



مساحی و نقشه برداری

گروه مهندسی آب
دانشگاه گیلان



به نام خدا

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم ۸۸/۳/۴-۵

□ قوس‌های افقی

ک انواع قوس‌های افقی عبارتند از:

ل قوس ساده: قوسی است که متشکل از دایره‌ای با شعاع ثابت می‌باشد،

ل قوس‌های مرکب: قوسی است که از دو یا چند قوس دایره‌ای با شعاع‌های مختلف تشکیل شده است،

ل قوس‌های معکوس: قوسی است که از دو یا چند قوس دایره‌ای با شعاع‌های مساوی و یا مختلف به گونه‌ای تشکیل شده است که مراکز آنها در دو سمت مماس مشترک بین آنها واقع شده باشد،

ل قوس‌های اتصال: نوعی از مسیر قوسی شکل است که شعاع آن در طول مسیر قوس بتدریج زیاد می‌شود. در این قوس‌ها افزایش شعاع قوس از معادلات درجه سه تبعیت می‌نماید.

ل قوس‌های ترکیبی: از مجموعه از قوس‌های دایره‌ای و اتصال با شعاع‌های مختلف تشکیل شده و معمولاً برای اتوبانها و یا خطوط راه‌آهن بکار گرفته می‌شود.

1

مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

□ قوس‌های افقی

ک قوس افقی ساده

⊗ تعاریف اجزاء قوس

☑ راس قوس

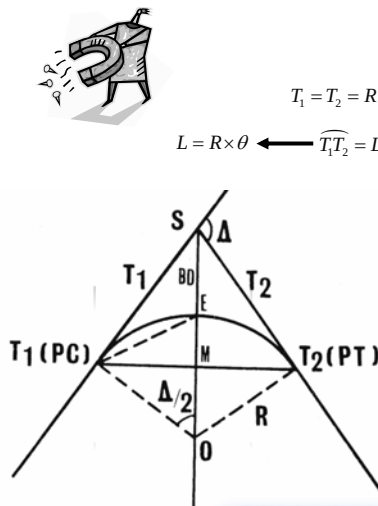
☑ زاویه راس قوس یا زاویه انحراف مسیر:

☑ طول مماس قوس: $T_1 = T_2 = R \tan \frac{\Delta}{2}$

☑ طول قوس: $L = R \times \theta$ $\overline{T_1 T_2} = L$

☑ نقطه شروع قوس (Point of Curvature):

☑ نقطه پایان قوس (Point of tangency):



