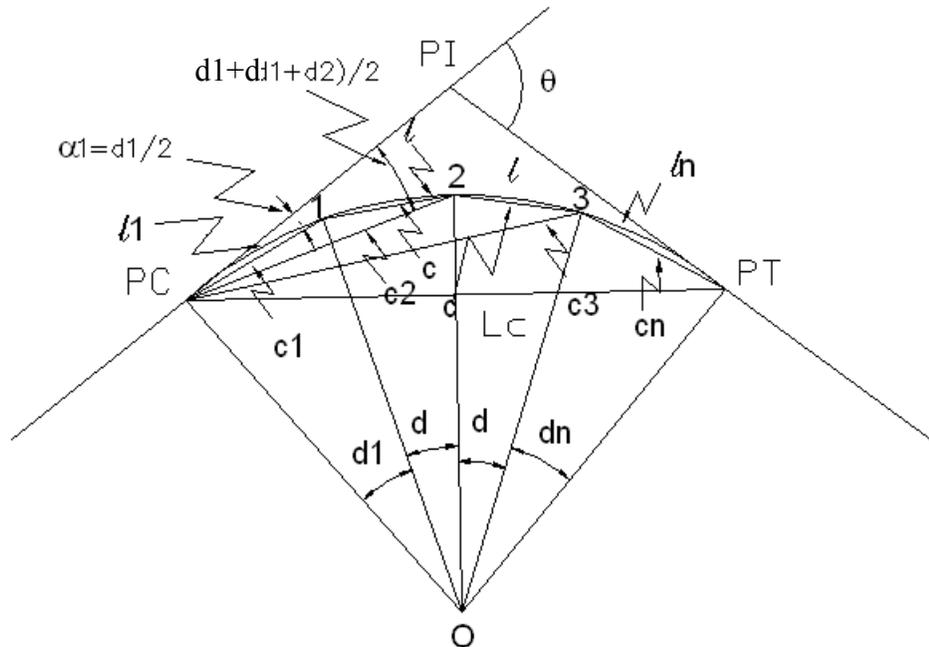


إسقاط المنحني الدائري بطريقة زاوية الانحراف

laying out of circular curve by deflection angle method

هنالك طرق عديدة لتثبيت (إسقاط) laying out نقاط المنحني الدائري أكثر هذه الطرق اتقانا هي طريقة زاوية الانحراف "deflection angle method".
في هذه الطريقة يتم تثبيت (إسقاط) نقاط المنحني من خلال قياس زاوية أفقية (زاوية انحراف deflection angle) ومسافة أفقية (طول الوتر chord length) إسقاط المنحني الدائري بطريقة زاوية الانحراف يمكن إن يتم باستخدام:
A. جهاز التيودوللايت وشريط القياس Theodolite and tape، في هذه الحالة تسمى طريقة زاوية الانحراف بطريقة الوتر الإضافي incremental chord method حيث يتم في هذه الطريقة نصب الجهاز في محطة PC ويتم قياس زاوية الانحراف من [PI] إلى النقطة المطلوب إسقاطها وكذلك يتم قياس طول الوتر الإضافي "incremental chord" من آخر نقطة يتم إسقاطها إلى النقطة المطلوب إسقاطها باستخدام شريط القياس كما هو مبين في الشكل (13-6).

B. جهاز المحطة الكاملة Total station باستخدام جهاز Total station يمكن تثبيت المواقع الأفقية للنقاط من خلال قياس الزاوية الأفقية والمسافة الأفقية من محطة الجهاز إلى النقطة المطلوبة مباشرة. وعليه يتم إسقاط المنحني الدائري بطريقة الوتر الكلي "Total chord method" حيث يتم في هذه الطريقة نصب جهاز المحطة الكاملة Total station في محطة PC ويتم قياس زاوية الانحراف من [PI] إلى النقطة المطلوب إسقاطها وكذلك يتم قياس طول الوتر الكلي Total chord من [PC] إلى النقطة المطلوب إسقاطها كما هو مبين في الشكل (6-13).



شكل (13-6) إسقاط المنحني الدائري بطريقة زاوية الانحراف "deflection angle Method"

مما تبين اعلاه واشارة الى الشكل (13-6) يمكن ايجاز اسلوب اسقاط المنحني الدائري بطريقة زاوية الانحراف deflection angle method باستخدام جهاز التيودوللايت وشريط القياس [Theodulite and Tape] أو باستخدام جهاز total station بالخطوات التالية:

1. اعتمادا على موقع [PI] يتم تثبيت (إسقاط) [PT, PC] من خلال قياس طول المماس [T] من [PI] وعلى امتداد المماس الخلفي لتثبيت [PC] وكذلك قياس طول المماس [T] من [PI] وعلى امتداد المماس الأمامي لتثبيت [PT].
2. نصب جهاز الثيودوليت أو جهاز المحطة الكاملة Total station في [PI] ويتم قياس زاوية انحراف المنحني θ

Deflection angle PC-PI-PI = deflection angle

ويتم ذلك لأغراض التدقيق for checking حيث انه في حالة وجود خطأ فان سبب ذلك قد يكون في القياسات أو الحسابات.

