を尖端軌條として用ふる場合には、その踵端部をリード軌

入射角の存在は列車の分岐通過に際し甚しい衝撃を與へ、分岐に於ける列車の速度を制限する一原因となつて居る。

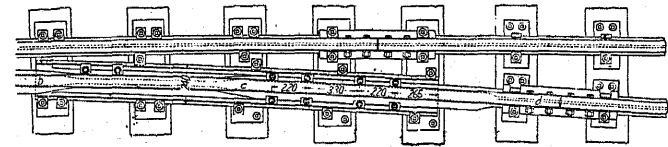
[註] 我國鐵道省に於ては  $a+b=113\text{mm}$

條と同様又は之に近い断面に削り、普通軌條の尖端軌條と全く同様の装置とし(第10圖)、又は單に間隔材と突軸とを用ひ、接目鉞を省略して簡單な座鐵を以て之に代へることもある。

又獨逸に於ては尖端軌條自身の弾力によつて踵端の廻轉をなさしめるものがある。即ち特に長い尖端軌條の踵端部に近くその底部を削取れば、この弱められた部分を中心として撓むことにより廻轉装置と同様の作用をなすのである(第11圖)。この方法によれば、特別の踵端接合がなく列車の運轉が圓滑となり、特に急行列車の通過する線路に適して居るといはれる。



第 10 圖

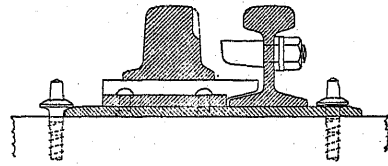


第 11 圖

(d) 尖端軌條の支持

尖端軌條は可動軌條であるから、基本軌條に密着した位置に於ては之を上及び水平の方向に十分に支持することが必要である。一般に尖端軌條は基本軌條と共に枕木の上の床鉞に支へられるから下方に動くことはないが、その尖端は列車の通過に際し上方に浮上り易い傾向がある。故に左右の兩尖端

軌條の尖端を連結鋸を以て連結し、且つ之を基本軌條の下まで延ばしその底



第 12 圖

面に接觸せしめて尖端軌條の尖端の浮上りを基本軌條によつて抑止せしめる。この連結鋸は轉轍器の轉換にも必要なものであるから、之を轉轍鋸と呼んで居る。又尖端軌條は水平

方向には最も弱く曲り易いものであるから、尖端軌條又は基本軌條の腹部に止金具(第 12 圖)を取りつけ、之によつて尖端軌條の受ける横壓を基本軌條に傳達せしめる構造となつて居る。而して基本軌條にはその外側に鑄鐵製の軌條支材を取りつけてその轉びを防止する。

尖端軌條の最尖端は基本軌條の頭の下に低く置かれる。従つてこの部分に於ては車輪上の重量は基本軌條のみによつて支へられ、尖端軌條は單に車輪の方向轉換に役立つのみであるが、愈車輪が尖端軌條に乗り移つた後は、尖端軌條の上面は却つて基本軌條の上面より 7~10 mm 高く置かれる。之は車輪に偽輪縁が出来た場合、偽輪縁が尖端軌條と基本軌條との間に割込んで尖端軌條の不密着を來す虞があるから、之を防止するためと、尖端基本兩軌條の高さをかへた方が尖端軌條の削成に當りその強度を弱めることが少いためとである。併し之がために、列車の通過に際し車輛の上下動が起り圓滑な運轉を妨げることとなる。故に近來は成るべく之を避け、帽子形尖端軌條の如く強度の大なるものに於ては、尖端軌條と基本軌條との上面を全く同じ高さとする。之を水平分岐器といひ、高速列車の運轉する線路に使用される。

#### (e) 轉換裝置

轉轍器の轉換は尖端軌條の趾端に取りけりつられた轉轍鋸に運動を與ふるることによつて容易になされる。その運動は手柄からリンクを経て傳へられるの

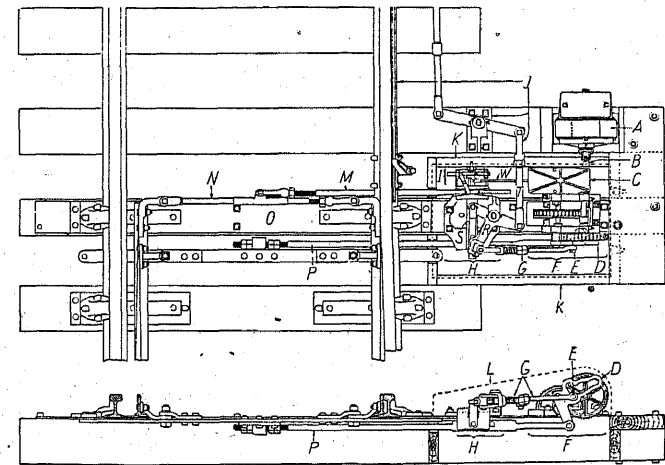
であるが、手柄には錘を附けたものと鎖錠裝置を有するものがある。前者に於ては尖端軌條の趾端の基本軌條への密着は單に錘の重力によるのであるから不確實である。従つて列車の通過する對向分岐には不適當である。手柄に鎖錠裝置あるものにはこの缺點がない。

轉轍手柄はその轉換方向を一見して明瞭ならしむるため、そのペンキ塗の色別に工夫がなされる。又列車の通過する重要な分岐に於ては、特に標識を取りつけ晝夜ともその轉換方向を明示する。

轉轍器の轉換を遠方から行ふために動力を用ふることがある。その動力により次の 2 種がある。

1. 電氣轉轍器
2. 空氣轉轍器

電氣轉轍器に於ては轉轍鋸の運動を電動機の廻轉によつて起さしめ、その電動機の制御を遠方から電氣的に行ふのであるが、單に尖端軌條の轉換を行



第 13 圖

ふのみならず、種々の重要な役目を同時に行はしめることが出来る（第四編第二十四章参照）。第 13 圖は電氣轉轍器を示す。

空氣轉轍器は壓搾空氣筒内のピストンの運動によつて轉轍錐を動かすものである。空氣筒への空氣の供給は蒸汽機關に於ける滑り弁と同様の作用をなす弁を用ひて行はれる。この弁の動作も亦壓搾空氣によるのであつて、その空氣の供給を遠方から電氣的に制御し、又必要に應じその弁の動作を、遠方から同じく電氣的に制御される空氣の力によつて、鎖錠し得る装置となつて居る。

空氣轉轍器はその動作の迅速を特徴とする。

### 第三章 轍 又

#### 8 鼻端軌條と翼軌條

轍又に於ては線路を直線とするのが普通である。その理由は分岐方向の左右に關係なく轍又の構造を常に同一ならしめるためである。この直線を轍又直線といふ。

轍又に於ける本線及び分岐線の軌間線の交點を轍又交點といふ（第 5 圖参照）。而してこの部分を車輪の輪縁が通過し得るためには双方の軌條は轍又交點から轉轍器の方に向つて一部切斷されなければならない。その結果こゝに軌間線の不連続が出来る。之を轍又缺線といふ。

