鐵路·公路

實用曲線表

附測設法

毛潄泉編

中國科學圖書儀器公司

印行

鐵路·公路

實用曲線表

附測設法

毛漱泉編

中國科學圖書儀器公司
印行

鐵路·公路

實用曲線表

附……

一九三四年十月初版
一九五〇年八月四版

編者　毛　漱　泉

發行人　馬　蔭　良

……圖書儀……司
……上海(18)延安中路53……號

分發行所　中國科學圖書儀器公司
北京 南京 廣州 漢口 重慶 瀋陽

基價★ 19.20　　F14/1

目　　錄

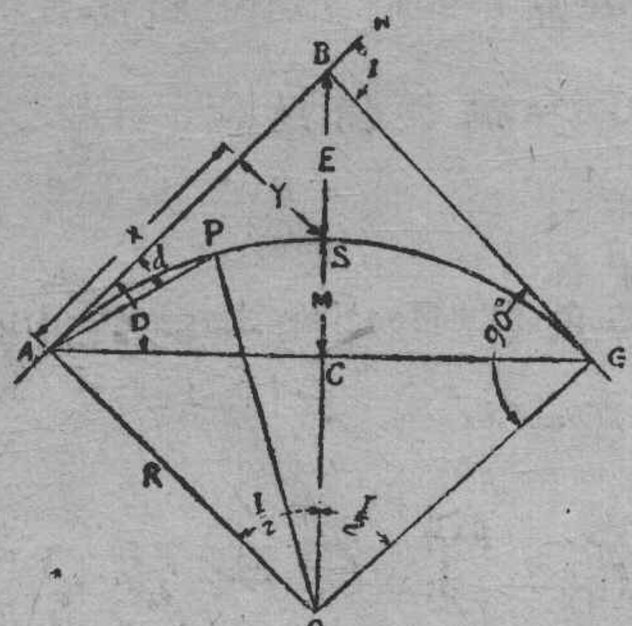
表之目錄

鐵路・公路

實用曲線表

第一章　曲線公式

第一節　曲線之術語與略字



第　一　圖

$OA=OG=$半徑(Radius)$=$R

$A=$曲線之起點(Begining of Curve)$=B.C.$

$G=$曲線之終點(End of Curve)$=E.C.$

$B=$交點(Point of Intersection)$=I.P.$

$\angle HBG$=交角(Intersection Angle)=I.

$AB=GB$=切線長(Tangent Length)=$T.L.$ 或 T.

SB=外距(External Distance)=$S.L.$ 或 E.

SF=中央縱距或中距(Midordinale)=M.

x=切線橫距(Co-ordinate)=X.

y=切線縱距(Ordinate)=Y.

AG=長弦(Long Chord)=C.

弧 ASG=曲線長(Curve Length)=$C.L.$ 或 C.

S=曲線之中點(Point of Secant)=$S.P.$

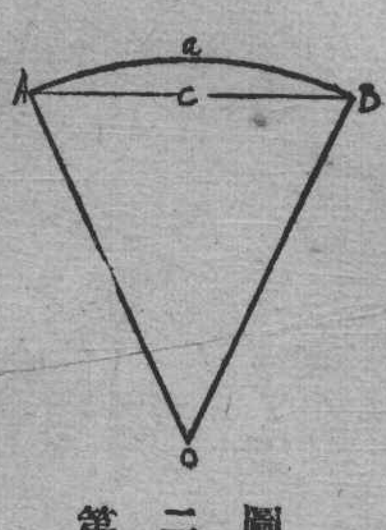
$\angle BAG=\angle BGA$=總偏倚角(Total Deflection angle)

=D.

$\angle BAP$=偏倚角(Deflection Angle)=d.

d所作之弦=C'

第二節　圓弧與弦之關係



第二圖

如第二圖所示,a 爲弧,C 爲弦,弧與弦之關係如下:

$$C = a - \frac{a^3}{24R^2} \cdots\cdots (A) \text{ 近似式}$$

在半徑較大之曲線,對其短弧,弧與弦相差甚微,故測設鐵路

曲線,常以弦長代弧長也。

例如　$R=600m$, $a=20m$, 求 C;

