

جزوات رشته مهندسی نقشه برداری

نقشه برداری زیرزمینی

استاد: مهندس میرقاسم پور

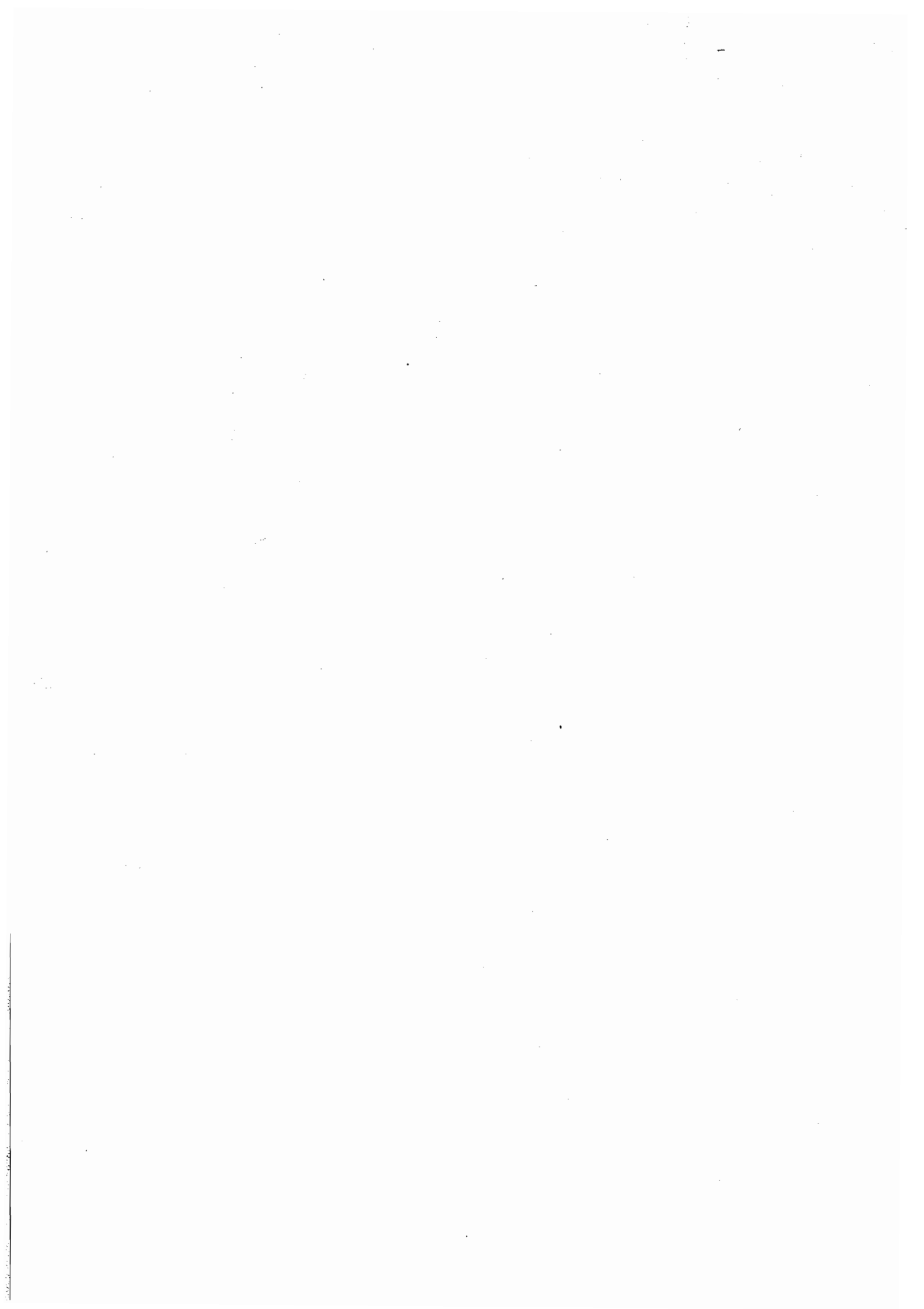
www.geodesy.ir ,

vernal86@gmail.com,

www.vernal.ir

vernal86@yahoo.com

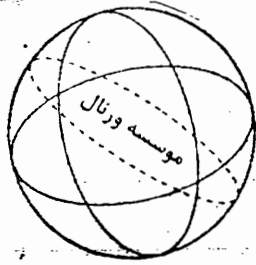
حق چاپ برای موسسه ورنال و انجمن ژئودزی ایران محفوظ است.