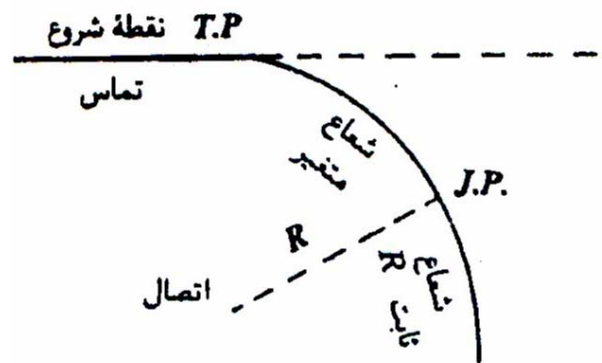
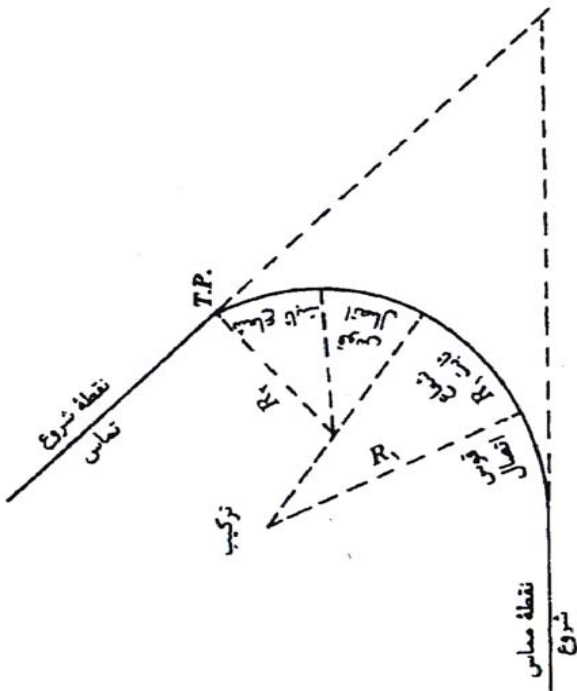
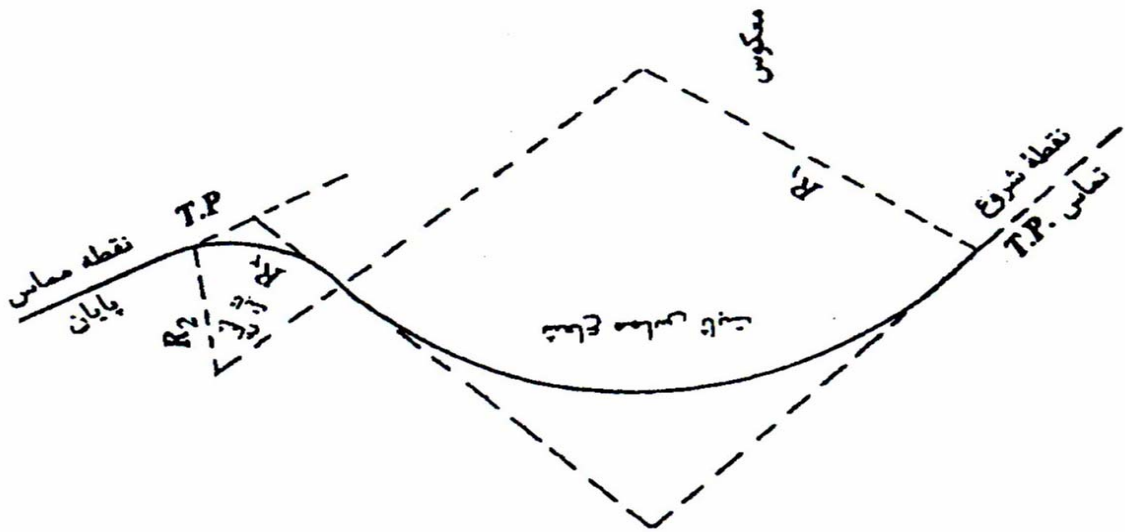
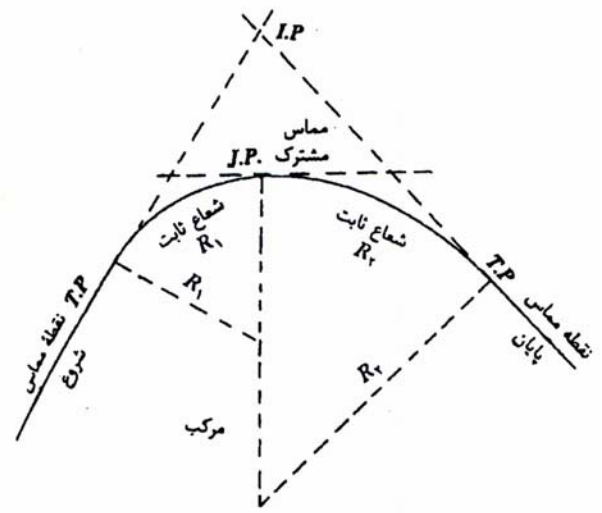
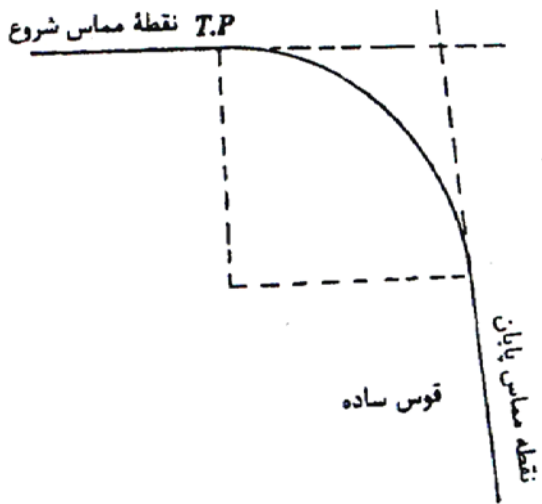
2

