

โครงการแบบวงกลม



อ.นายมานัส ยอดทอง

แผนกวิชาช่างสำรวจ

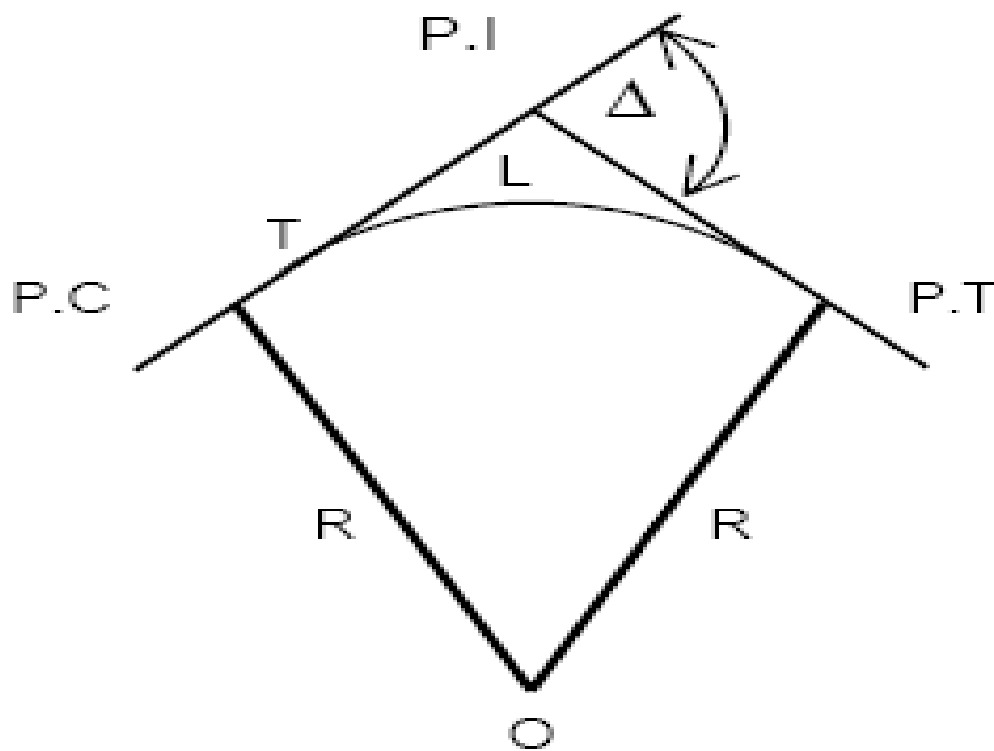
วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

1 โฉมทางราบ

- ลักษณะทางเรขาคณิตของถนนที่เหมาะสมจะช่วยลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ หรือลดความรุนแรงของอุบัติเหตุหลักการออกแบบที่ดี ต้องออกแบบให้มีลักษณะสอดคล้องกับความคาดคะเนของผู้ขับขี่ อาจจะใช้อุปกรณ์ช่วยเตือนให้รู้ตัวล่วงหน้า หรือหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงลักษณะของถนน โดยทันทีทันใด แนวทางราบและทางโค้งจะต้องสอดคล้องกัน โครงสร้างต่างๆ เช่น สะพาน จะต้องกลมกลืนเข้ากับภาพภูมิทัศน์ และอุปกรณ์ควบคุมการจราจร และอุปกรณ์ประกอบถนนเพื่อความปลอดภัย ควรได้รับการกำหนดและออกแบบทางเรขาคณิต และควรได้รับการติดตั้งให้แล้วเสร็จก่อนใช้งาน ใ้โครงงานทางเกิดขึ้นเนื่องจากแนวทางเกิดการหักเหเปลี่ยนทิศทาง เพื่อไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการ หรือต้องการหลีกเลี่ยงปัญหาอุปสรรค ในการก่อสร้าง เช่น ที่ลุ่มที่เกิดจากการทรุดตัวง่ายภูเขาสูง หุบเขา อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น

