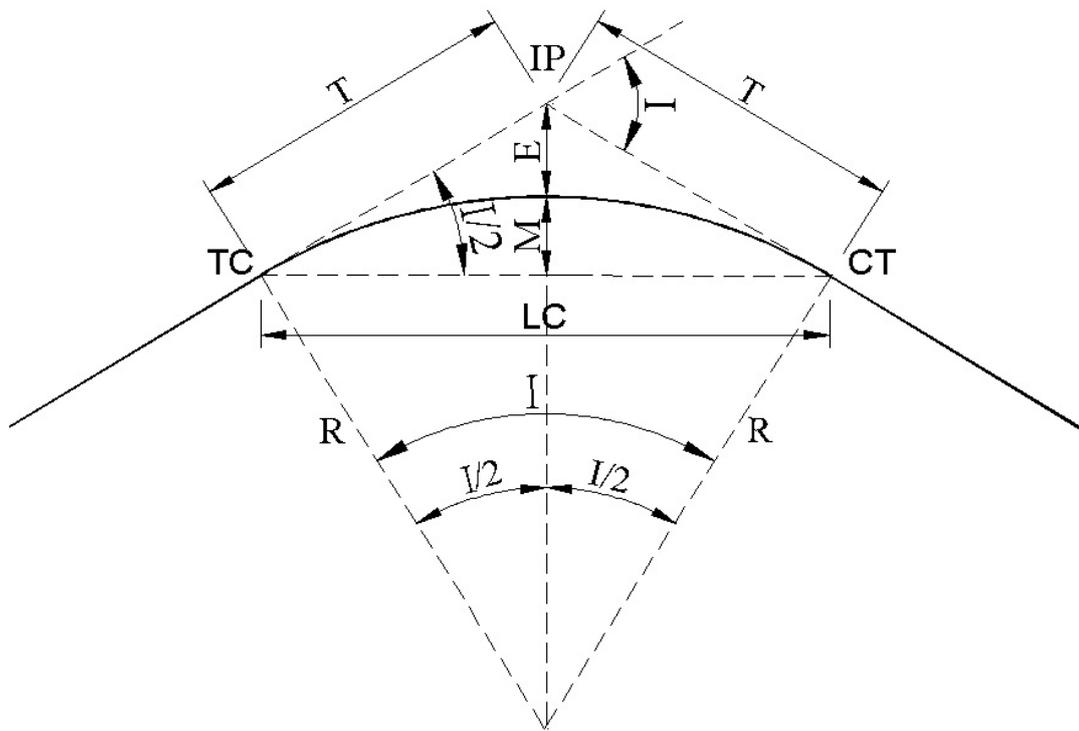


Lecture #3

4.1 曲線

曲線 (curve) 可分為平面曲線與豎曲線二大類，曲線線型如圖 4-2 所示。曲線之形狀又可區分為單曲線、複曲線及反向曲線等。為確保列車運轉之圓滑，在圓曲線與直線之間則插入介曲線。



(a) 單曲線

圖 4-2 平面曲線

4.1.2 曲線各部名稱

曲線各部名稱；參考圖 4-2。

1. 曲線起點：曲線之開始點，簡稱 TC，BC 或稱 PC。
2. 曲線終點：曲線之終點，簡稱 CT，EC 或稱 PT。
3. 切線交點 (切線交叉點)：即二切線相交之點，簡稱 PI；又稱 IP。
4. 交角 (切線角度)：即二切線間相交之角度，簡稱 IA、I 或以 Δ 表示。
5. 半徑：為曲線之半徑，以 R 表示。
6. 切線長度：以 TL 或 T 表示。
7. 曲線長度：圓弧之長度，即 BC 至 EC 之距離以 CL 表示。
8. 長弦：圓弧中弦之長度，即 BC 至 EC 之直線距離，以 LC 表示。

9. 中距：即長弦之中點至圓弧之距離，以 M 表示。
10. 外距：即半徑之延長線，亦即圓弧之中點至 IP 之距離，以 E 或 SL 表示。
11. 偏角：為切線與弦所交之角，其度數必等於該弧所割中心角之半。
12. 介曲線起點，簡稱 PTS 或稱 TS 。
13. 介曲線與曲線連接點：簡稱 PSC 又稱 SC 。
14. 曲線與介曲線連接點：簡稱 PCS 又稱 CS 。
15. 介曲線終點稱為 PST 又稱 ST 。