کتابخانه مهندسی نقشه برداری



@ SurveyingLibrary

SurveyingLibrary@Gmail.com



مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☐ قوس‌های افقی

☞ قوس افقی ساده

☒ تعاریف اجزاء قوس

$L_c = 2T_1M = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$ ← طول وتر بزرگ (Long of chord) ☑

$E = R \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ ← فاصله بیرونی (External distance) ☑

$EM = M = R - OM = R - R \cos \frac{\Delta}{2} = R(1 - \cos \frac{\Delta}{2})$ or $T \sin \frac{\Delta}{2}$ ← فاصله میانی ☑

$\varphi = \frac{\widehat{T_1C}}{2R}$ ← زاویه انحراف یا ضللی (Deflection angle) ☑

$\varphi = \frac{l}{2R} \times \frac{360}{2\pi} \times 60 = 1718.9 \frac{l}{R}$ ← درجه قوس ☑

3

مساحی و نقشه برداری

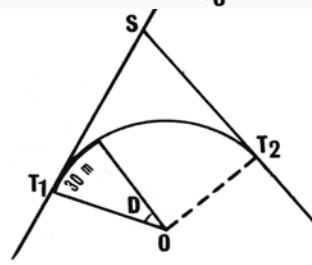
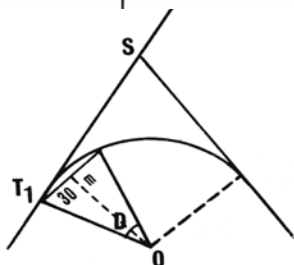
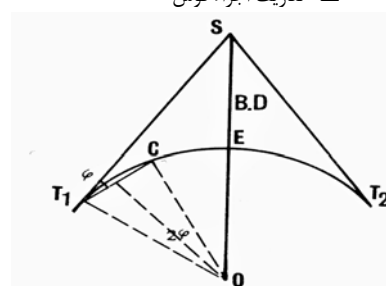
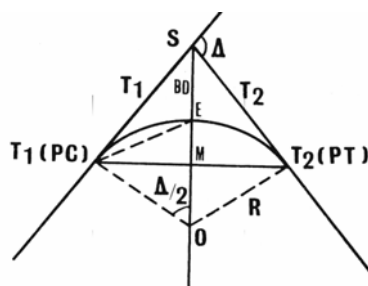
خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☐ قوس‌های افقی

☞ قوس افقی ساده

☒ تعاریف اجزاء قوس



4

مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

$$\frac{\widehat{T_1C}}{\widehat{T_1C}} = l \Rightarrow l - l_1 = e \Rightarrow e_r = \frac{e}{L} \Rightarrow e_r = \frac{l^2}{24 R^2}$$

□ قوس‌های افقی

☞ قوس افقی ساده

☒ تفاوت بین طول قوس و وتر

☞ اجزای لازم برای مشخص کردن قوس

☑ شعاع و زاویه مرکزی قوس

☑ طول تانژانت و زاویه مرکزی

☑ طول وتر بزرگ و یا طول قوس و زاویه مرکزی

☑ درجه قوس و زاویه مرکزی

5

مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

□ قوس‌های افقی

☞ قوس افقی ساده

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای

برای پیاده‌سازی قوسها از یکی از سیستم‌های مختصات استفاده می‌نماییم.