نقشه برداری زیر زمینی

مهندسی عمران ۱۳۹۰

میدان (حجر)



لوله ها، عطاقی



10/10/10

10/10/10
10/10/10
10/10/10



N 37 21 13.44313 E 49 12 51.56832 6.667
 3315 982.425 X 3843544.887 Y 3848676.717 Z

۱۰، ۱۲، ۱۴

جلسه اول

موضوعها: تعاریف اولیه مقدماتی

نماینده های سطح الارضی

پیمایش های تحت الارضی

انتقال امتداد از سطح زمین به زیر زمین و بالعکس

برداشت مقاطع عرضی و محاسبه ابعاد

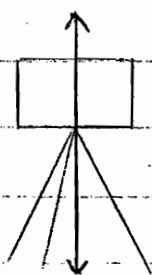
موضوع ۱

تعاریف اولیه مقدماتی:

نقشه برداری زیر زمینی (underground survey): عبارتست از به کارگیری روشهای خاص نقشه برداری

و استفاده از تجهیزات خاص برای تعیین موقعیت نقاط زیر سطح زمین

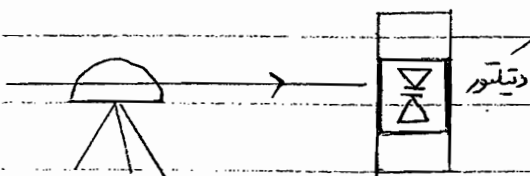
تجهیزات خاص:



Zenith, Nadir ← جهت ۳۰
 30000 200000

← برای هدایت Shaft ها (چاهها)

← انتقال نقاط از سطح زمین به سقف تونل و بالعکس



تلاش برای ایجاد بصری یا الکترونیکی

۱۱) ژئودستور ← تعیین آزیموت با دقت 25'' تا 3''

انحراف نسبت به شمال واقعی را با دقت بیان کند. نشان می دهد

→ دقیق ترین روش برای تعیین آرمیچر برش محسوس است با دقت 0.5

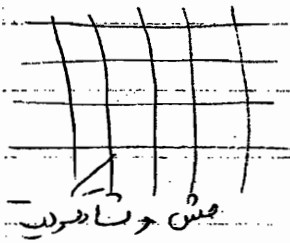
→ تعیین شمال مغناطیسی با قطب نما (دقت 0.5 درجه) و T0 (دقت 0.5) در زیر زمین

به علت وجود آهن آلات مورد استفاده مثل دروتیل، جوالیو نیست. تعیین شمال مغناطیسی طلا را نباید

عوارض الجلف است.

⊙ چرا

رنگ صرغی آسمان - سه بامی بوناه ← در جدول



→ عین و شاکت بودن برای جبرگیری از زیر زمین بند دروتیل

→ قاعهای مغزی برای جبرگیری از زیر زمین مکی



- ویژگی های خاص سوره های زیر زمینی :

- نور به حد کافی نیست. (استفاده از حبه روغن)

- فضای کافی وجود ندارد. به انتخاب نقاط بهایس در سقف دیوارهای بتون

در آسن سبهای بند

$$C = \frac{L-R}{I} d \tan \alpha$$

→ خطای عدم تراز بودن دوربین در این حالت بسیار جدی دارد

→ امکان تراز ناجی مستقیم وجود ندارد ← چرا

وجود خطوط زیاد در پروژه های زیرزمینی (۲) آب های متواز در سطح زمین

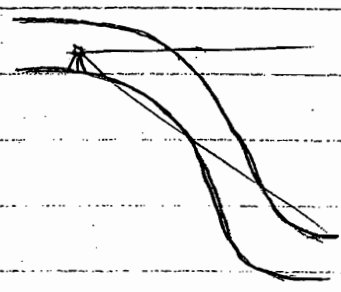
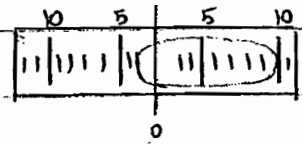
مثال / اگر خطای با تیرا به میزان ۱cm در طول 20m و در بررسی عمیق 200m را بررسی کنید