$$C=20-\frac{20^3}{24\times 600^2}=19.9991m$$

此兩數相差極微,實際上可說相等。

然在半徑較小之曲線,對其相當長之弧,弧與弦之差,比較顯著,故公路曲線,不以弦長代弧長也。

第三節　單曲線之公式

曲線之交角,半徑,切線長,曲線長,外距中央縱距及弦長等七值之間,有一定之關係,知其中之二值,可用下表諸公式以求其他之值也。

單曲線公式表

號數	已知值	未知值	公式
1	R, I	L	$L=R\left(I\frac{3.1416}{180}\right)=R\cdot I\times 0.174533$
2	R, C'	d	$d=\frac{1718'.87}{R}C'$
3	I, L	R	$R=\frac{L}{I}\times 57^\circ.29578$
4	R, I	T	$T=R\cdot\tan\frac{I}{2}$
5	R, I	C	$C=2R\cdot\sin\frac{I}{2}$
6	R, I	M	$M=R\cdot\mathrm{vers}\frac{I}{2}=R\left(1-\cos\frac{I}{2}\right)$
7	R, I	E	$E=R\cdot\mathrm{exsec}\frac{I}{2}=R\left(\sec\frac{I}{2}-1\right)$

8	I, T	R	$R=T\cdot\cot\frac{I}{2}$
9	I, T	E	$E=T\cdot\tan\frac{I}{4}$
10	I, T	C	$C=2T\cdot\cos\frac{I}{2}$
11	I, T	M	$M=T\cdot\cot\frac{I}{2}\cdot\operatorname{vers}\frac{I}{2}$
12	I, E	R	$R=\dfrac{E}{\operatorname{exsec}\frac{I}{2}}=\dfrac{E}{\sec\frac{I}{2}-1}$
13	I, E	T	$T=E\cdot\cot\frac{I}{4}$
14	I, E	C	$C=2E\,\dfrac{\sin\frac{I}{2}}{\operatorname{exsec}\frac{I}{2}}=2E\cdot\cot\frac{I}{4}\cdot\cos\frac{I}{2}$
15	I, E	M	$M=E\cdot\cos\frac{I}{2}$
16	I, C	R	$R=\frac{1}{2}C\cdot\operatorname{cosec}\frac{I}{2}$
17	I, C	M	$M=\frac{1}{2}C\cdot\tan\frac{I}{4}$
18	I, C	T	$T=\frac{1}{2}C\cdot\sec\frac{I}{2}$
19	I, C	E	$E=\frac{1}{2}C\,\dfrac{\operatorname{exsec}\frac{I}{2}}{\sin\frac{I}{2}}=\frac{1}{2}C\cdot\tan\frac{I}{4}\cdot\sec\frac{I}{2}$
20	I, M	R	$R=\dfrac{M}{\operatorname{vers}\frac{I}{2}}$
21	I, M	C	$C=2M\cdot\cot\frac{I}{4}$
22	I, M	T	$T=M\,\dfrac{\tan\frac{I}{2}}{\operatorname{vers}\frac{I}{2}}$
23	I, M	E	$E=M\cdot\sec\frac{I}{2}$
24	R, T	I	$\tan\frac{I}{2}=\frac{T}{R}$
25	R, C	I	$\sin\frac{I}{2}=\frac{C}{2R}$
26	R, M	I	$\cos\frac{I}{2}=\frac{R-M}{R}$

27	R,E	I	$\cos\frac{I}{2}=\frac{R}{R+E}$
28	T,C	I	$\cos\frac{I}{2}=\frac{C}{2T}$
29	T,E	I	$\tan\frac{I}{4}=\frac{E}{T}$
30	C,M	I	$\tan\frac{I}{4}=\frac{2M}{C}$
31	M,E	I	$\cos\frac{I}{2}=\frac{M}{E}$

注意:若已知R,T; R,C; R,M; R,E; T,C; T,E; C,M; M,E 等二值,欲求他值,可先用24至31號公式,求得I,而後分別用1至23號公式,求其他之值可也。

第四節　公式應用之例

例一　已知交角I及半徑R,求切線長T。

用公式4,

$$T=R\cdot\tan\frac{I}{2}$$

茲若$I=28°16'$, $R=500m$, 求T。

$$T=R\cdot\tan\frac{I}{2}=5.00\times25.180=125.90m,$$

25.180 可在第1表28°16′之T-L欄查得。

注意:本表數字,以$R=100$而算出,故須將R之值作小二位。下仿此。

例二　已知交角I及半徑R,求外距E。

用公7,

$$E=R\bullet \mathrm{exsec}\frac{I}{2}$$

茲若$I=70°46'$, $R=500m$; 求E。

$$E=R\bullet \mathrm{exsec}\frac{I}{2}=5.00\times 22.655=113.275\,m,$$

22.655可在第1表70°46′之S-L欄查得。

例三　已知交角I及半徑R,求曲線長L。

用公式1,

$$L=R\bullet I\times .0174533$$

茲若$R=300m$, $I=36°42'$, 求L。

$$L=R\bullet I\times .0174533=300\times 36.7\times .0174533$$
$$=192.161m$$

交角之分及秒,須換算爲度之小數。分秒換算爲度,查第8表可也。但$I\times .0174533=.64054$之數,可在第1表36°42′之C-L欄求得,故應用曲線表,祇以3乘64.054可也,即