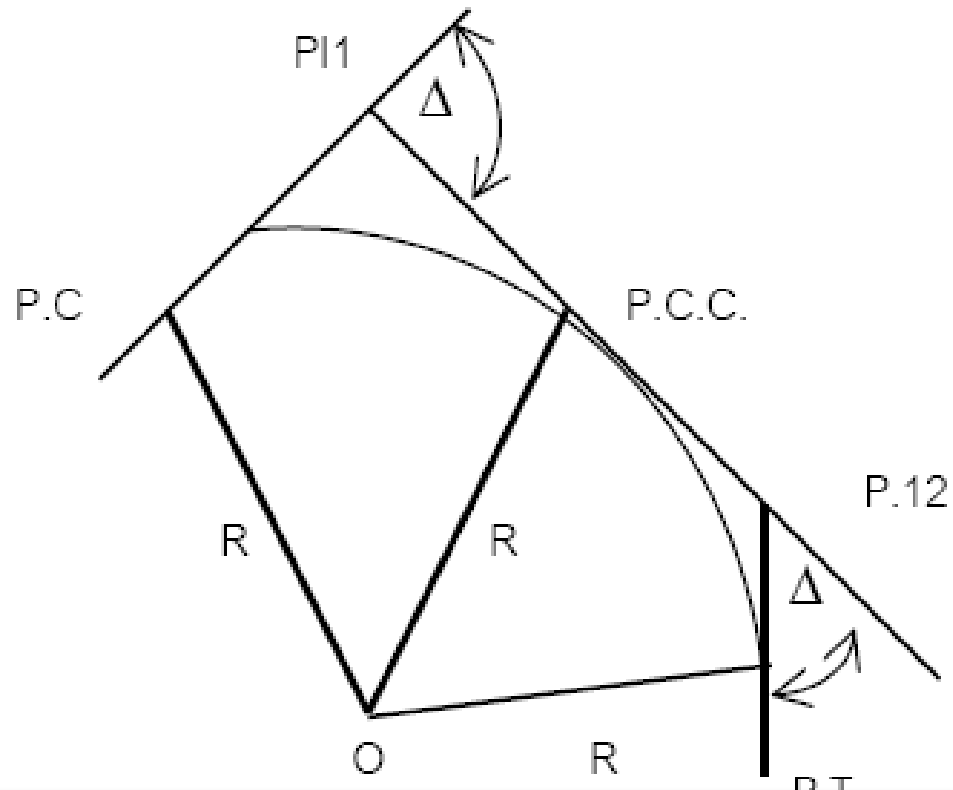
โค้งราบ

- 1.1 โค้งวงกลม (Circular Curve) หรือ Simple Curve เป็น โค้งที่เป็นส่วนหนึ่งของวงกลมเชื่อมต่อกับเส้นสัมผัส (Tangent Line) สองเส้นที่ยาวเท่ากัน ดังรูปที่ 5.1