اندازه E در جهت نشان در صورتی که با (برابر شدن طول) E در برابر نوعی دیگر

$$\tan e = \frac{0.01}{20} \quad \tan E = \frac{0.01}{200}$$

مثال / در صورتی که وضعیت نداد استوانه ای بصورت زیر باشد و خطای عمیق تراز بودن دورس را در امتداری با زاویه سبب -70° و 1° محاسبه کنید

$d = 15^\circ$



$$C_1 = \frac{3-10}{2} \times 15^\circ \tan 1^\circ = -0.916$$

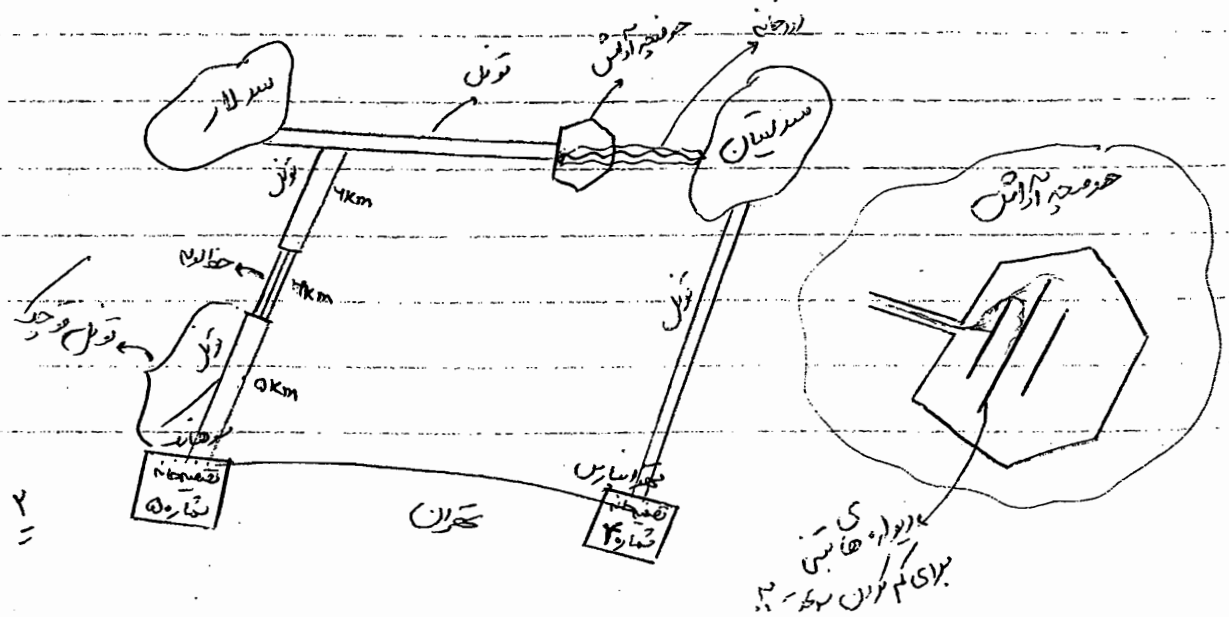
$$C_r = \frac{3-10}{2} \times 15^\circ \tan(-70^\circ) = 144.243$$

از این جهت

۸۵، ۱، ۱۶

جلسه دوم معرفی تعدادی از پروژه های زیرزمینی :

← پروژه انتقال آب از سد لاریجانات



۲ =

هدف: از یازده ریز آب
استفاده از بتون پیل آب

توضیح: در ابتدا تا همین آب که در آن به بندوبست بوده آب از سد لاریه سدستان می رفته و از سدستان