$$L=3.00\times 64.054=192.162m$$

例四　已知半徑R,求偏倚角d。

用公式2,

$$d=\frac{1718'.87}{R}C'$$ 式中偏倚角之單位係

分數。

玆若 $R=500m$, $C'=18.72m$ 時,求 d, 即

$$d=\frac{1718.87}{500}\times 18.72=64'.3545=1^\circ 4'21''$$

第五節　曲線函數表使用法

測量曲線時,交角與半徑定妥後,即行計算曲線長,切線長,外距,切線橫距,切線縱距等,而後着手設定曲線之各點。惟此諸值如臨時查三角函數等表,用公式運算,不勝其煩,且易致差誤,故有備曲線函數表之必要。第 1 表即曲線函數表,列有 C-L 即曲線長,R-L 即切線長,S-L 即外距,X 即切線橫距,Y 即切線縱距等諸數,測量者將曲線之交角及半徑決定,一繙該表,即可查得各數。

第1表諸數,係用半徑100所計算,用表時須將半徑改小二位,例如所定曲線半徑長爲 200 (單位用公尺,測鏈或其他尺度均可) 時,用 2 乘其數,半徑長爲50時,用0.5乘其數可也,餘類推。各頁天地欄所記之度數,爲交角之度數,其第一行及末行所列之分數,爲交角之分數。

茲將第 1 表之用法,舉例說明如下。

例 1: $I=35°14'$, $R=300m$ 時,求 $C\text{-}L$, $T\text{-}L$, $S\text{-}L$, Y, X。

在第 1 表繙 $35°$ 之頁,查分數 $14'$ 之橫行,得

$C\text{-}L=61.494$, $T\text{-}L=31.754$, $S\text{-}L=4.921$

$X=30.265$, $Y=4.690$,

各以 3 乘之,得

$C\text{-}L=184.482m$, $T\text{-}L=95.262m$,

$S\text{-}L=14.763$, $X=90.795m$, $Y=14.070m$。

例 2: $I=72°36'$, $R=80m$ 時,求 $C\text{-}L$, $T\text{-}L$, $S\text{-}L$, X, Y。

在同表繙 $72°$ 之頁,查分數 $36'$ 之橫行,得

$C\text{-}L=126.711$, $T\text{-}L=73.457$, $S\text{-}L=24.081$,

$X=59.201$, $Y=19.407$,

各以 0.8 乘之,得

$C\text{-}L=101.369m$, $T\text{-}L=58.766m$,

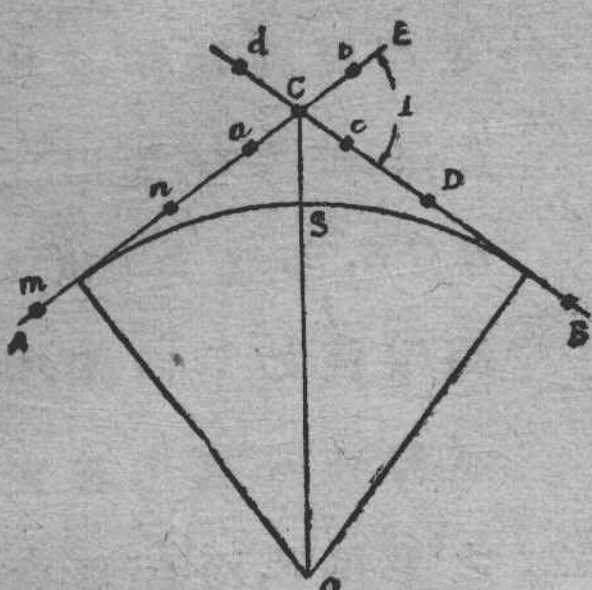
$S\text{-}L=19.265m$, $X=47.361m$, $Y=15.526m$。