3. حساب محطة [PT, PC] حيث إن:

$$PC = PI - T$$

$$PT = PC + L$$

4. حساب أطوال المنحني $[I_n, I_1, I_1]$ حيث إن :

$$\ell_1 = \text{طول المنحني من [PC] إلى أول محطة على المنحني}$$

$$\ell_n = \text{طول المنحني من آخر محطة إلى [PT]}$$

$$\ell = \text{طول المنحني بين كل محطتين متجاورتين على المنحني}$$

$$= \text{الطول المطلوب إسقاط المنحني على أساسه}$$

$$(\text{محطة كاملة} = 100\text{m}, \text{ نصف محطة} = 50\text{m}, \text{ محطة} = \frac{1}{4} \text{ محطة} = 25\text{m})$$

< لابد من الإشارة هنا إلى إن محطة كل نقطة على المنحني (1، 2، 3) يجب إن يكون رقمها

يساوي ℓ أو مضاعفاته
لذلك فإن:

$$\ell_1 = ST_1 - PC, \ell = ST_2 - ST_1$$

$$\ell_n = PT - ST_n$$

حيث إن ST_1 = محطة أول نقطة (1) في المنحني بعد [PC]

ST_n = محطة آخر نقطة في المنحني [n] قبل [PT]

5. حساب الزوايا الأفقية المركزية $[d_n, d, d_1]$

$$d_1 = \frac{\ell_1}{R} \times \frac{180}{\pi}$$

$$d = \frac{\ell}{R} \times \frac{180}{\pi}$$

$$d_n = \frac{\ell_n}{R} \times \frac{180}{\pi}$$

6. حساب زوايا الانحراف, deflection angle $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n]$ والتي

تمثل زوايا الانحراف إلى جميع محطات المنحني $[1, 2, \dots, PT]$ كما هو مبين

في الشكل (6-13).

< زاوية الانحراف لأي نقطة على المنحني = نصف الزاوية المركزية المقابلة للمنحني من

[PC] إلى النقطة المطلوبة.

وعليه فإن:

$$\alpha_1 = \frac{d_1}{2}$$

$$\alpha_2 = \frac{d_1 + d}{2}$$

$$\alpha_3 = \frac{d_1 + d + d}{2}$$

$$\alpha_n = \frac{d_1 + d + \dots + d_n}{2} = \frac{\theta}{2}$$

حيث إن α_n = زاوية الانحراف إلى [PT] وبما إن الزاوية المركزية الكلية للمنحني = زاوية انحراف المنحني θ

$$\frac{\theta}{2} = \alpha_n$$

7. حساب أطوال الأوتار: chords lengths:

A. في حالة استخدام جهاز الثيودوللايت وشريط القياس يتم حساب أطوال الأوتار الإضافية incremental chord [Cn, C, C₁] حيث إن:

$$C_1 = 2R \sin \frac{d_1}{2}$$

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

$$C_n = 2R \sin \frac{d_n}{2}$$

B. في حالة استخدام جهاز total station يتم حساب أطوال الوتر الكلي

[Cn,.....C₃,C₂,C₁] Total chord

حيث إن:

$$C_1 = 2R \sin \alpha_1$$

$$C_2 = 2R \sin \alpha_2$$

$$C_3 = 2R \sin \alpha_3$$

⋮

$$C_n = 2R \sin \alpha_n = 2R \sin \frac{\theta}{2} = L_c$$

8- إسقاط المنحني الدائري:-

A. في حالة استخدام جهاز الثيودوللايت وشريط القياس يتم إسقاط المنحني بإتباع الخطوات الآتية:

1. نصب جهاز الثيودوللايت في [PC]

2. يتم التوجيه إلى [PI] وجعل قراءة المنقلة الأفقية = zero [H.C.R = zero]

3. تدوير التلسكوب باستخدام مفتاح الحركة العليا upper – motion screw إلى إن تصبح

قراءة المنقلة الأفقية α_1 [H.C.R = α_1]

4. يتم مسك شريط القياس tape من قبل شخصين الأول يمسك بداية شريط القياس عند [PC]

والثاني يمسك الشريط عند القراءة [C₁] ويتحرك يمينا ويسارا إلى إن يتقاطع مع خط نظر جهاز

التيوديللايت، في تلك اللحظة تم الحصول على نقطة (1) من المنحني وعليه يتم تثبيتها (إسقاطها)

5. تدوير التلسكوب باستخدام مفتاح الحركة العليا إلى إن تصبح قراءة المنقلة الأفقية $\alpha 2$ []
 $H.C.R = \alpha 2$

6. حركة الشخص الأول الذي يمسك بداية شريط القياس إلى النقطة (1) والشخص الثاني يمسك الشريط عند القراءة (C) ويتحرك يمينا ويسارا إلى إن يتقاطع مع خط نظر جهاز التيوديللايت عند ذلك تم الحصول على النقطة (2) من المنحني ويتم تثبيتها (إسقاطها).