برقعه خانه شماره ۴ در کهرابنبارس منتقل می شد. اما در پی آب در مسیر سدستان - کهرابنبارس بسیار کم

بود (حدود 10 m^3). از طرف دیگر برای آب رساندن به کل کهرابنبارس و از جمله به سوهانک نیاز به ابزارها

برای افزایش پیل آب بود. چون کهرابنبارس در تراز ۱۵۰۰، سوهانک در تراز ۱۷۰۰ واقع بود یعنی

باید هزینه ای برای افزایش پیل آب برای انتقال آب از کهرابنبارس به سوهانک صرفه جویی کرد.

که مقرون به صرفه بود. لذا پروژه ای هزینه برای آب رساندن مستقیم از سد لاریه به سوهانک مستقر را

حل کرد

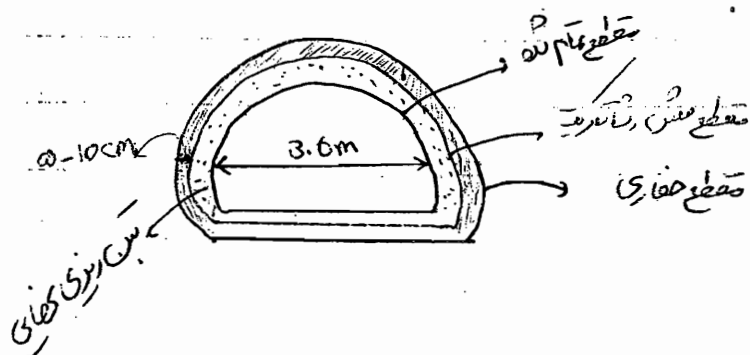
← تراز آب در سوهانک ← ۱۷۰۰ m

← تراز آب در کهرابنبارس ← ۱۵۰۰ m

تولید موحد و از لشکر شروع در سوهانک خانه بافت

طول دیواره بتون ← ۵۱۵۰ m

قطر تمام سه تون ← ۳.۶ m با پوشش بتن مسلح



حفای از دو طرف به سمت عمود (فقط حفای) طول نسبی
 برای ایجاد حفای کاری در shaft (ای رسیه)



180330 مترمکعب

حفای تراش : حفای تراش

91258 مترمکعب

حفای تراش

قابهای فلزی (در مناطق بزرگ): مقدار 2330 به وزن حفای
 634000 مترمکعب

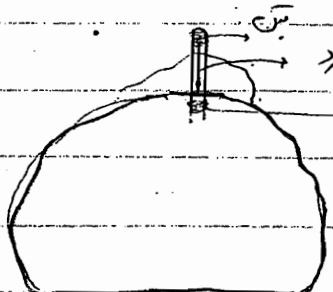
340000 مترمکعب

6200 مترمکعب

استفاده از بولت های به طول 2-6 متر



ایجاد چال
 با استفاده
 از جامبو
 برای حفای
 عمیق



وسعتی برای تمدن به هم
 در سمت بالا - تعداد سنگ
 تمام سنگ در بالا

در قسمت درونی (شکل) ET-170-2

در جهت

بوسیله حفای تراش

AM50

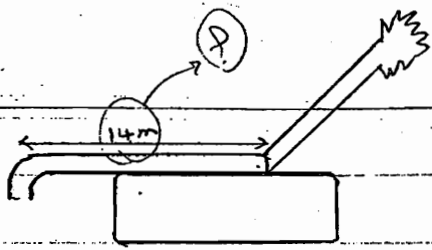
خارجی (شکل)

مشخصات ET-170-2 : در سال 1993 در آن مکان ساخته شد. طول دستگاه

به همراه نوار 14m، درون آن 8.85m، عرض دستگاه 2.76m

ارتفاع دستگاه 3.5m (یعنی این دستگاه ارتفاع بیش از 3.5m با یک تراش حفای شد)

وزن تقریبی 33 تن

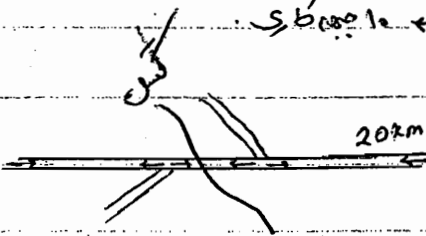


اصطلاحات حاصل از پروژه های زیرزمینی :

adite → تونل هایی با سقف کم به سطح زمین و به تونل های اصلی ارتباطی دهد.