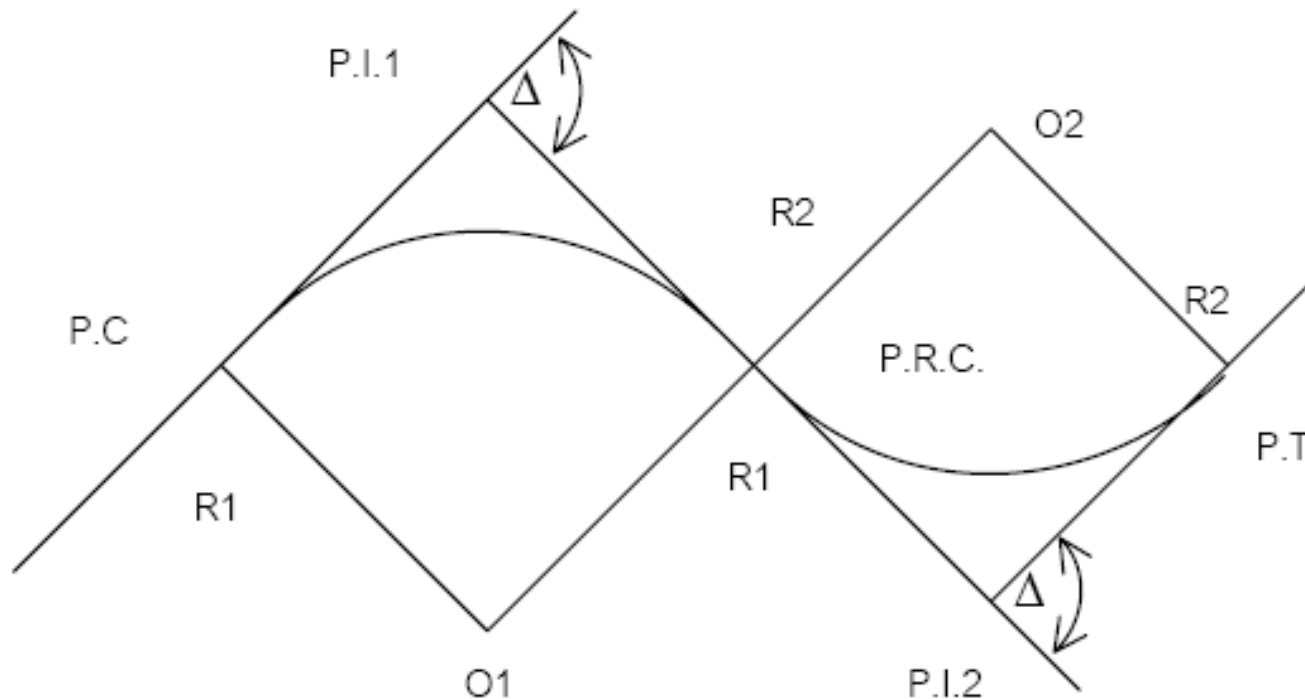
โค้งราบ

- 1.2 โค้งผสม (Compound Curve) หมายถึง โค้งวงกลม 2 วง ใช้เส้นสัมผัสร่วมกัน 2 เส้น มี 2 แบบ คือ แบบรัศมีเท่ากันและรัศมีไม่เท่ากัน ดังรูปที่ 5.2



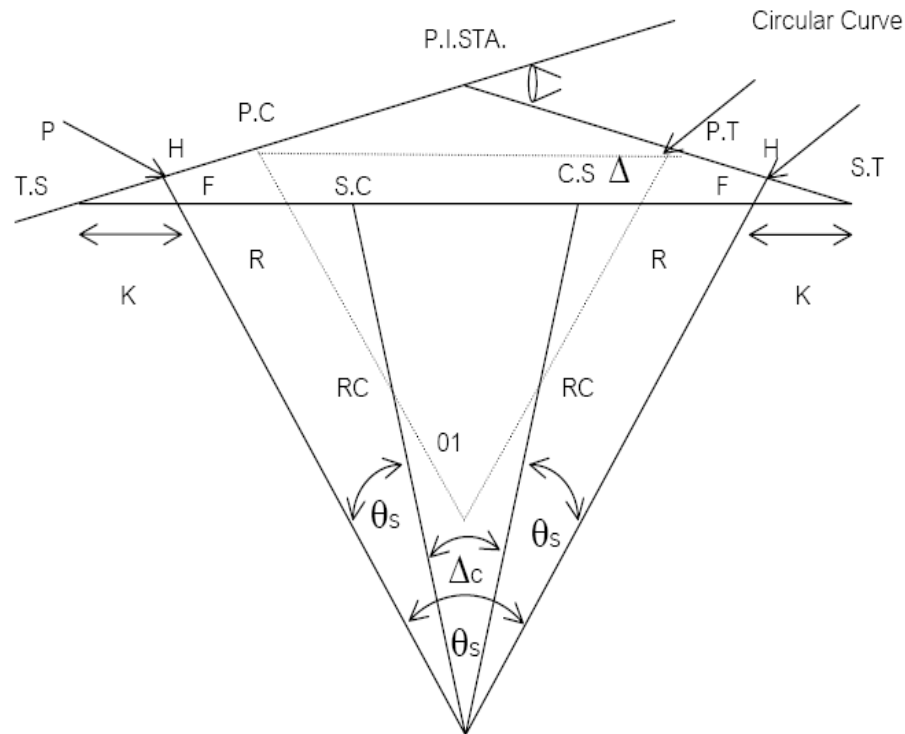
โค้งราบ

- 1.3 โค้งผสมดัดกลับ (Reversed Curve) หมายถึง โค้งผสมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ตรงกันข้าม ดังรูปที่ 5.3



โค้งราบ

- 1.4 โค้งกั้นหอย (Spiral Curve) เป็น โค้งกลมที่ออกแบบขยายให้ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่ม รัศมีการเลี้ยว จุดประสงค์เพื่อต้องการความเร็วสูงในการเข้าโค้ง บังคับให้รถเลี้ยว ได้ง่ายกว่าโค้งวงกลม จึงมีความปลอดภัยสูงขึ้น