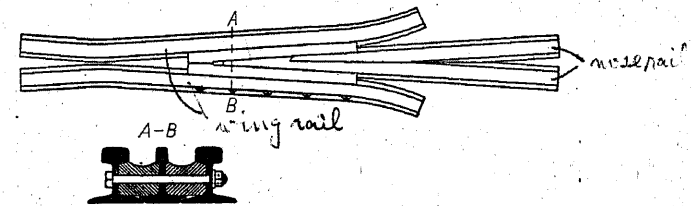
轍又の踵端から轍又交點に向つては本線軌條と分岐線軌條とは次第に接近する。故に轍又交點に於ては兩軌條共之を尖鋭に削つて組合せなければならない。之を鼻端軌條といふ。鼻端軌條は構造上の便宜のためその尖鋭な尖端

をつぶして轍又交點より稍後退せしめる。従つて轍又缺線は一層大となる。

轍又缺線に於ては車輪を支持すべき軌條が無い譯であるが、この不都合を除くために、轍又交點に於て切斷された軌條の端を屈折延長せしめて鼻端軌條と平行に走らしめ、車輪が轍又缺線を通過する際にはその踏面の外側を之によつて支持せしむるのである。この鼻端軌條と平行に延長された軌條を翼軌條といひ、之と鼻端軌條との間には車輪の輪縁の通過に必要な間隔が置かれる。この輪縁の通路（即ち輪縁路）の幅は約 45 mm を普通とする。而して轍又缺線に於て車輪が異線進入をなすことを防止するために、轍又と相對する主軌條の内側に護輪軌條が用ひられる。護輪軌條は又鼻端軌條が車輪の側壓によつて磨耗されることを防ぐ目的を以て、之を特に主軌條に近く設置し成るべく車輪を主軌條側へ引寄せしめるのであるが、之がために護輪軌條が車輪に衝撃を與へる缺點がある。又轍又缺線に於ては、車輪はその踏面の外側に於て翼軌條に支持されるので、此所を通過する車輪は他側の車輪に比し幾分多くの沈下を來し、車輛に動搖を與ふることになる。

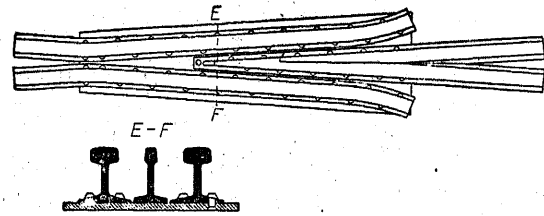
#### 9 轍又の構造

轍又に於ける軌條は尖端軌條と同様の理由により、普通之を直線とする。その構造には種々あるが、最も簡單なものは、鼻端軌條と翼軌條との間に間隔材を挿入し、ボルトを以て締めつけたもの（第 14 圖参照）、又は單に鼻端軌條と翼軌條とを一枚の床版に銲接したも



第 14 圖

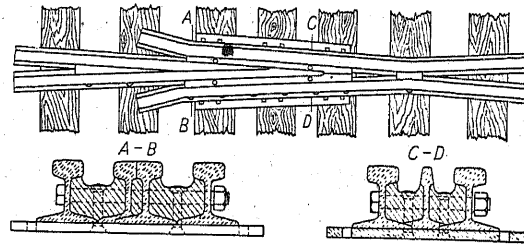




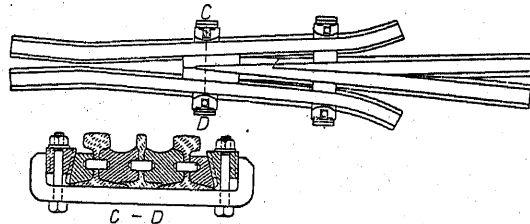
第 15 圖

の(第 15 圖参照)であるが、是等兩者を組合せた構造のもの(第 16 圖参照)は更に強固であつて、我國に

於てはこの種のもが最も多く用ひられて居る。又近來は床鈔の締結に熔接を用ふることも行はれる。そのほか間隔材の締結に楔とボルトとを用ふるもの(第 17 圖参照)、又 U 字形の間隔材を用ふるもの(第 18 圖参照)等種々の構造がある。



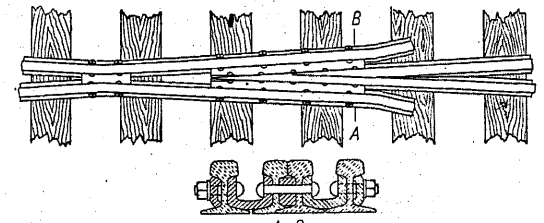
第 16 圖



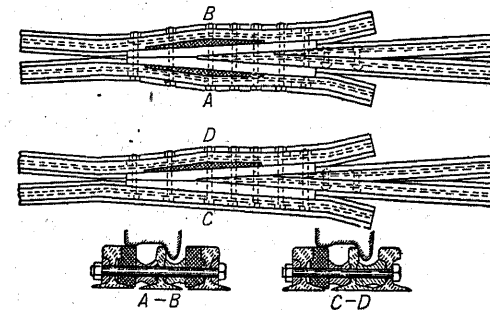
第 17 圖

鼻端軌條は本線側と分岐線側とに 1 箇所づゝあり、その尖端を削つて組合せ、その間に轍叉角を作るのであるが、偽輪縁を有する車輪が背向方向に通過する際兩鼻端軌條の間に割込む虞があるから之を防ぐため、特に鼻端軌條の間に鑄鋼製の填材を用ひ、その上面に傾斜をつけ、偽輪縁を先づその斜面に沿ふて *heel chock or heel raiser* 扛上せしめた後、鼻端軌條の上に来らしむることがある。之をヒールチョック又はヒールレーザーといふ(第 16

圖参照)。又偽輪縁は鼻端軌條を通過した後、翼軌條に衝突して之に損傷を與へるものであるから、之を防ぐために、翼軌條を硬鋼を以て強めたものを用ふることがある(第 19 圖参照)。

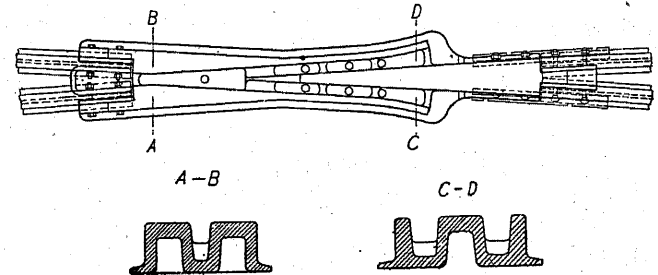


第 18 圖



第 19 圖

轍叉の構造は上述の如くボルト又は鉚を用ふるのが普通であるが、轍叉は列車の通過により激衝、振動等を受け易いためにボルト及び鉚の弛緩を來し使用に耐へなくなることが多い。この缺點を除くために、轍叉全體を一體として鑄造したのも用ひられ、良結果を得て居る(第 20 圖参照)。この場合には、製作及び取扱を容易ならしむる



第 20 圖

轍叉の構造は上述の如くボルト又は鉚を用ふるのが普通であるが、轍叉は列車の通過により激衝、振動等を受け易いためにボルト及び鉚の弛緩を來し使用に耐へなくなることが多い。この缺點を除くために、轍叉全體を一體として鑄造したのも用ひられ、良結果を得て居る(第 20 圖参照)。この場合には、製作及び取扱を容易ならしむる