هدف : برای ایجاد جبهه کاری

حال : تونل کارسزان F adite ← ایجاد جبهه کاری



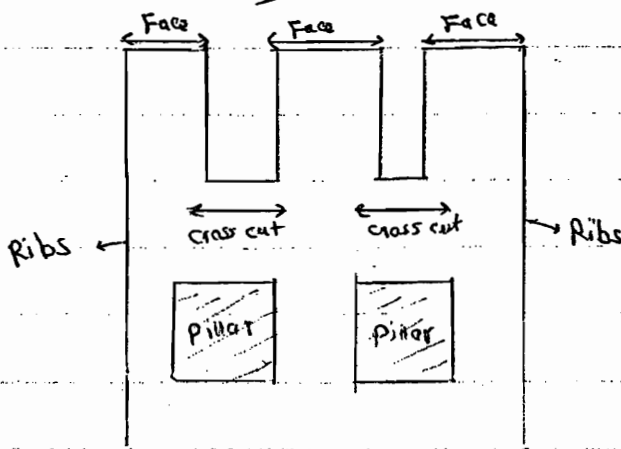
* وضعیت زمین شناسی و لایه های حاصلخیز برآورد

اعتبار

shaft : تونل های قائمی کم سطح زمین و به تونل های اصلی می رساند.

هدف : ایجاد جبهه کاری، تسهیل امکان انتقال مواد، کفویت تونل

Cross cut → تونل های افقی هستند که تونل های اصلی را به هم دیگر در برابری کنند



Pillar → برای جلوگیری از زلزله

مستحاطی از زیر زمین را حفاری

من کنند و به عنوان ستون

برای کل تونل عمل کنند به این

بخش Pillar گفته می شود.

crop line → خط خرد کردن → صفت صخره های معدنی

۱۵, ۱, ۲۳

جلسه ششم

فصل ۲ - تعیین نقاط سطح الارضی

هدف از این فصل تعیین نقاط سطح الارضی در پروژه های زیرزمینی :

۱- پیاده نمودن ابتدا و انتهای تونل ها در روی سطح زمین و توزیع عملیات اجرایی

۲- هماهنگ نمودن اجزای تونل ها از ورودی و خروجی برای به هم رساندن آنها

۳- کنترل مناسب برای تپه های تحت الارضی

۴- پیاده نمودن سازه های زیرزمینی دیگر مثل shaft یا adite

۵- برای پیاده نمودن (مانند زمین شناسی)

ویژگی های تپه های سطح الارضی :

۱- باید متنی به منبای نقاط کسوری : نقاط باید تپه های کا فر ما و مسأله کرده

I - نقاط کسوری

II - مراجعه به سازمان نقشه برداری و کنترل نقاط مسطحانی در ارتفاعی

* تپه نقاط مسطحانی (X, Y) در ارتفاعی (Z) در سطح جبراطام هست

* نقاط محلی باید حتماً در نقطه باید تپه مسطحانی و یک نقطه ارتفاعی باشد. مخصوصاً طرز زیرزمینی

که از نظر ارتفاع بسیار حساس است.

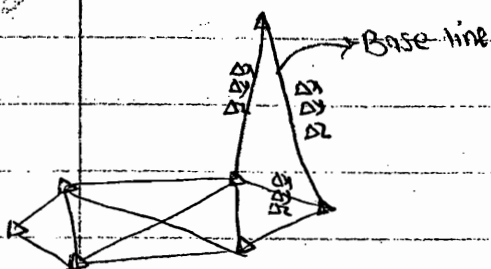
۲- انتخاب نقاط تپه سطح الارضی باید متناسب با طرح پروژه زیرزمینی باشد.