ข้อเสนอแนะในการเลือกแนวทาง

- 1. แนวทางควรมีส่วนเป็นเส้นตรงให้มากที่สุด
- 2. การใส่โค้ง ต้องใส่โค้งให้มีรัศมีความโค้งให้มากที่สุด รวมทั้งระยะการมองเห็น (Side Distance) ต้องได้ มาตรฐาน (รัศมีความโค้งในทางราบที่น้อยที่สุด 400 เมตร)
- 3. ถ้า P.I. มีมุมหักเห่น้อย จะต้องใส่โค้งให้มีความยาวดังนี้
 - มุมเบี่ยงเบน 1 องศา ไม่ต้องใส่โค้ง
 - มุมเบี่ยงเบน 2 องศา ความยาวโค้ง = 250 เมตร
 - มุมเบี่ยงเบน 3 องศา ความยาวโค้ง = 220 เมตร
 - มุมเบี่ยงเบน 4 องศา ความยาวโค้ง = 180 เมตร
 - มุมเบี่ยงเบน 5 องศา ความยาวโค้ง = 150 เมตร

ข้อเสนอแนะในการเลือกแนวทาง

- 4. แนวทางไม่ควรเป็น โค้งบริเวณที่จะต้องเป็นทางร่วมทางแยก
- 5. ตำแหน่ง P.C หรือ P.T. ควรอยู่ห่างจากตลิ่งของทางน้ำที่เห็นว่าจะต้องสร้างสะพาน
- 6. แนวทางไม่ควรผ่านไปในที่ลุ่มต่ำที่จะต้องถมสูงเป็นระยะยาว แต่ถ้าจำเป็นที่จะต้องผ่านทางช่วงนั้น ก็ไม่ควรจะมีโค้ง แต่ถ้าจำเป็นจะต้องมีโค้ง ก็พยายามให้มีมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 7. โค้งที่อยู่ใกล้กันและไปทางเดียวกัน ควรจะมีระยะที่เป็นเส้นตรงระหว่างโค้งให้มากที่สุดที่จะทำได้ และรัศมีความโค้งของทั้งสามไม่ควรต่างกันเกิน 50%
- 8. หลีกเลี่ยงการใส่ Reverse Curve ถ้าจำเป็นจะต้องมี ควรให้มีระยะที่เป็นเส้นตรงระหว่างโค้งทั้งสองให้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการเลือกแนวทาง

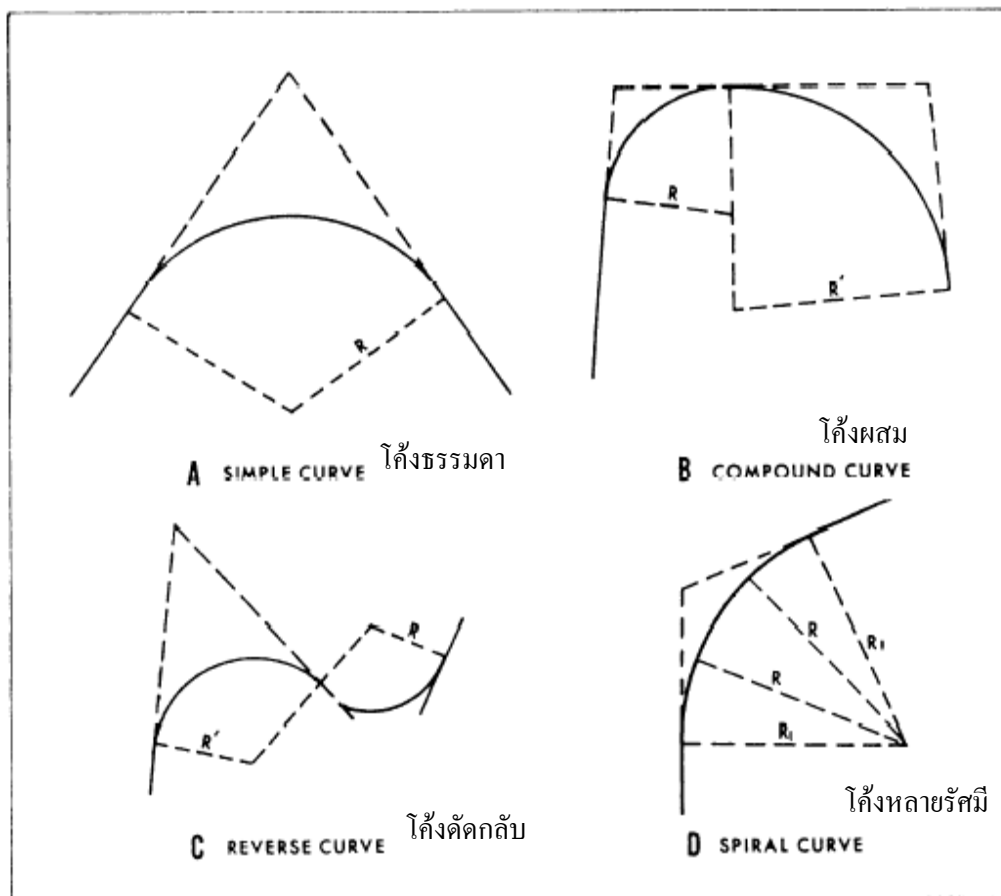
- 9. แนวทางไม่ควรผ่านเข้าไปในบริเวณที่เห็นว่าพื้นดินอ่อนเป็นช่วงยาวๆ
- 10. แนวทางไม่ควรไต่ไปตามพื้นที่ ซึ่งชันกว่าความชันมาตรฐานของถนนมากและเป็นแนวยาวๆ จนเกินไป
- 11. แนวทางที่ผ่านลำน้ำใหญ่ ควรจะให้แนวทางตั้งฉากกับลำน้ำ ถ้าจำเป็นที่จะ Skew ก็ให้ Skew น้อยที่สุด
- 12. แนวทางไม่ควรเลียบใกล้ตามตลิ่งของลำน้ำ ที่เห็นว่ามีกรัดเซาะสูง
- 13. แนวทางที่ข้ามลำน้ำกว้างๆ ไม่ควรข้ามในระดับที่สูงกว่าท้องน้ำมาก เพราะจะทำให้มีปัญหาในการออกแบบ ตอม่อสะพานกลางลำน้ำ