ため成るべく短小に作るのが普通である。

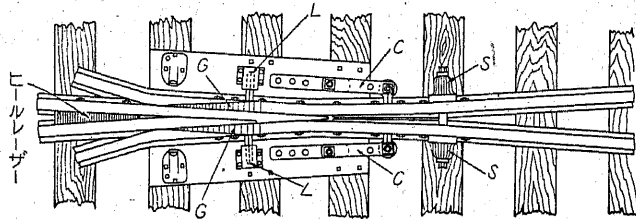
## 10 可動軌叉

軌叉に於ては著しく列車の動揺激衝及び騒音を起すものであるが、その直接の原因は軌叉缺線にある。而して之がために乗心地が悪くなるのみならず、線路の保守が極めて困難となる。殊に近來列車のスピードアップに伴ひ、この缺陷は一層顯著となり、速度の昂上に對し一大障礙となつて居る状態である。故に軌叉缺線の除去は高速運轉に對し最も必要なことで、可動軌叉はこの目的を以て作られたものである。

可動軌叉には次の4種がある。

1. スプリング軌條軌叉
2. 鈍端可動軌條軌叉
3. 尖端可動軌條軌叉
4. 乗越可動軌叉

スプリング軌條軌叉に於ては、翼軌條を可動ならしめ、スプリングの弾力によつて之を鼻端軌條に密着せしめ、その間の輪縁路及び軌叉缺線を除去したものである。この可動翼軌條をスプリング軌條といふ。第21圖は左右兩翼軌條を可動としたものゝ例で、圖中Sはスプリングである。若し重要列車

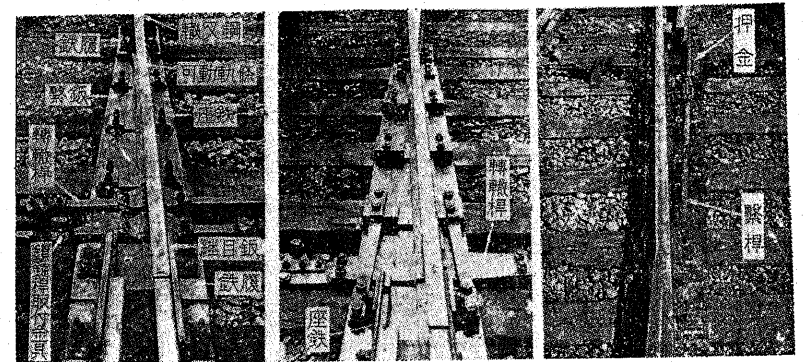


第 21 圖

の通過する方向が一方のみに限らるゝ場合には、その方向のみに對して翼軌條を可動とし、他の方向に對しては之を固定することがある。之はスプリング軌條型の可動軌叉に於ては、車輪の輪縁が可動翼軌條を無理にこち開け、鼻端軌條との間に自ら輪縁路を打開しながら通過することゝなり甚しい激衝を起し易い缺點があるから、重要な列車に對して之を避けんがためである。

又スプリング軌條型の可動軌叉に於ては、スプリング軌條が列車の通過に際して浮上る虞があり、又軌條の匍進のためにスプリングがきかなくなることもある。故に浮上り及び匍進を止めることが必要である。第21圖中のLは浮上りを止める装置で、Cは匍進を止める装置である。又背向分岐に於ては、列車通過の際車輪の偽輪縁がスプリング軌條を開き、軌間線に缺線を作る虞がある。之を防止するためにスプリング軌條の上面を削取るを可とする。第21圖中Gの部分には溝状に削取られた有様である。

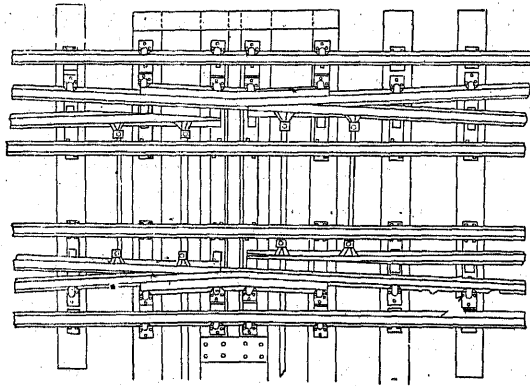
鈍端可動軌條軌叉は我國有鐵道に於て考案されたもので、第22圖に示す



第 22 圖

如く、翼軌條を用ひず、軌叉に於て相交はる軌條の一方を切棄て、他方を可動とし、本線及び分岐線の何れの方へも据つけ得る構造としたものである。

故に轍又缺線は何れの方にも完全に除去され、列車の通過に際し車輪の落込みが起らないから、列車の動揺及び騒音は著しく軽減され、乗心地も線路の保守も極めて良好となる譯である。併し可動軌條は浮上り及び小返りを起し易く、又軌條の匍進によつてその兩端の軌條遊間に狂ひが生ずれば、可動軌條の轉換に不都合を生ずるものであるから、是等に對して十分なる防止方法を講じなければならない。第 22 圖に於て是等に對する考慮が十分拂はれて居ることが分るであらう。

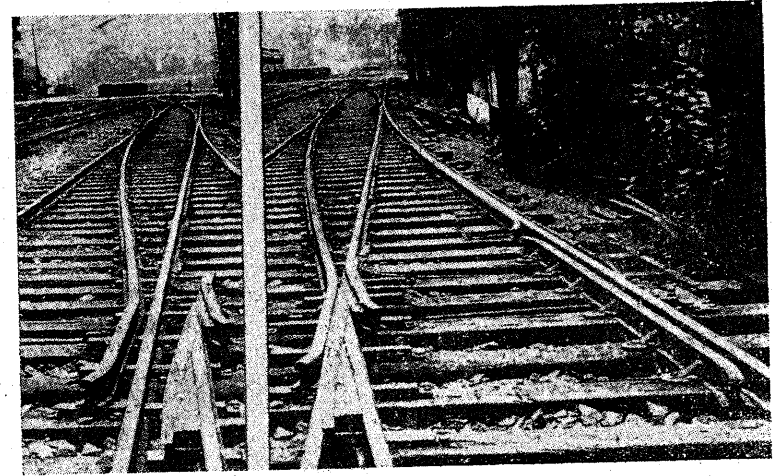


第 23 圖

尖端可動軌條轍又は尖端轉轍器の尖端軌條と全く同様の可動軌條 2 箇と 1 箇の屈折軌條とから成るもので、現今に於ては線路の交叉に於ける轍又缺線を除去するために用ひられて居る(第 23 圖参照)。

乗越可動轍又とは、主要なる列車の通過する本線側に於ては轍又部と雖も何等軌條に加工せず、ただ分岐線側の轍又部の軌條を可動として本線軌條の上に乗せ卸し出来る様に作られたものである。第 24 圖はその例であるが、この場合分岐線側の軌條は轍又部及びその前後に於て本線側の軌條よりも高くなるが、之は恰もリード曲線にカントを付けたと同様の結果となり却つて好都合である。而して本線側の列車の運轉は、分岐のない場合と全く同様に圓滑となる譯である。

可動轍又の可動軌條は、轉轍器の尖端軌條の轉換と同時に同一の手柄を以

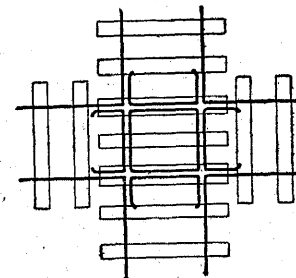


第 24 圖

て轉換せしむる構造とするのが普通である。

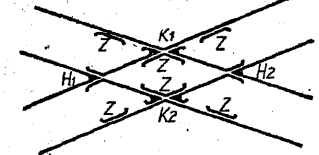
### II 交 叉

線路の交叉に於ては、軌間線の交叉が 4 箇所に出来る。従つて 4 箇の轍又が必要である。而して交叉角が直角の場合には 4 箇の轍又は何れも同一構造であるが(第 25 圖参照)、斜角の場合には全體が菱形となり、兩端にある端