3- مناسب است در موردی و خروجی حدیثی سه نقطه از شبکه طوری انتخاب شوند که در موردی و خروجی را بسازد.

4- با توجه به میزان بر بودن پروژکشنهای زیر زمین باید استحکام نقاط شبکه مناسب است باشد.

مساهدات ← مسطحانی
 ↙ ارتفاعی

مساهدات مسطحانی



1- مساهدات GPS از نقاط مناسبی صورت گیرد.
 + وقت GPS بطور نسبی خوب است اما بطور مطلق خوب نیست.

2- برای مساهدات کلاسیک : - تطابسی نقاط

- استحکام نقاط

- مساهله زیادیا ← 6 کویل (I2)

- طولها ← در طرفه زره شود ← تقصیحات اعمال شود (PPM)

- سز دایای قائم باید در طرفه در 3 کویل صورت گیرد.

3- مهابت : - تعدیل و سرشلی

- استفاده از نرم افزاری که بتواند اطلاعات GPS و کلاسیک را تلفیق کند در Geolab

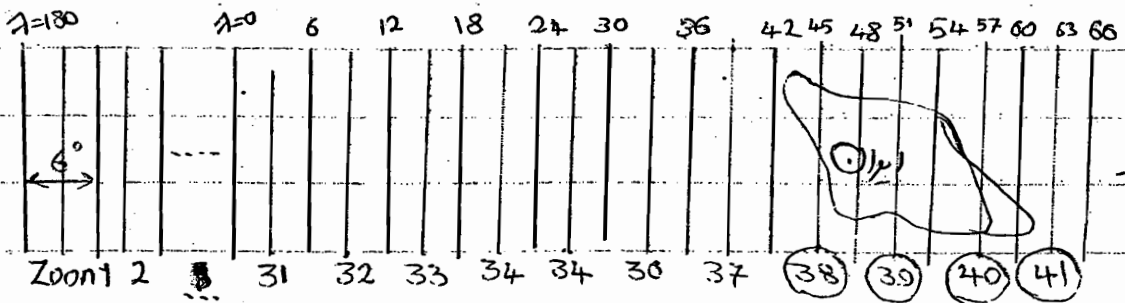
4- امان محضات دبررسی آنها : - محضات UTM : E N H

← مختصری از محضات UTM :

خاکه سیستم تصویر UTM : 1. سیستم تصویر استوانه‌ای

2. سیستم تصویر کاتوگرافیک می‌باشد (زود یا ثابت می‌ماند)

3. طول پاره یا عرضی به طاق‌های 6° تقسیم می‌گردد



$1^\circ, 1^\circ$

پهنای جغرافیایی

$$84 - 80 < \varphi < 80$$

65. در هر Zone نصف النهار، عرضی Zone تعریف می‌گردد. برای ایران

$$\lambda = 45^\circ, 51^\circ, 57^\circ, 63^\circ$$

6. سیستم متریک

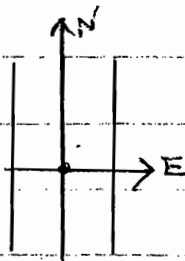
7. محور X یا (E): تصویر استوانه‌ای استوانه ← Easting

محور Y یا (N): تصویر نصف النهار، عرضی استوانه ← Northing

8. مقادیر مربوط به مبدأ مختصات:

$$\left. \begin{array}{l} \text{مقدار X یا E} \\ \text{نقطه شمالی} \end{array} \right\} \begin{array}{l} E^{\text{مبدأ}} = 500,000 \\ N^{\text{مبدأ}} = 0 \end{array} \quad \text{مبدأ: } (500,000; 0)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{مقدار Y یا N} \\ \text{نقطه شرقی} \end{array} \right\} \begin{array}{l} E^{\text{مبدأ}} = 500,000 \text{ m} \\ N^{\text{مبدأ}} = 10,000,000 \text{ m} \end{array} \quad \text{مبدأ: } (500,000; 10,000,000)$$