ข้อเสนอแนะในการเลือกแนวทาง

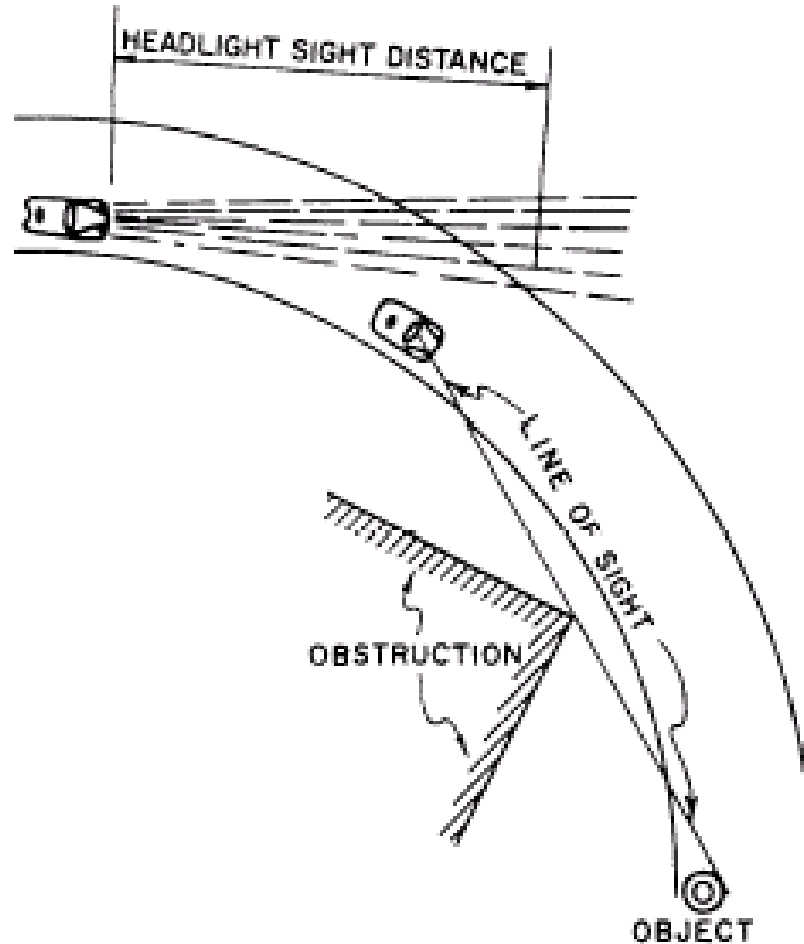
- 14. การออกแบบทางความค้ำึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก



แสดงของโค้งราบในลักษณะต่างๆ



รูปแสดงแนวทางการออกแบบทางราบกรณีมีวัตถุ หรือ อาคารอยู่บริเวณ โค้งราบ



2. โค้งวงกลม (SIMPLE CURVE หรือ CIRCULAR CURVE)

- โค้งวงกลม คือ โค้งที่มีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของวงกลม นิยมใช้กันมาก เพราะออกแบบง่ายและการวางโค้งในสนามก็สามารถทำได้ง่าย องค์ประกอบของโค้งวงกลม (เจิมศักดิ์ หัวเพชร, ม.ป.ป.)