第 25 圖

轍又と中央にある中央轍又とは夫々異つた構造となる(第 26 圖参照)。之を菱形交叉といふ。  
*diamond crossing*



第 26 圖

菱形交叉の端轍叉は、普通に分岐に於ける轍叉と同様であるが、中央轍叉は稍趣を異にし、その形がK字形に似て居るためK字轍叉ともいふ。

交叉に於ける轍叉缺線は交角が直角に近いほど短くなる。併しその位置は交角が直角に近いほど相接近する。故に交角が直角に近い交叉に於ては轍叉缺線を通過する際に受くる列車の衝撃が左右の車輪に於て殆んど同時に、而も短距離に2回連続して起ることとなる。故に乗客は劇しい衝撃及び動揺を受け乗心地が悪いのみならず、脱線の危険がある。この點から觀れば、交叉は寧ろ相當の斜角であることが好ましいこととなるが、併し餘り交角が小となれば、交叉の中央轍叉が左右互に相接近し、而もその轍叉缺線が相當大となり、且つ護輪軌條の設備が端轍叉に於けるほど十分に出來ないため、却つて異線進入等の虞がある。故に交角が $8^\circ$ 以下のもの即ち轍叉番號が7番以上の交叉に於ては、中央轍叉を可動轍叉として轍叉缺線を除去するを可とする。この場合尖端可動軌條轍叉が用ひられることは前に述べた通りである(第23圖参照)。

## 第四章 リード

### 12 リード曲線

リード曲線は轉轍器と轍叉とを結ぶ曲線、即ち尖端軌條と轍叉直線との2直線に接する圓曲線である。その半徑 $r$ は2直線の交角 $I$ と接線長 $t$ によつて定まり、一般にその値の小なることが分岐に於ける列車の速度を制限する重要な原因となつて居る。

$$r = \frac{t}{\tan \frac{I}{2}} = \frac{t}{\tan \frac{\alpha - \beta}{2}}$$

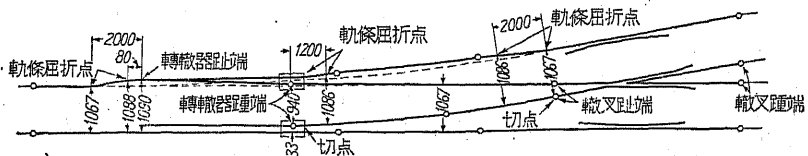
故に $r$ を大とするには接線長 $t$ 或は入射角 $\beta$ を大とするか、轍叉角 $\alpha$ を小としなければならない。 $\alpha$ を小にすれば $t$ は自ら大となるから、リード曲線の半徑を大ならしめるには $\alpha$ を小とすること即ち轍叉番號の大なるものを用ふることが最も有効である。又 $\beta$ を大とすることもリード曲線の半徑を大ならしめるに有効であるが、併し入射角はそれ自身が列車に衝撃を與へ従つて列車の速度を制限するものである。故に $r$ を大ならしめるために徒に $\beta$ を大とすることは無意味で、寧ろ $r$ を大とする場合には $\beta$ を小とし(第3表参照)、 $\beta$ 及び $r$ に對する速度の制限を一致せしめなければならない。若し $\beta$ を曲線半徑に換算し得たとすれば、それと $r$ とは成るべく一致するを可とするのである。

### 13 リード曲線とカント及びスラック

リード曲線には之を運轉する列車の速度に應ずるカントが必要となるのであるが、構造上の困難のため普通は之を省略する。カントの省略は半徑の小と相俟つて列車の速度制限を一層厳しくすることとなる。故に構造上の困難の少い兩開分岐に於ては成るべくカントを與へて速度の制限を緩和することが行はれる。

リード曲線は、その半徑が小さいから、相當量のスラックを必要とするといふまでもない。併し之も構造上の困難のため十分のスラックを與へることが出來ない。第27圖は我國有鐵道の分岐に於けるスラックの附け方を示したもので、之によれば轉轍器の趾端に於て $1090 - 1067 = 23$  mm、踵端に於て $940 + 133 - 1067 = 6$  mm、リード曲線上に於て $1086 - 1067 = 19$  mmのスラックがつけられて居り、決して十分なスラックではない。このスラックの不十分も亦列車の速度を制限する一原因となる。

かやうにリード曲線に於ては種々の缺陷があるから、同一半径の普通曲線に比べ相當に厳しい速度の制限を受けることとなる。



第 27 圖

〔註〕我國有鐵道に於ては第 4 表の如く列車の速度が制限されて居る。

第 4 表

曲線半径 (m)	許容速度 (km/h)	
	普通曲線	分岐附帶曲線
600	85	65
500	80	60
450	75	55
400	70	55
350	65	50
300	60	50
250	55	45
200	50	45
175	45	40
150	40	35
125	35	30
100以下	30	25

#### 14 曲線轉轍器及び曲線軌叉

普通の分岐に於ては、轉轍器及び軌叉は何れも直線に作られて居ること上述の通りである。然るにリード曲線を轉轍器及び軌叉の部分まで延長し、之

等をリード部分と共に一圓曲線とすれば、之によつてリード曲線の半径は著しく大となり、又若しリード曲線の半径をそのままとすれば分岐の長さが著しく小となるの利益がある。

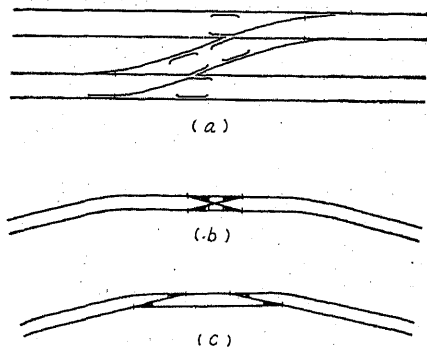
曲線轉轍器に於ては尖端軌條の入射角  $\beta$  は如何ほどでも小さくすることが出来る筈であるが、實際には製作上  $\beta=80'$  を以て最小限とし、普通  $40' \sim 60'$  が用ひられる。直線轉轍器に比し  $\beta$  の値の小さいことは、リード曲線の半径の大きいことと共に列車の高速運轉に對し甚だ好都合である。故に近來曲線轉轍器及び曲線軌叉が漸次用ひられるに至つた。

曲線轉轍器及び曲線軌叉の構造はその曲線半径の大小により異なるのみならず分岐方向の左右によつても異なる。従つて部分品の準備を倍加するの不便がある。併し曲線線路からの分岐を圓滑ならしめること、リード曲線の半径を餘り小さくすることなくして分岐の長さを著しく短くすること等の利益があるから、高價な土地に大面積を要する都市の停車場又は大操車場等に於ては極めて有利なものである。