* در Zone سیستم مختصات جغرافیایی دارد

$$\left\{ \begin{array}{l} 1^\circ \rightarrow 111,000 \text{ m} \\ 1^\circ \rightarrow 31 \text{ m} \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{عرضی} \\ \text{طولی} \end{array}$$

مثال ۱: محاسبه مختصات UTM هر یک از نقاط زیر را بیان کنید:

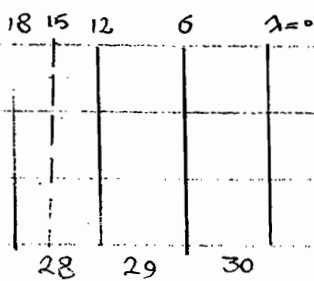
۱) $\varphi = 35^\circ 44'$ $N \approx 111000 \times (35 + \frac{44}{60}) = 3,991,451 \text{ m}$
 $\lambda = 52^\circ 4'$ $E \approx 500000 + (111000 \times (1 + \frac{4}{60})) = 618400 \text{ m}$
 نتیجه: $E \approx 500000 + (6400000 \times \rho \times \frac{\pi}{180} (1 + \frac{4}{60})) = 59671$

۲) $\varphi = -20^\circ$ $N = 10,000,000 - 20 \times 111000 = 7,780,000 \text{ m}$
 $\lambda = 60^\circ 1'$ $E = 500000 - (2 + \frac{59}{60}) \times 111000 = 168850 \text{ m}$
 نتیجه: $E = 500000 - (2 + \frac{59}{60}) (6400000 \times \frac{\pi}{180} \cos \varphi) = 18685$

مثال ۱ بیان کنید با مختصات UTM $N = 2000000$ ، $E = 700000$ هر یک از نقاط زیر
 کوه زین حدود ۱۲۰ کیلومتر از تهران و در ۳ Zone و در ۱ منطقه

* مختصات UTM در زمین منطبق بر نیست پس با Zone و منطقه فرضی برخورد

مثال ۱ مختصات UTM نقطه‌ای برابر $N = 4,000,000$ ، $E = 300000$ در منطقه ۲۸ و $\lambda = 0$ و $\varphi = 40^\circ$ را بیابید



$$\varphi \approx \frac{4,000,000}{111000} \approx 40^\circ$$

$$\lambda \approx 15 + \frac{200000}{111000} \approx 17^\circ \text{W}$$

مثال ۱ بیان کنید مختصات UTM در کشور ایران جنوبی می باشد
 $42^\circ < \lambda < 63^\circ$
 $25^\circ < \varphi < 44^\circ$
 $E \rightarrow$ منطقه ۶
 $N \rightarrow$ منطقه ۷

مثال / به چه میزان جابجایی بطور تقریبی در درستی سطح زمین در محلی با $\varphi = 36^\circ$ باعث افزایش آرد φ خواهد بود.

$$L = R\theta = 6400,000 \times \frac{1}{3600} \times \frac{\pi}{180} = 31.02 \text{ (m)}$$

31.02 متر است مثال اندازه φ (آرد)

$$L = R \cos \varphi \cdot \theta = 6400000 \cos(36^\circ) \frac{1}{3600} \times \frac{\pi}{180} = 31.02 \cos 36^\circ = 25 \text{ (m)}$$

25 متر است در جهت شرقی با φ افزایش آرد φ

9. ضریب مقیاس در سیستم تصویر UTM در درستی نصف النهار مرکزی 0.9996 می باشد.

طول ری سیم تصویر / ضریب مقیاس (Scale) = $\frac{\text{طول ری سیم واقعی}}{\text{طول ری سیم تصویر}}$