4.1.3 曲線表示法

曲線可以曲度或半徑表示，分述如下：

1. 曲度表示法 (designation by degree)：公制 (metric system) 以弦長 20 公尺所對之圓心角表述。英尺制係以弦長 100 英尺所對之圓心角表述 (請參照圖 4-4)。
2. 半徑表示法 (designation by radius) 公制按半徑之公尺數表述，英尺制按半徑之英尺數表述。

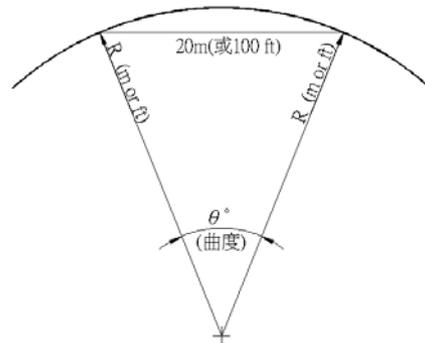


圖 4-4 曲線表示法

4.2.2 超高理論

◎ 台鐵超高計算(平衡超高)

重力與離心力之合力垂直於路線中心線

$$\tan \theta = \frac{F}{W} = \frac{C}{G}$$

離心力 $F = mv^2 / R$, 重量 $W = mg$

軌距 $G = 1067\text{mm}$, $g = 9.8\text{m/sec}^2$

$$\text{平衡超高 } C (\text{mm}) = \frac{1067V^2}{127R} = 8.4 \frac{V^2}{R} = 0.0073V^2 D$$

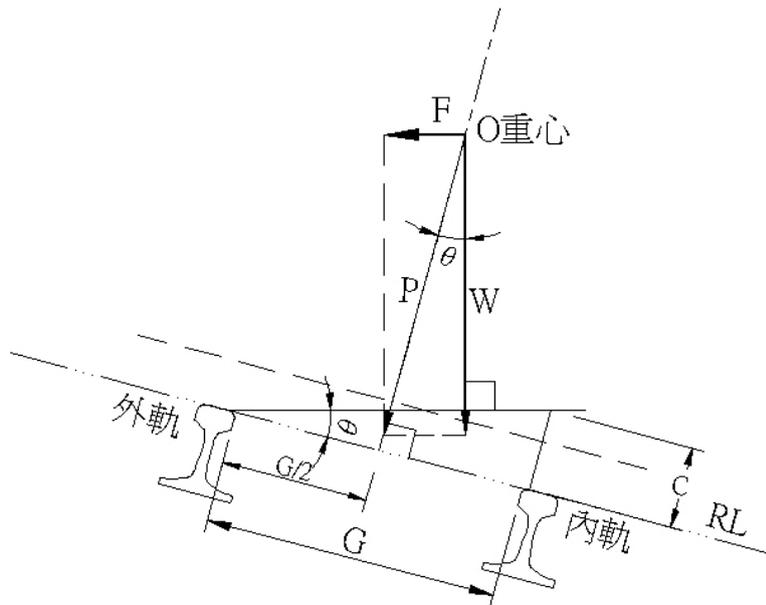


圖 4-13 平衡超高

◎ 理論最大超高度

鐵路車輛停在軌道上，當一軌逐漸增高(超高)車輛重心移向內軌。當超高度增大至使車輛將傾未傾前之狀態，此時車輛重心恰落在內軌上，此超高度稱之。

$$\tan \theta = \frac{G/2}{H} = \frac{C'}{G}$$

當台鐵車輛重心高度 $H = 1700\text{mm}$

$$\text{理論最大超高度 } C' (\text{mm}) = \frac{1067/2 * 1067}{1700} \approx 335\text{mm}$$