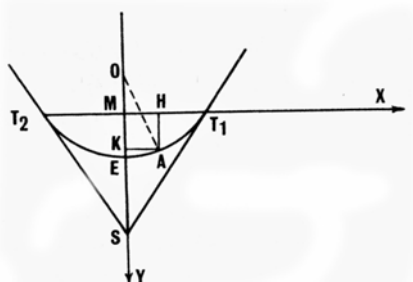
☞ سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)،

☞ سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)،

☞ سیستم تقاطع (دو تئودولیت)

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)

☑ روش offset از وتر



6

مساحی و نقشه برداری

□ قوس‌های افقی

☞ قوس افقی ساده

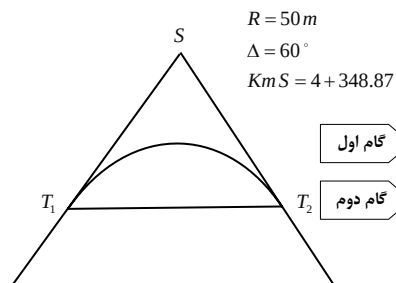
خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

✗ طراحی و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)

✗ مثال (۱): محاسبات لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات زیر به روش Offset از وتر با استفاده از

متر و گونیای مساحی انجام دهید.



گام اول $\Rightarrow$ محاسبه و میخکوبی T_1 و T_2 $\Rightarrow T = R \tan \frac{\Delta}{2} = 50 \times \tan \frac{60^\circ}{2} = 28.87m$

گام دوم $\Rightarrow$ محاسبه طول وتر بزرگ $\Rightarrow L_c = \overline{T_1 T_2} = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$
 $= 2 \times 50 \times \sin \frac{60^\circ}{2} = 50m$

گام سوم $\Rightarrow$ محاسبه طول قوس $\Rightarrow L = \widehat{T_1 T_2} = R\Delta = 52.36m$

گام چهارم $\Rightarrow$ محاسبه کیلومتر از شروع و پایان قوس $\Rightarrow KmT_1 = 4 + 348.87 - 28.87 = 4 + 320m$
 $KmT_2 = 4 + 320 + 52.36 = 4 + 372.36m$

گام پنجم $\Rightarrow$ تعیین نقطه اوج قوس $\Rightarrow M = R - OM = R(1 - \cos \frac{\Delta}{2}) = 6.7m$

7

مساحی و نقشه برداری

□ قوس‌های افقی

☞ قوس افقی ساده

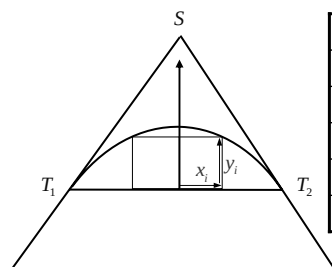
خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

✗ طراحی و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)

✗ مثال (۱): ادامه

$$y = \sqrt{R^2 - x^2} - \sqrt{R^2 - L_c^2 / 4}$$



x	$R^2 - x^2$	y
5	49.75	6.45
10	48.99	5.69
15	47.7	4.4
20	45.83	2.53
25	43.3	0

8

□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

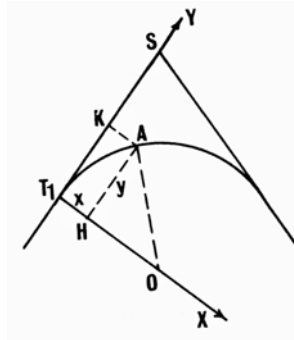
خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)

☒ روش offset از تانژانت



□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

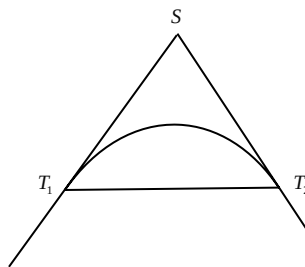
خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)

۸۸/۳/۴-۵

☒ مثال (۲): محاسبات لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات زیر به روش Offset از تانژانت با استفاده

از متر و گونیای مساحی انجام دهید.