## 第五章 特殊分岐器

### 15 互線及び交叉互線

互線とは 2 線路（平行な場合が多い）をその途中に於て互に連絡せしめるために設けられる線路で、(第 28 圖 a.) 2 箇の分岐器が必要である。同一の場所に相交叉して設けられる 2 互線を交叉互線といひ (第 28 圖 b.), 4 箇の分岐と 1 箇の菱形交叉とから成る。交叉互線の如く 2 互線を交叉せしむる代りに、之を分離せしめて第 28 圖 c. の如くすれば、同一の目的を達し、而も



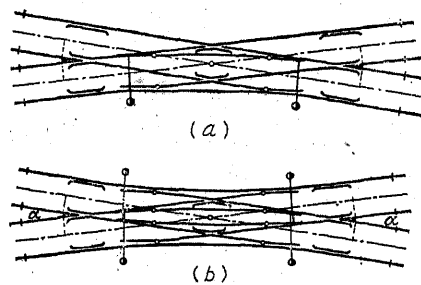
第 28 圖

菱形交叉の必要がなくなる。故に十分な用地の得られない場合或は車輛の運行が特に不便となるが如き場合以外は、交叉互線を用ふことは不利である。

16 互線附交叉 (スリツプスウィッチ)

菱形交叉を作る二つの線路の間に互線をつけたものを互線附交叉といふ。

而して互線が片側のみにあるもの (第 29 圖 a) を片側互線附交叉といひ、両側にあるもの (第 29 圖 b) を両側互線附交叉といふ。

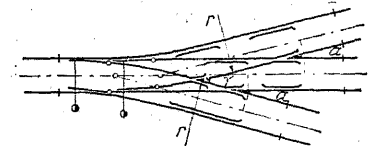


第 29 圖

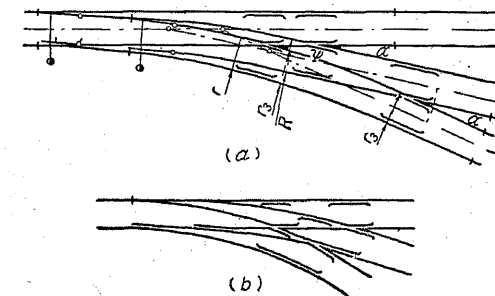
互線附交叉に於ては、第 29 圖の如く菱形交叉の端轍又と中央轍又との間に、轉轍器を挿入し之をリード曲線で結びつける構造のものが最も普通に用ひられて居る。この構造に於ては互線のために特に轍又を必要とすることなく、構造が極めて簡単であるが、リード曲線の半径が甚しく制限を受けるものである。故にリード曲線の半径を大ならしむるために、互線用の轉轍器を菱形交叉の端轍又の外側に挿入するものを用ふことがある。この場合には、互線中に更に轍又が必要となり、構造が複雑となる缺點がある。

17 複分岐及び三枝分岐

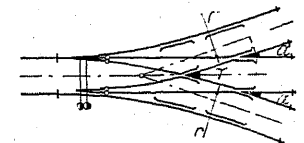
複分岐とは、一つに分岐の尖端軌條と轍又との間から更に他の分岐をなすものである。その構造には 1 線から左右兩側に分岐するもの (第 30 圖)、又片側のみに分岐するもの (第 31 圖 (a) 及び (b)) がある。又第 32 圖の如く、同一箇所にて左右に分岐する複分岐



第 30 圖



第 31 圖



第 32 圖

を特に三枝分岐といふ。何れに於ても轍又の構造が複雑となることは圖から明かな通りである。

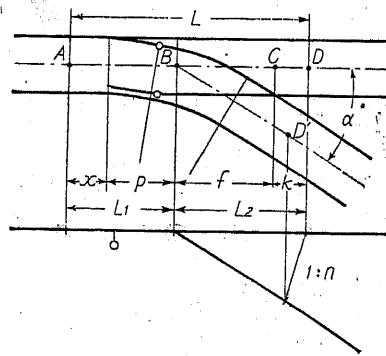
複分岐と同様の目的は、2 分岐を別々に相連続し

て用ふことによつても達せられ、轍又の構造が簡単となるために却つて安價であるが、操車場の如き用地の節約を必要とする場合、又は特に必要ある場合には、屢複分岐が用ひられる。

## 第六章 分岐の計算

### 18 分岐の圖示法

線路を圖上に表はすには線路の中心線を以てするのが最も簡單である。之は分岐に於ても同様であるが、ただリード曲線の部分だけは例外で、この部分に於ては曲線の代りに轍又に於ける接線の中心線を以てする。而してこの接線の中心線と本線の中心線との交點  $B$  を分岐交點といふ(第 33 圖)。  $B$  から轉轍器の趾端  $A$  及び轍又の踵端  $D$  までの距離は夫々



第 33 圖

で、轍又角  $\alpha$  と共に分岐を圖示するに當り必要な長さである。 $\overline{AD}=L$  を分岐の長さといふ。

分岐の長さとリード曲線の半径とは、線路の配置計畫上重要なものであるが、何れも幾何學的に計算することが出来る。而して分岐の計算に於ては、線路の中心線の代りに軌條の軌間線を用ふる方が便利であるから、以下の計算に於ては曲線の半径は外側軌條の軌間線の半径を用ふこととする。

### 19 片開分岐

今第 34 圖に於て

$z$  = 尖端軌條の長さ (尖端軌條は直線とする)

$\beta$  = 入射角

$\alpha$  = 轍又角

$n$  = 轍又番號

$G$  = 軌間

$m$  = 轍又交點から轍又趾端までの長さ (轍又は直線轍又とする)

$k$  = 轍又交點から轍又踵端までの長さ

$x$  = 尖端軌條の趾端から基本軌條の趾端までの長さ

$l$  = 尖端軌條の趾端から轍又交點までの本線上の投影距離

$L$  = 分岐の長さ

$r$  = リード曲線の半径

とすれば、圖から分るやうに

$$r \cos \beta - r \cos \alpha = G - z \sin \beta - m \sin \alpha$$

$$\therefore r = \frac{G - z \sin \beta - m \sin \alpha}{\cos \beta - \cos \alpha} \dots \dots \dots (5)$$

又  $l$  及び  $L$  を求むれば

$$l = r(\sin \alpha - \sin \beta) + z \cos \beta + m \cos \alpha$$

$$L = x + l + k \dots \dots \dots (6)$$

而して轍又交點から分岐交點までの本線上の投影距離  $\overline{BC}$  は

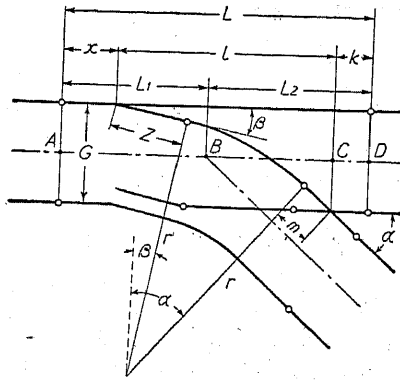
$$\overline{BC} = \frac{G}{2} \cot \frac{\alpha}{2} = nG$$