ส่วนประกอบต่างๆของโค้งวงกลม

P.I.	=	POINT OF INTERSECTION	คือ จุดที่แนวตรงสองแนวมาพบกัน
P.C.	=	POINT OF CURVATURE	คือ จุดเริ่มต้นโค้งที่เบี่ยงเบนออกจากเส้นตรง
P.T.	=	POINT OF TANGENCY	คือ จุดปลายโค้งวงกลมซึ่งเข้ามาบรรจบกันเส้นตรง
Δ	=	INTERSECTION ANGLE	คือ มุมตัดหรือมุมเหายนอก
T	=	TAMGENT DISTANCE	คือ ระยะเส้นสัมผัสจาก P. C. หรือ P.I.
L	=	LENGTH OF CURVE	คือ ระยะความยาวของโค้งวงกลม หรือระยะจาก P. C. หรือ P.T. ซึ่งวัดตามแนวโค้ง
Lc	=	LONG CHORD	คือ ความยาวตามชยา (Chord) จาก P. C. ถึง P.T.
E	=	EXTERNAL DISTANCE	คือ ระยะจากจุด P.I. ถึงจุดกึ่งกลางของโค้งวงกลม
D	=	DEGREE OF CURVE	คือ ค่าที่บอกค่าด้วยรัศมี (R) D คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางโค้งที่รองรับโค้งยาว 100 ฟุต หรือ 100 ม. แล้วแต่ระยะที่ใช้

สูตรการคำนวณ

$$R = \frac{5,729.578}{D} \quad \text{หรือ} \quad D = \frac{5,729.578}{R}$$

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} \left(D = 1, T = 5,729.578 \tan \frac{\Delta}{2} \right)$$

$$E = T \tan \frac{\Delta}{4} = R \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$$