$$R = 140 \text{ m}$$

$$\Delta = 65^\circ$$

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} = 89.19 \text{ m}$$

$$L = \widehat{T_1 T_2} = R \times \Delta = 140 \times 65 \times \frac{\pi}{180} = 158.82 \text{ m}$$

$$L = \overline{T_1 T_2} = 2 \times R \times \sin \frac{\Delta}{2} = 150.44 \text{ m}$$

$$E = R \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right) = 26 \text{ m}$$

□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

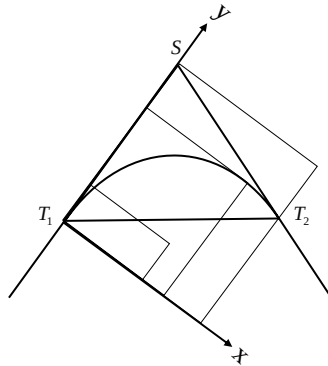
خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

☞ قوس افقی ساده

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قائم الزاویه (متر و گونیا)

☒ مثال (۲): ادامه:



y	$x = R - \sqrt{R^2 - y^2}$
5	0.09
10	0.36
15	0.81
20	1.44
25	2.25
30	3.25
:	
70	18.76
75	21.78
80	25.11

□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

☞ قوس افقی ساده

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)

👉 نحوه پیاده‌سازی

اگر قوس توسط شعاع و زاویه مرکزی معرفی شده باشد، مراحل پیاده‌سازی به شرح زیر می‌باشد

👉 محاسبه طول تانژانت،

👉 محاسبه طول قوس،

👉 تعیین کیلومتر از شروع و خاتمه قوس،

👉 پیاده‌سازی نقطه اوج قوس (E) روی زمین،

👉 پیاده‌سازی سایر نقاط قوس با انتخاب طول وتر مناسب (l) و محاسبه زاویه انحراف

مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

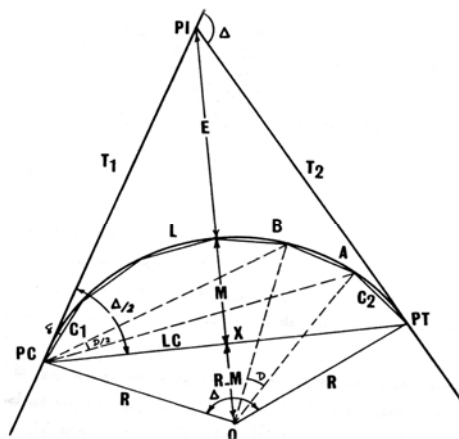
۸۸/۳/۴-۵

طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تنودولیت)

قوس‌های افقی

قوس افقی ساده

مثال (۱): ادامه:



$$KmT_1 = KmS - T = 13 + 349.68 - 39.18 = 13 + 310.5$$

$$l_1 = 320 - 310.5 = 9.5m$$

$$KmT_2 = KmT_1 + L = (13 + 310.5) + 77.38 = 13 + 387.88$$

$$l_m = 387.88 - 380 = 7.88$$

$$\varphi = 1718.87 (l / R)$$

$$\varphi_1 = 1718.87 (9.5 / 200) = 81.6463'' = 1^\circ 21' 39''$$

$$\varphi = 1718.87 (20 / 200) = 171.887'' = 2^\circ 51' 53''$$

$$\varphi_m = 1718.87 (7.88 / 200) = 1.0743'' = 1^\circ 07' 43''$$

15

مساحی و نقشه برداری

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

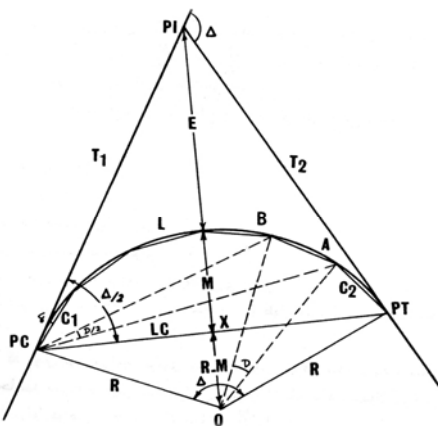
۸۸/۳/۴-۵

طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تنودولیت)