であるから、第 33 圖の  $\overline{AB}$  及び  $\overline{BD}$  の距離は

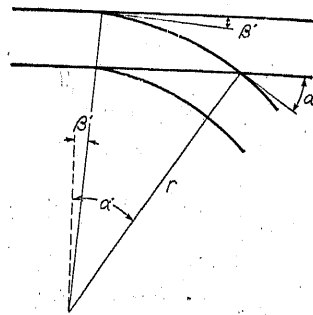
$$\overline{AB} = x + l - nG$$

$$\overline{BD} = nG + k \dots \dots \dots (7)$$

(5) 式の右邊の分子に於て、 $z \sin \beta$  及び  $m \sin \alpha$  は  $G$  に比し小である。故



第 34 圖



第 35 圖

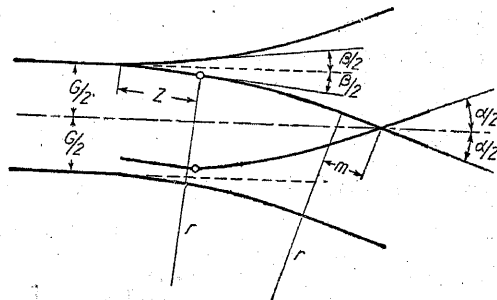
にリード曲線の半径は凡そ軌間の大小に比例することが分る。

若し曲線轉轍器及び曲線轍叉を用ひ、その半径をリード曲線の半径と同一とすれば (第 35 圖参照), 上式に於て  $z=0, m=k=0$  となるから,

$$r = \frac{G}{\cos \beta' - \cos \alpha} \dots \dots \dots (8)$$

$$l = r(\sin \alpha - \sin \beta') \dots \dots \dots (9)$$

20 兩開分岐



第 36 圖

兩開分岐とは、轍叉角が左右兩側に等分に振分けられたもので、單線區間の停車場前後に於て、屢用ひられる。この場合分岐は本線の中心線に對して對稱となり、轍叉交

點はその對稱線上にある (第 36 圖参照)。即ち第 34 圖の  $\alpha, \beta, G$  を  $\alpha/2, \beta/2, G/2$  で置きかへた場合に相當する。故に  $r, l$  は

$$r = \frac{\frac{G}{2} - z \sin \frac{\beta}{2} - m \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\beta}{2} - \cos \frac{\alpha}{2}} \dots \dots \dots (10)$$

$$l = r \left( \sin \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\beta}{2} \right) + z \cos \frac{\beta}{2} + m \cos \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (11)$$

〔註〕 我國有鐵道に於て用ひられて居る 8 番, 10 番, 12 番の分岐の一例に就て、片開分岐と兩開分岐とを比較すれば、第 5 表の通りである。

第 5 表

轍叉番號 n	轍叉角 $\alpha$	入射角 $\beta$	片開分岐		兩開分岐	
			L	r	L	r
8	7°09'	2°05'01"	20.074m	107.1m	20.104m	220.8m
10	5°43'	1°40'01"	24.052m	162.6m	23.817m	335.4m
12	4°46'	1°23'21"	28.631m	243.2m	28.651m	501.9m

即ち分岐の長さは片開分岐も兩開分岐も殆んど差異はないが、リード曲線の半径は兩開分岐の場合が片開分岐の場合の約 2 倍となる。故に兩開分岐が有利であることいふまでもない。

21 振分分岐

振分分岐とは轍叉角が左右不等分に振分けられたもの、即ち非對稱の兩開分岐である。今轍叉角  $\alpha$  を  $\alpha_1$  と  $\alpha_2$  とに振分け ( $\alpha_2 > \alpha_1$ ), 入射角  $\beta$  も亦同様の比率を以て  $\beta_1$  と  $\beta_2$  とに振分け ( $\beta_2 > \beta_1$ ) とすれば (第 37 圖参照), 轍叉交點は本線の中心線から  $d$  だけ偏倚する。  $d$  の値は圖から明かな如く次の式で與へられる。即ち





いから、普通は少くとも何れか一方のリード中には直線部分があることとなる。

〔註〕 我國有鐵道の振分岐に於けるリード曲線の半徑は第6表の通りである。

第 6 表

轍 叉 番 號	振 分 比 率	$r_1$	$r_2$
8	2 : 8	557.6m	137.2m
	3 : 7	372.6m	157.6m
	4 : 6	278.9m	185.3m
10	2 : 8	847.1m	207.9m
	3 : 7	565.2m	238.6m
	4 : 6	423.0m	279.7m
12	2 : 8	1261.1m	309.4m
	3 : 7	842.5m	356.1m
	4 : 6	631.0m	416.9m

22 曲線よりの分岐

曲線中に分岐を設ける場合、轉轍器及び轍叉の部分をもその曲線に適合するやうに彎曲せしめたものを曲線分岐器といふ。之を用ふれば列車の運轉状態は極めて圓滑となるのであるが、轉轍器及び轍叉の構造が複雑となり、而も曲線半徑の異なるに従つて一々異つた構造となるために、その製作費が増加するのみならず、その保守に當り部分品の死藏量を増し、又組立検査取扱等に習熟することも困難となる。故に従來は曲線からの分岐に於ても、轉轍器及び轍叉は直線に於けると同様のものを用ひて居たのであるが、このため分岐の前後又は分岐中の本線に小半徑の曲線を生じ、列車の運轉状態が著しく悪いのである。近來列車速度の昂上に伴ひこの缺點を除くため、曲線分岐器の必要が生ずるに至つた。而してこの場合には分岐線側も亦尖端軌條の趾端から轍叉の踵端までを通じて同一半徑の曲線とする。

23 曲線より内方への分岐

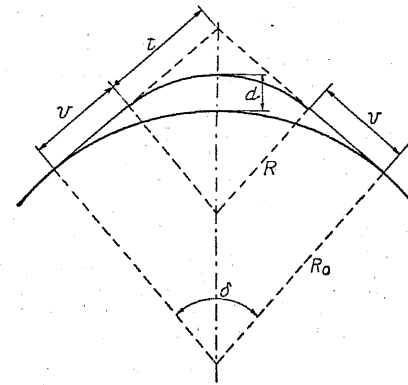
(a) 普通分岐器を用ふる場合

この場合には、先づ與へられた原曲線中に、轉轍器及び轍叉の長さに対応する二つの直線部分を挿入しなければならない。この直線の挿入方法には種々あるが、その最も簡單なものは第 38 圖である。

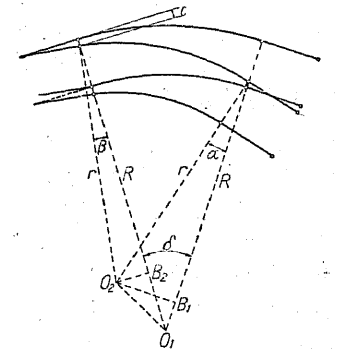
第 38 圖に於て  $v$  は轉轍器又は轍叉の長さの内何れか大なる方で、之を半徑  $R_0$  なる原曲線の接線方向にとり、この 2 直線を半徑  $R$  なる曲線を以て結ぶ。半徑  $R$  は許容最小値以上にとること勿論である。

與へられた  $R_0, v$  に対して  $R$  を假定すれば、移動せしむべき原曲線の範圍を決定すべき角  $\delta$  は次の式で與へられる。

$$\tan \frac{\delta}{2} = \frac{v}{R_0 - R} \dots \dots \dots (20)$$



第 38 圖



第 39 圖

又原曲線を移動せしむべき最大量  $d$  は次の通りとなる。

$$d = R_0 \tan \frac{\delta}{2} \sin \frac{\delta}{2} - R_0 \left(1 - \cos \frac{\delta}{2}\right) - R \tan \frac{\delta}{4} \tan \frac{\delta}{2} \dots \dots \dots (21)$$