第二章　曲線測設法

第六節　曲線之交角及起點終點之測設法

茲將曲線之交角及起點終點之測設法,分項舉例詳之於後。

(一)交點之測定法:　如第三圖所示,由A而來之中心線AC,欲在C點變方向爲CB,則AC與CB之間,須有一曲線以連絡之。



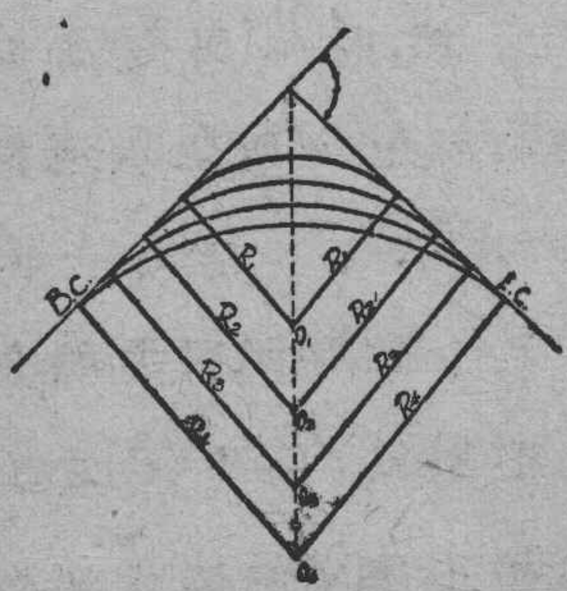
第三圖

欲測設曲線,首須定AC及CB之交點C,而此交點之位置,必須正確。定交點之法,用經緯儀順次設A, m, n三點,約略估定C之位置,於其前後約1公尺處,先設a與b二點,將Ab延長至E點(E點離C約20公尺爲宜),在a, b, E等點各打一樁,樁頂上各釘一小釘或其他之記號,

定好正確之位置。於是將經緯儀移至所擬變換方向之線中一點 D 上後視看 B 點，倒轉望遠鏡，前視看 a, b 間之一點，同時在 a 及 b 用細線拉一中心線，此時視線之落於細線上之一點，即爲交點 C，用小釘精細訂出其位置可也。此交點之樁須略大，以牢固而易於尋獲者爲佳。

又或先設 a,b,c,d 四樁，用細線在 a, b 及 c, d 之中心點上拉之，兩線相交之點，即交點 C 也。

交點既已正確測定，於是將經緯儀移置此點，正確擺好，量出 ∠ ECB，即交角 I 也。I 測定後，如第四圖所示，得任意選用適宜之半徑 R，而計算曲線之諸值。



第四圖

玆若測得 $I=18°17'$，定 $R=400m$ 時。可繙第 1 表求 $C\text{-}L$, $T\text{-}L$, 及 $S\text{-}L$ 三值以 4 乘之，得 $C\text{-}L=127.640m$, $T\text{-}L=64.368m$, 及 $S\text{-}L=5.148m$。

（二）曲線之起點及終點之測定法：玆

若交點之里程爲$6^{km}475.^{m}372$，則$B.C.$(起點)之里程爲$6^{km}475^{m}.372-64^{m}.368=6^{km}411.^{m}004$。在$AC$線中之$6^{km}400^{m}$點，向$C$量$11^{m}.004$之距離（參看第三圖），得$B.C.$點。更在$CB$線上，由$C$向$B$量$64^{m}.368$之距離得$E.C.$點，而$E.C.$之里程爲$6^{km}411^{m}.004+127^{m}.640=6^{km}538^{m}.644$。

在$B.C.$及$E.C.$各樁上，必須記明其半徑及里程等數字。而在交點樁之四週打小樁四個，又在$B.C.$及$E.C.$樁之兩邊打小樁各二個，以資保護。

（三）曲線中點之測定法： 定曲線中點（S）時，經緯儀仍擺在交點C，將夾角$\angle ACB=161°43'$二等分之，得$80°51'30''$。先合分度盤之度數於零度以覘A點，(參看第三圖)，向左轉$80°51'30''$，此時視線正通過圓心也。或先覘B點，向右轉$80°51'30''$亦可。於是在視線內，由交點C，向圓心量外距$S\text{-}L=5.148m$，即得曲線之中心點S也。而S之里程爲$6^{km}411.^{m}004+63.^{m}820=6^{km}474^{m}.824$。

曲線之中點S，平常無須必設，但曲線甚長(約在$300m$以上)，用下節所述偏倚角測設曲線