قوس‌های افقی

قوس افقی ساده

مثال (۱): ادامه:



توضیحات	کیلومترانژ	زاویه تنودولیت	زاویه انحراف	فاصله دو میخ	شماره میخ
R = 200 m Delta = 22° 10' L = 77.38 m T = 39.18 m	13+310.5				T ₁
	13+320	1° 21' 39"	1° 21' 39"	0.5	1
	13+340	4° 13' 32"	2° 51' 53"	20	2
	13+360	7° 5' 25"	2° 51' 53"	20	3
	13+380	9° 57' 18"	2° 51' 53"	20	4
	13+387.88	11° 5' 1"	1° 07' 43"	7.88	T ₂

16

□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)

مثال (۲): مطلوب است تهیه جداول و عوامل لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات

زیر به روش زاویه انحراف:

$$\Delta = 48^\circ$$

$$D = 7^\circ$$

$$l = 30 \text{ m}$$

$$KmS = 5 + 224.5$$

$$\text{گام اول} \quad \sin \frac{D}{2} = \frac{l}{2R} \Rightarrow R = \frac{l}{2 \sin \frac{D}{2}} = \frac{30}{2 \sin \frac{7}{2}} = 245.71 \text{ m}$$

$$\text{گام دوم} \quad T = R \tan \frac{\Delta}{2} = 245.71 \text{ m}$$

$$L = R \times \Delta = 245.71 \times 48^\circ \times \frac{\pi}{180} = 205.71 \text{ m}$$

$$\text{گام سوم} \quad KmT_1 = 5 + 224.5 - 109.4 = 5 + 115.1$$

$$KmT_2 = 5 + 115.1 + 205.71 = 5 + 320.81$$

$$\text{گام چهارم} \quad \phi = D / 2 = 3^\circ 30'$$

$$\text{گام پنجم} \quad 205.71 - 6 \times 30 = 25.71 \text{ m} \quad \phi_m = \frac{D}{2} \times \frac{l_m}{l} = \frac{7}{2} \times \frac{25.71}{30} = 2^\circ 59' 58''$$

17

□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)

مثال (۲): مطلوب است تهیه جداول و عوامل لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات

زیر به روش زاویه انحراف:

توضیحات	کیلومتر تراژ	زاویه تئودولیت	زاویه انحراف	فاصله دو میخ	شماره میخ
$R = 200 \text{ m}$ $\Delta = 22^\circ 10'$ $L = 77.38 \text{ m}$ $T = 39.18 \text{ m}$	5+115.1	0° 00' 00"			T ₁
	5+145.1	3° 30' 00"	3° 30' 00"	30	1
	5+175.1	7° 00' 00"	3° 30' 00"	30	2
	5+205.1	10° 30' 00"	3° 30' 00"	30	3
	5+235.1	14° 00' 00"	3° 30' 00"	30	4
	5+265.1	17° 30' 00"	3° 30' 00"	30	5
	5+295.1	21° 00' 00"	3° 30' 00"	30	6
	5+320.81	23° 59' 58"	2° 59' 58"	25.71	T ₂

18

□ قوس‌های افقی

□ مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)

لکه مثال (۳): مطلوب است تهیه جداول و عوامل لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات

زیر به روش زاویه انحراف:

$$\Delta = 75^\circ$$

$$R = 300 \text{ m}$$

$$KmS = 28 + 632$$

$$l = 30 \text{ m}$$

$$T = R \times tg \frac{\Delta}{2} = 300 \times 0.60876 = 182.63 \text{ m}$$

$$L = R \times \Delta = 300 \times 75^\circ \times \frac{\pi}{180} = 392.7 \text{ m}$$

$$KmT_1 = 28 + 632 - 182.63 = 28 + 449.37$$

$$KmT_2 = 28 + 449.37 + 182.63 = 28 + 842.07$$

گام اول

گام دوم

گام سوم

گام چهارم

گام پنجم

گام ششم

$$I_1 = 28 + 470 - 28 + 449.37 = 20.63$$

$$\phi_1 = 1718.87 \frac{l_1}{R} = 1'58'12''$$

$$\phi = 1718.87 \frac{l}{R} = 2'51'53''$$

$$I_m = 28 + 842.07 - (28 + 470 + 12 \times 30) = 12.07 \quad \phi_m = 1718.87 \frac{l}{R} = 1718.87 \frac{12.07}{300} = 1'0'9''$$

19

□ قوس‌های افقی

□ مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)

لکه مثال (۳): دامه..