次にこれ等2直線と之を結ぶ半径  $R$  なる曲線の部分に轉轍器及び轍叉を敷設するのであるが、その有様は第 39 圖に示す通りである。而してこの場合のリード曲線の半径  $r$  は次の如くして算出することが出来る。

第 39 圖に於て

$$\overline{O_1 B_1^2} + \overline{O_2 B_1^2} = \overline{O_1 O_2^2} = \overline{O_1 B_2^2} + \overline{O_2 B_2^2}$$

然るに

$$\begin{aligned} \overline{O_1 B_1^2} &= (R - G + m \sin \alpha - r \cos \alpha)^2 \\ &= (R - G + m \sin \alpha)^2 - 2r \cos \alpha (R - G + m \sin \alpha) + r^2 \cos^2 \alpha \end{aligned}$$

$$\overline{O_2 B_1^2} = r^2 \sin^2 \alpha$$

$$\overline{O_1 B_2^2} = (R - c - r \cos \beta)^2 = (R - c)^2 - 2r(R - c) \cos \beta + r^2 \cos^2 \beta$$

$$\overline{O_2 B_2^2} = r^2 \sin^2 \beta$$

之を上式に代入して

$$r = \frac{(R - c)^2 - (R - G + m \sin \alpha)^2}{2\{\cos \beta (R - c) - \cos \alpha (R - G + m \sin \alpha)\}} \dots \dots \dots (22)$$

【註】 曲線に於けるスラック  $S$  を考慮に入れば (22) 式中の  $G$  の代りに  $G + S$  を用ひなければならない。このことは以下の計算に於ても同様である。

(b) 曲線分岐器を用ふる場合

この場合は第 40 圖の通りであるが、恰も第 39 圖に於て  $m=0, c=0$  と置いた場合に相當する。故に (22) 式に之を用ひて次のリード曲線の半径が得られる。

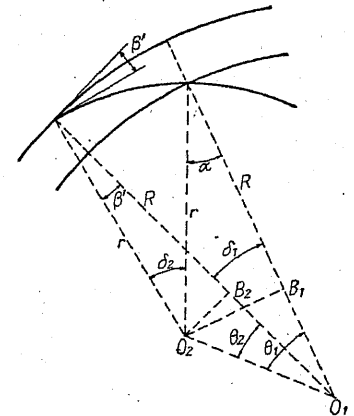
$$r = \frac{G(2R - G)}{2\{R \cos \beta - (R - G) \cos \alpha\}} \dots \dots \dots (23)$$

又圖中の  $\theta_1, \theta_2$  の値は

$$\left. \begin{aligned} \tan \theta_1 &= \frac{r \sin \alpha}{R - G - r \cos \alpha} \\ \tan \theta_2 &= \frac{r \sin \beta'}{R - r \cos \beta'} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (24)$$

から求められ、従つて圖から

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= \theta_1 - \theta_2 \\ \delta_2 &= \alpha + \delta_1 - \beta' = \alpha + \theta_1 - \theta_2 - \beta' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (25)$$

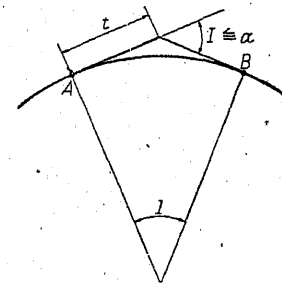


第 40 圖

24 曲線より外方への分岐

(a) 普通分岐器を用ふる場合

この場合にも種々の方法があるが、普通分岐器を振分分岐として用ふる次の方法が最も簡単である。

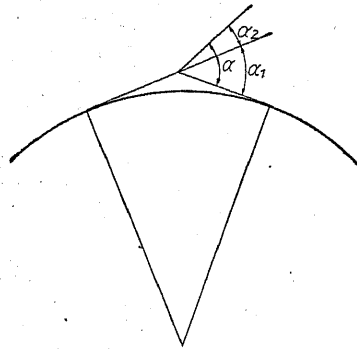


第 41 圖

即ち第 41 圖に示す如く、曲線中の2接線が分岐の轍叉角  $\alpha$  より大ならざる中心角  $I$  を作る2点  $A, B$  を選び、且つこの2點に於ける接線の長さ  $t$  が、分岐に必要な  $x+p$  及び  $f+l$  (第 38 圖参照) の何れよりも小ならざるやうに選べば、この2接線の交點を分岐交點として分岐を挿入することが出来るのである。

若し中心角  $I$  が  $\alpha$  に等しく、而も2接線の長さが分岐に必要な長さを十分有する場合には、分岐は全く片開分岐となる。この場合の曲線の半径  $R$  は、分岐に必要な長さ  $x+p$  又は  $f+l$  の内何れか大なる方を  $T$  とすれば、次の式によつて與へられる。

$$R = T \cot \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (26)$$



第 42 圖

與へられた曲線の半径がこの式より大なる場合には、轍叉角  $\alpha$  の一部を外側分岐に振分けなければならない (第 42 圖参照)。その振分比率は轍叉番號と曲線半径とが與へらるれば自ら算定される。即ち分岐線への振分角を  $\alpha_2$  とすれば

$$\tan \frac{\alpha - \alpha_2}{2} = \frac{r}{R} \dots \dots \dots (27)$$

から  $\alpha_2$  が定まる。

而して轍叉番號が一定の場合には、曲線半径が大となるに従つて分岐線への振分比率が大となり、従つて本線側のリード曲線の半径が大となる。逆に曲線半径が小となるに従つて分岐線への轍叉角の振分率は漸次小となり、(26)式の値に達すれば遂に分岐線への振分率は零となり、分岐線のリードは直線となるのである。

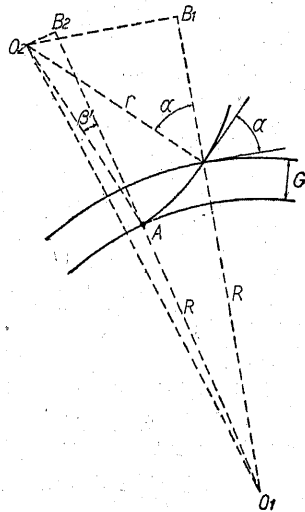
振分率が定まればリード曲線の半径は振分分岐の場合の計算と同様に算定することが出来る。

(b) 曲線分岐器を用ふる場合

この場合は第 43 圖から容易にリード曲線の半径を算出することが出来る。

即ち圖に於て

$$\begin{aligned} \overline{O_1B_1} &= R + r \cos \alpha \\ \overline{O_1B_2} &= R - G + r \cos \beta \\ \overline{O_2B_1} &= r \sin \alpha, \end{aligned}$$



第 43 圖

$$\overline{O_2B_2} = r \sin \beta'$$

然るに

$$\overline{O_1B_1}^2 + \overline{O_2B_1}^2 = \overline{O_1O_2}^2 = \overline{O_1B_2}^2 + \overline{O_2B_2}^2$$

之に上式を代入して次の結果が得られる。

$$r = \frac{G(2R - G)}{2\{(R - G)\cos \beta' - R \cos \alpha\}} \dots \dots \dots (28)$$

25 分岐の取付曲線

分岐の取付曲線とは分岐器により分岐せられた線路を、本線と平行な(時としては平行でないこともある)線路に取付けるために必要な曲線で、リード曲線と共に分岐に附帯する曲線を構成するものであることは、前述の通りである。今この取付曲線の半径を求めれば次の通りである。