$$Lc = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$$

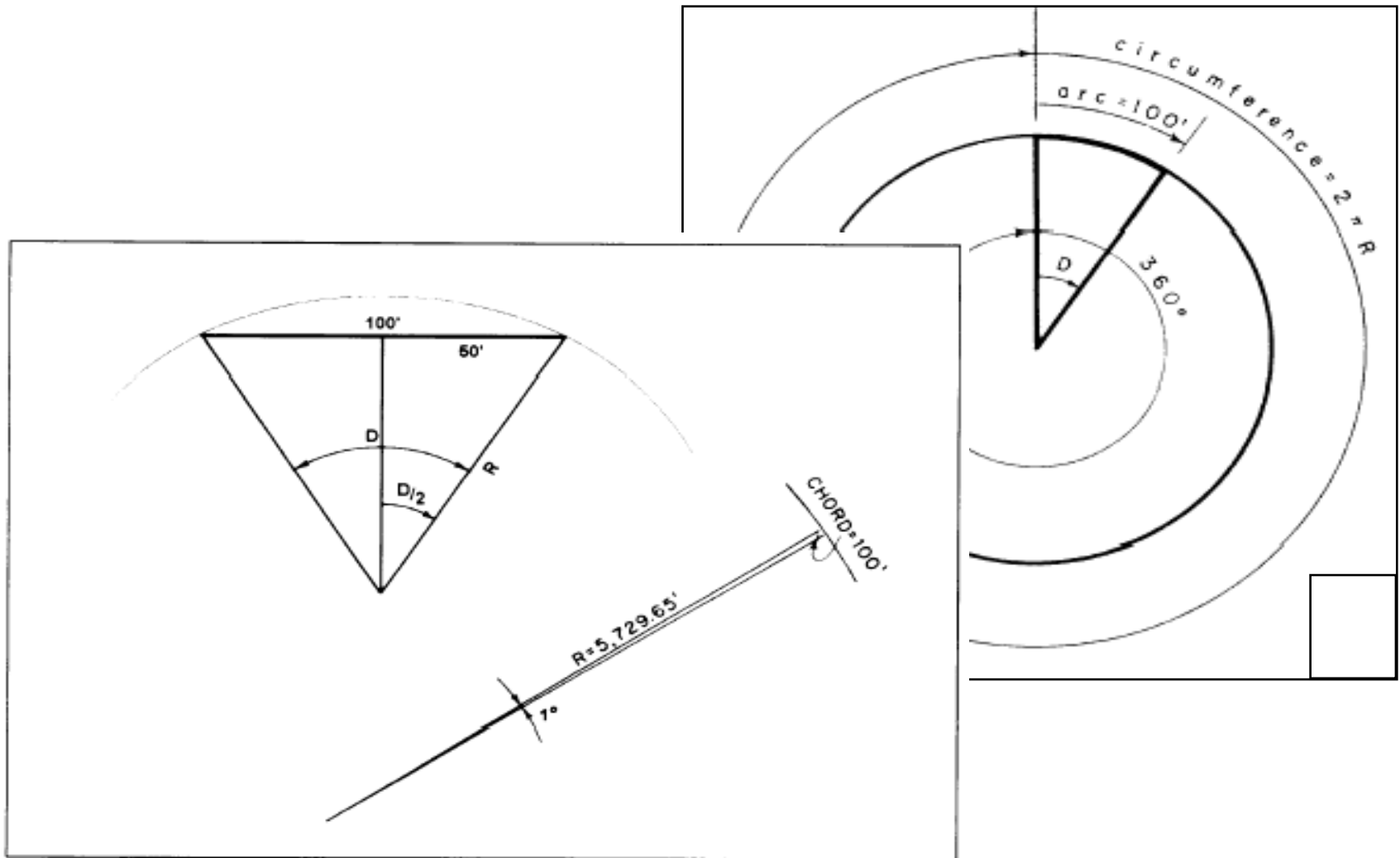
$$L = 100 \frac{\Delta}{2}$$

$$M = R \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$$

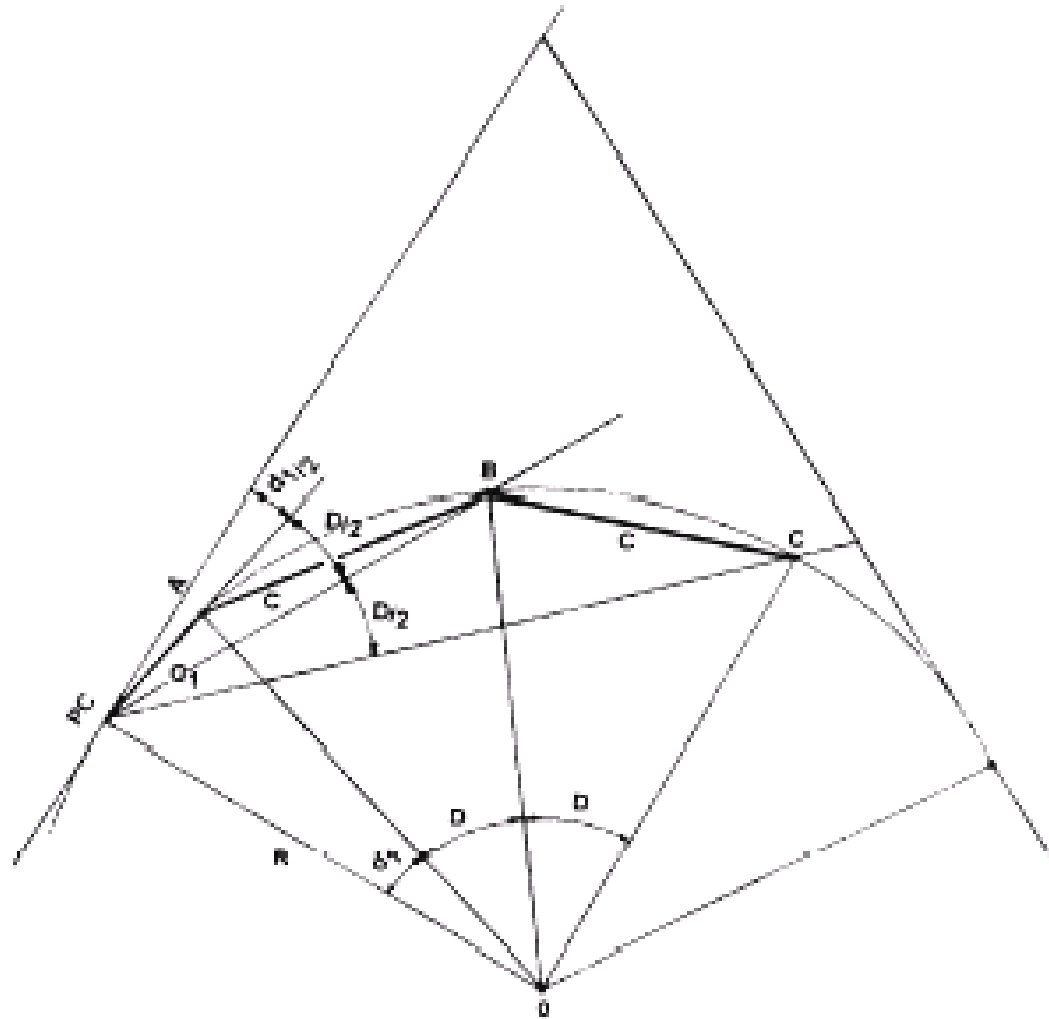
$$P.C. \text{ Sta} = P.I. \text{ Sta.} - T$$