7. وهكذا يتم الاستمرار في العمل لحين إسقاط جميع نقاط المنحني.
 B. في حالة استخدام جهاز total station، يتم إسقاط المنحني الدائري وفق الخطوات الآتية:-

1. يتم نصب جهاز المحطة الكاملة Total station في (PC).

2. يتم التوجيه إلى [PI] وجعل قراءة المنقلة الأفقية = zero [H.C.R=zero].

3. تدوير التلسكوب إلى إن تصبح قراءة المنقلة الأفقية $\alpha 1$ [H.C.R= $\alpha 1$].

4. حركة الشخص الذي يمسك العاكس reflection على امتداد خط نظر جهاز المحطة الكاملة

Total station إلى إن يتم قراءة المسافة (C₁) في جهاز المحطة الكاملة Total station في هذه اللحظة يتم الحصول على النقطة (1) من المنحني ويتم تثبيتها (إسقاطها).

5. تدوير التلسكوب إلى إن تصبح قراءة المنقلة الأفقية $\alpha 2$ [H.C.R= $\alpha 2$].

6. حركة الشخص الذي يمسك العاكس reflector على امتداد خط نظر جهاز Total station إلى

ان يتم قراءة المسافة C₂ في جهاز Total station عند ذلك يتم الحصول على النقطة (2) من المنحني ويتم تثبيتها (إسقاطها).

7. وهكذا يتم الاستمرار في العمل لحين إسقاط جميع نقاط المنحني.

مثال (2-13):

زاوية الانحراف لمنحني دائري بسيط 30° θ ، نصف قطر المنحني = $R = 150.778m$
 محطة نقطة تقاطع المماسين = $PI = 6 + 45.05 = 645.05m$. احسب زاوية الانحراف وأطوال الأوتار

اللازمة لإسقاط المنحني على أساس $[\frac{1}{10}]$ المحطة [one – tenth station] باستخدام جهاز التيوديللايت وشريط القياس.

الحل:

$$T = R \tan \frac{\theta}{2} = 150.778 \times \tan \frac{30}{2} = 40.40m$$

$$PI = 6 + 45.05 = 645.05m$$

$$PC = PI - T = 645.05 - 40.40 = 604.65m = 6 + 4.65m$$

$$L = R \times \theta_{rad} = 150.778 \times 30 \times \frac{\pi}{180} = 78.947m$$

$$PT = PC + L = 604.65 + 78.947 = 683.597m = 6 + 83.597m$$

1 = الطول المطلوب إسقاط المنحني على أساسه

$$\ell = \frac{1}{10} station$$

$$\frac{100}{10} = 10m$$

$$\ell = 10m$$

$$\ell_1 = ST_1 - PC$$

بما إن $I = 10m$ فإن أرقام المحطات على المنحني يجب إن يساوي I [10m] أو مضاعفاتها. وعليه فإن محطة أول نقطة في المنحني [ST1] هي:

$$ST_1 = 6 + 10 = 610m$$

$$\therefore \ell_1 = ST_1 - PC = 610 - 604.65 = 5.35m$$

$$\ell_n = PT - ST_n$$

أي إن I_n = محطة [PT] - محطة آخر نقطة على المنحني

$$ST_n = 6 + 80 = 680 m$$

$$\therefore \ell_n = PT - ST_n = 683.597 - 680 = 3.597 m$$

$$\ell_1 = 5.35 m$$

$$d_1 = \frac{\ell_1}{R} \times \frac{180}{\pi}$$

$$d_1 = \frac{5.35}{150.778} \times \frac{180}{\pi} = 2^\circ 02'$$

$$C_1 = 2R \sin \frac{d_1}{2} =$$

$$\ell = 10m$$

$$d = \frac{\ell}{R} \times \frac{180}{\pi}$$

$$d = \frac{10}{150.778} \times \frac{180}{\pi} = 3^\circ 48'$$

$$C = 2R \sin \frac{d}{2} = 9.998m$$

$$\ell_n = 3.597m$$

$$d_n = \frac{\ell_2}{R} \times \frac{180}{\pi}$$

$$= \frac{3.597}{150.778} \times \frac{180}{\pi} = 1^\circ 22'$$

$$C_n = 3.59m$$

Station	طول الوتر Chord (m)	Deflection angle
PC = 6 + 4.6		Theodolite Station محطة جهاز التيودوليت
6 + 10	5.35	1° 1' 00" $\alpha_1 = [d_1/2]$
6 + 20	9.998	2 55 00 $\alpha_2 = [(d_1 + d) / 2]$
6 + 30	9.998	4 49 00 $\alpha_3 = [(d_1 + d + d) / 2]$
6 + 40	9.998	6 43 00 $\alpha_3 = [(d_1 + d + d + d) / 2]$
6 + 50	9.998	8 37 00
6 + 60	9.998	10 31 00
6 + 70	9.998	12 25 00
6 + 80	9.998	14 19 00
PT = 6 + 83.597	3.59	15 00 00 $\alpha_n = \theta/2 = 30^\circ/2 = 15^\circ$