(a) 本線が直線の場合

本線と分岐線との中心間隔を  $d$  とし、取付曲線の半径を  $r$  とすれば、第 44 圖から直に

$$d = (r - G)(1 - \cos \alpha) + G + k \sin \alpha$$

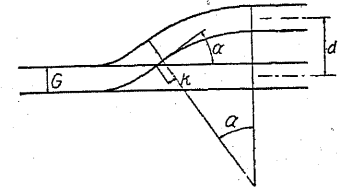
故に

$$r = \frac{d - G - k \sin \alpha}{1 - \cos \alpha} + G \dots \dots \dots (29)$$

若し兩開分岐の場合には次の通りとなる。

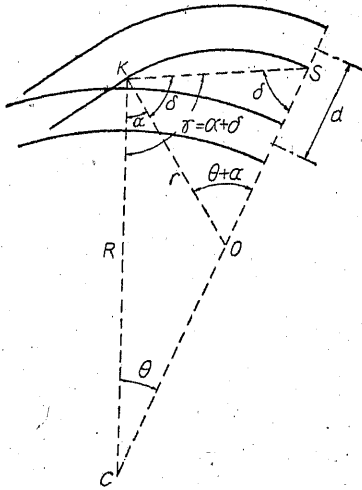
$$r = \frac{\frac{d}{2} - \frac{G}{2} - \frac{k \sin \frac{\alpha}{2}}{2}}{1 - \cos \frac{\alpha}{2}} + G \dots \dots \dots (30)$$

(b) 本線が曲線でその外方に分岐する場合



第 44 圖

$\frac{d-b}{a-b} = \frac{r \sin \frac{\alpha}{2}}{r \cos \frac{\alpha}{2}}$



第 45 圖

この場合に

$R$  = 本線の曲線半径

$r$  = 取付曲線の半径

とし、 $\theta$  は第 45 圖に示す角とすれば、

先づ  $\triangle CKS$  に於て

$$\angle CKS = \gamma = \alpha + \delta$$

の對邊は

$$R + d - G$$

又

$$\angle KSC = \delta$$

の對邊は

$$R + k \sin \alpha$$

故に次の關係がある。

$$\frac{(R + d - G) + (R + k \sin \alpha)}{(R + d - G) - (R + k \sin \alpha)} = \frac{\tan \frac{1}{2}(\gamma + \delta)}{\tan \frac{1}{2}(\gamma - \delta)} = \frac{\tan(90^\circ - \frac{\theta}{2})}{\tan \frac{\alpha}{2}}$$

之を簡単にすれば

$$\frac{2R + d - G + k \sin \alpha}{d - G - k \sin \alpha} = \frac{\cot \frac{\alpha}{2}}{\tan \frac{\theta}{2}} = \frac{2n}{\tan \frac{\theta}{2}}$$

$$\therefore \tan \frac{\theta}{2} = \frac{2n(d - G - k \sin \alpha)}{2R + d - G + k \sin \alpha} \dots (31)$$

次に  $\triangle COK$  に於て

$$\frac{\sin \theta}{r - G} = \frac{\sin(\theta + \alpha)}{R + k \sin \alpha}$$

$$\therefore r = (R + k \sin \alpha) \frac{\sin \theta}{\sin(\theta + \alpha)} + G \dots (32)$$

故に (31) 式から先づ  $\theta$  を定め、次に (32) 式から取付曲線の半径  $r$  を求むることが出来る。

(c) 本線が曲線でその内方に分岐する場合

この場合も (b) の場合と全く同様に計算することが出来る。即ち第 46 圖に於て、先づ  $\triangle CKS$  を考ふれば

$$\angle CKS = \gamma \text{ の對邊は } R - d$$

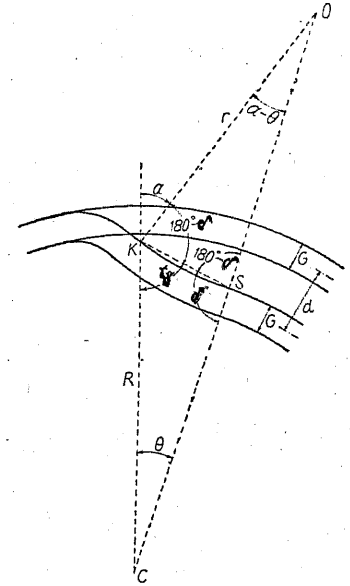
$$\angle KSC = \delta \text{ の對邊は } R - G - k \sin \alpha$$

で、又

$$\delta + \gamma = 180^\circ - \theta$$

$$\delta - \gamma = \alpha$$

であるから、次の關係が成立つ。



第 46 圖

$$\frac{(R - G - k \sin \alpha) + (R - d)}{(R - G - k \sin \alpha) - (R - d)} = \frac{\tan \frac{1}{2}(\delta + \gamma)}{\tan \frac{1}{2}(\delta - \gamma)} = \frac{\cot \frac{\alpha}{2}}{\tan \frac{\theta}{2}} = \frac{2n}{\tan \frac{\theta}{2}}$$

$$\therefore \tan \frac{\theta}{2} = \frac{2n(d - G - k \sin \alpha)}{2R - d - G - k \sin \alpha} \dots (33)$$

次に  $\triangle COK$  から

$$\frac{r - G}{\sin \theta} = \frac{R - G - k \sin \alpha}{\sin(\alpha - \theta)}$$

$$\therefore r = (R - G - k \sin \alpha) \frac{\sin \theta}{\sin(\alpha - \theta)} + G \dots \dots \dots (34)$$

即ち (33) 式から  $\theta$  を定め、(34) 式から  $r$  を定め得ることは前の場合と同様であるが、(34) 式 of 分母  $\sin(\alpha - \theta)$  に於て  $\theta = \alpha$  とすれば  $r = \infty$  となり取付曲線が直線となることを示す。而してこの場合には (33) 式から

$$\tan \frac{\theta}{2} = \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2n} = \frac{2n(d - G - k \sin \alpha)}{2R - d - G - k \sin \alpha} \dots \dots \dots (35)$$

故に取付曲線が直線となるやうな曲線の半径  $R$  は

$$R = \frac{1}{2} \{ 4n^2(d - G - k \sin \alpha) + d + G + k \sin \alpha \} \dots \dots \dots (36)$$

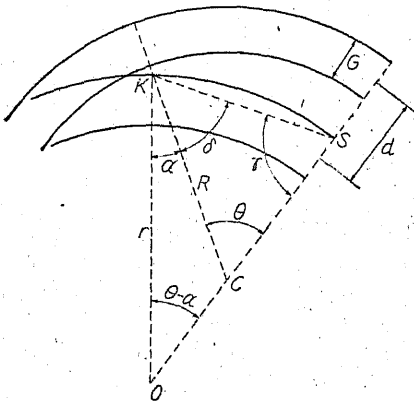
である。

若し  $\theta > \alpha$  の場合には、取付曲線は第 46 圖とは反対の方向に曲ることとなり(第 47 圖参照)、この場合には

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{2n(d - G - k \sin \alpha)}{2R - d - G - k \sin \alpha} \dots \dots \dots (37)$$

$$r = (R - G - k \sin \alpha) \frac{\sin \theta}{\sin(\theta - \alpha)} \dots \dots \dots (38)$$

となる。



第 47 圖