$$P.T. \text{ Sta} = P.C. \text{ Sta.} + L$$

รูปแสดงการได้มาของค่า D



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมเห โค้งและชยา



จาก Arc Definition

$$\frac{d}{D} = \frac{a}{100}$$

$$\therefore d = \frac{aD}{100} (\text{degree})$$

ในทำนองเดียวกัน

$$d1 = \frac{a1D}{100} (\text{degree})$$

$$D2 = \frac{a2D}{100} (\text{degree})$$

การคำนวณมุมเหและมุมเหย่อย (SUBDEFLECTION ANGLE)

จาก $\frac{d}{2} = \frac{aD}{2 \times 100} \text{ deg ree}$

$$\frac{d}{2} = 0.3aD \text{ deg ree}$$

ในทำนองเดียวกัน $\frac{d_1}{2} = 0.3a_1D \text{ min ute}$

$$\frac{d_2}{2} = 0.3a_2D \text{ min ute}$$

การคำนวณหา ซยาและซย่าย่อย (SUBCHORD) เมื่อ ($a = 25$ หรือ < 25 ม.)

การพิสูจน์เหมือนกับการหาสูตรมุมเห

∴ จะได้ว่า $C = 2 R \sin \frac{d}{2}$

$$C = 2 R \sin \frac{d_1}{2}$$

$$C_1 = 2 R \sin \frac{d_2}{2}$$

ตัวอย่างของโค้งถนนทางหลวง

จงคำนวณสัดส่วนต่างๆ ของโค้งและตารางสำหรับการ
วางโค้งวงกลม โดยมีข้อมูลดังนี้ PI. Sta 10 + 800.50

$\Delta = 69^\circ - 30' - 00''$ Rt กำหนดให้ , $D = 22$ a = 25 ม.

ตาราง

STA		Arc	Deflection			Σ Deflection			Chord	Remark
		A	$\frac{d}{2}$			$\Sigma \frac{d}{2}$			C	
P.C.	10+619.83		o	'	"	o	'	"		CURVEDATA
Sta.	10+625	5.170	0	34	07.32	0	34	07.32	5.170	P.I. Sta.
	10+650	25	2	45	00	3	19	07.32	24.990	100+800.5
	10+675	25	2	45	00	6	04	07.32	24.990	$\Delta=69^{\circ}30'RT$
	10+700	25	2	45	00	8	49	07.32	24.990	$D=22^{\circ}$
	10+725	25	2	45	00	11	34	07.32	24.990	$R=260.435$
	10+750	25	2	45	00	14	19	07.32	24.990	$T=180.670$
	10+775	25	2	45	00	17	04	07.32	24.990	$E=56.532$
Ext.	10+777.84	2.784	0	18	22.465	17	22	29.78	2.784	$M=46.449$
	10+800	25	2	45	00	19	49	07.32	24.990	คิดจาก
	10+825	25	2	45	00	22	34	07.32	24.990	10+775
	10+850	25	2	45	00	25	19	07.32	24.990	
	10+875	25	2	45	00	28	04	07.32	24.990	
	10+900	25	2	45	00	30	49	07.32	24.990	
	10+925	25	2	45	00	33	34	07.32	24.990	
P.T.	10+935.739	10.739	1	10	52.664	34	44	59.96	10.739	
Sta.					$\frac{\Delta}{2}$	34	45	00		
					Error	0.04				