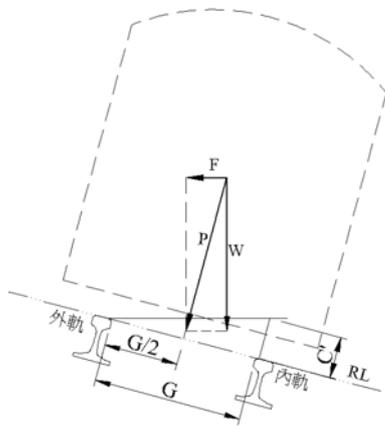


圖 4-14 理論最大超高

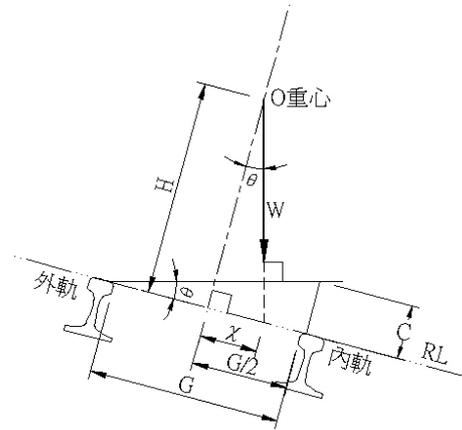


圖 4-15 超高造成的車輛重心偏移

◎ 車輛傾倒之安全係數(f)

$$f = \frac{\text{理論最大超高度}}{\text{實際超高度}} = \frac{C'}{C} = \frac{G^2}{2CH}$$

$$\tan \theta = \frac{\chi}{H} = \frac{C}{G}, \quad \chi = \frac{CH}{G} = \frac{1}{f} \times \frac{G}{2}$$

χ = 停在曲線之車輛重心向內軌之偏移量

一般安全係數 $f=3$ ，台鐵實用最大超高度=105 mm；停在曲線之車輛重心經過內軌與軌道中心線之三分點。

例題：

2.3###線形###

99.15 鐵路曲線可以曲度或半徑表示，若某鐵路施工以曲度表示法計算，則採公制計算時，應以弦長多少公尺所對之圓心角來表述？

(A)10公尺 (B)15公尺 (C)20公尺 (D)25公尺

99.18 對於曲線之敘述，何者錯誤？

(A)曲線可分為平面曲線、反向曲線及豎曲線三大類

(B)複曲線是由兩個或三個不同半徑之圓弧連接而成

(C)豎曲線是在兩個不同坡度變化線形間所插入的曲線

(D)為確保列車運轉順暢與舒適，在圓曲線與直線之間通常以介曲線銜接

97.29 小半徑曲線對鐵路新建與營運的影響是多方面的。下列關於小半徑曲線的影響，請選出正確的一項：

(A) 能降低營運成本 (B) 能降低軌道結構強度要求

(C) 能方便定線與興建 (D) 能減少養護工作量

2.4###超高度###

99.2 有關軌道超高的敘述，何者錯誤？

(A) 超高度與車輛運轉速度成正比 (B)超高度與軌距成正比

(C)超高度與轉彎半徑成反比 (D)超高度與車輛車身長及寬度無關

99.9 關於路線超高的敘述，何者錯誤？

(A)在理論超高時，車輛重量與離心力合力落在路線中心線

(B)超高不足時外側軌受側向力較大

(C)理論最大超高度時，車輛重量恰好落在外側軌上

(D)超高施工時將外側軌提高超高度半值，內側軌降低超高度半值較能滿足高速化之要求

99.27 鐵路外軌超高的最主要目的為何？

(A)提高車輛重心 (B)減緩離心力 (C)減少震動 (D)降低車輛重心

99.38 下列對於軌道曲線之敘述，何者正確？

(A)列車行經曲線路段會自然產生向心力 (B)為了克服向心力，軌道曲線路段必須有超高的設計

(C)曲線造成的阻力乃自然現象，無法避免 (D)標準軌距的最大超高度不得大於50公厘

六、填充題與簡答：

- 1、 鐵路工程之線形在曲線部分，最理想的外軌超高設計是能使_____與_____的合力垂直於軌道之橫向面。
- 2、 鐵路曲線外軌之平衡超高與曲線之角度成正比，並且與_____的平方成正比。
- 3、 車輛傾倒之安全係數係定義為_____與實際超高之比值。