شماره میخها	فواصل میخکوبی وتر	کیلومتر مبدأ	زاویه انحراف	افزایش زاویه انحراف	زاویه افقی دوربین
T_1		۲۸+۴۴۹.۳۱			۲۰۰°۰۰'۰۰"
M_1	۲۰/۶۳	۲۸+۴۷۰/۰۰	۱°۵۸'۱۲"	۱°۵۸'۱۲"	۲۰۱°۵۸'۱۳"
M_2	۳۰/۰۰	۲۸+۵۰۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۴°۵۰'۰۵"	۲۰۴°۵۰'۰۵"
M_3	۳۰/۰۰	۲۸+۵۳۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۷°۴۱'۵۸"	۲۰۷°۴۱'۵۸"
M_4	۳۰/۰۰	۲۸+۵۶۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۱۰°۳۳'۵۱"	۲۱۰°۳۳'۵۱"
M_5	۳۰/۰۰	۲۸+۵۹۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۱۳°۲۵'۴۴"	۲۱۳°۲۵'۴۴"
M_6	۳۰/۰۰	۲۸+۶۲۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۱۶°۱۷'۳۷"	۲۱۶°۱۷'۳۷"
M_7	۳۰/۰۰	۲۸+۶۵۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۱۹°۰۹'۳۰"	۲۱۹°۰۹'۳۰"
M_8	۳۰/۰۰	۲۸+۶۸۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۲۲°۰۱'۲۳"	۲۲۲°۰۱'۲۳"
M_9	۳۰/۰۰	۲۸+۷۱۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۲۴°۵۳'۱۶"	۲۲۴°۵۳'۱۶"
M_{10}	۳۰/۰۰	۲۸+۷۴۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۲۷°۴۵'۰۹"	۲۲۷°۴۵'۰۹"
M_{11}	۳۰/۰۰	۲۸+۷۷۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۳۰°۳۷'۰۲"	۲۳۰°۳۷'۰۲"
M_{12}	۳۰/۰۰	۲۸+۸۰۰/۰۰	۳°۵۱'۵۳"	۳۳°۲۸'۵۵"	۲۳۳°۲۸'۵۵"
M_{13}	۳۰/۰۰	۲۸+۸۳۰/۰۰	۱۰°۰۹'۰۹"	۳۶°۲۰'۴۸"	۲۳۶°۲۰'۴۸"
T_2	۱۲/۰۷	۲۸+۸۴۲/۰۷	۳۷°۲۹'۵۷"	۳۷°۲۹'۵۷"	۲۳۷°۲۹'۵۷"

20

□ قوس‌های افقی

مساحی و نقشه برداری

☞ قوس افقی ساده

خلاصه مطالب جلسه پانزدهم و شانزدهم

۸۸/۳/۴-۵

☒ طراح و پیاده‌سازی قوس دایره‌ای: سیستم مختصات قطبی (متر و تئودولیت)

☞ مثال (۴): مطلوب است تهیه جداول و عوامل لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات زیر به روش زاویه انحراف:

$$\Delta = 18^\circ$$

$$R = 700 \text{ m}$$

$$KmS = 5 + 224.5$$

☞ مثال (۵): مطلوب است تهیه جداول و عوامل لازم برای پیاده‌سازی قوسی با مشخصات

$$\Delta = 48^\circ 30'$$

$$R = 250 \text{ m}$$

$$KmS = 32 + 347$$

$$l = 30$$