تغییرات ضریب مقیاس:

$$K = K_0 \left(1 + \frac{\Delta \lambda^2 \cos^2 \varphi}{2} (1 + C) \right)$$

$$K_0 = 0.9996$$

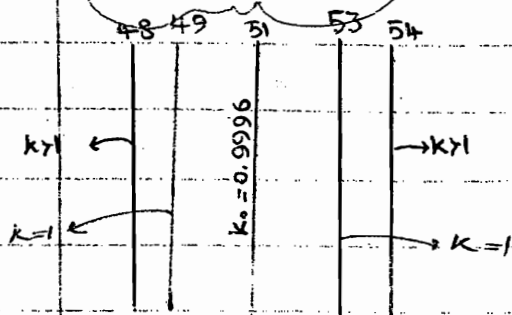
$\Delta \lambda$ = اختلاف عرض جغرافیایی در درستی

$$e^{-2} = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

خرج از مرکزیت نا فرض

$$e = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

خرج از مرکزیت فرض



مثال / مطلوب است محاسبه ضریب مقیاس در منطقه ای با $\varphi = 35^\circ$ ، $\lambda = 59^\circ$ (از C مرسوم شود)

$$K = 0.9996 \left(1 + \frac{(2 \times \frac{\pi}{180})^2 \cos^2(35^\circ)}{2} \right) = 1.000008639$$

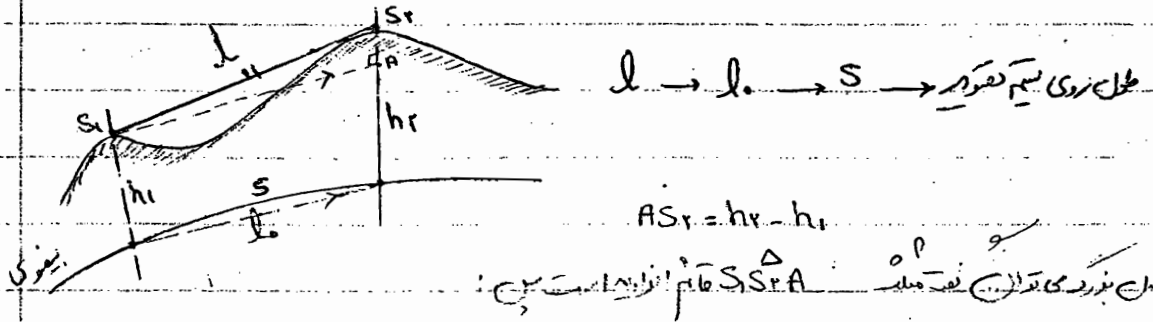
مثال / در صورتیکه در منطقه شمال اندازه ها هم S_4 و S_5 بین دو نقطه ای S_4 برابر 1806.95^m باشد (دری یعنی) و با فرض φ ، λ تقریبی: $\varphi = 35^\circ$ ، $\lambda = 52^\circ 4'$ متوسط

محاسبه مساحت بین دو نقطه در زری سیم تقصیر:

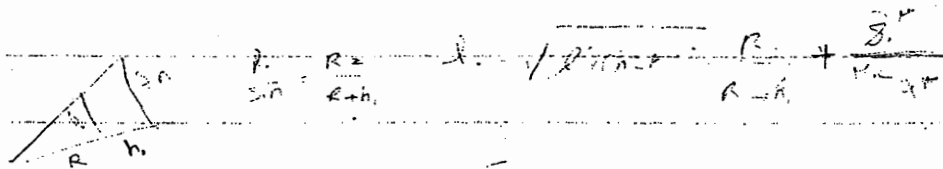
$$k = 0.9996 \left(1 + \frac{\left(1 + \frac{4}{60} \frac{\pi}{180}\right)^2 \cos^2(35^\circ, 44^\circ)}{2} \right) = 0.9997$$

$$l_{\text{مقیاسی}} = 1806.95 \text{ m} \quad \rightarrow \quad l_{\text{مجموعی}} = k l = 0.9997 \times 1806.95 = 1806.38$$

تقریباً بیان تغییر طول بین دو نقطه را به طول زری سیم تقصیر تبدیل کرد. رابطه پذیرند:

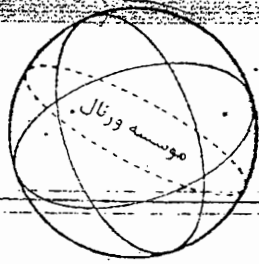


$$l^2 = (h_r - h_i)^2 + l_0^2 \Rightarrow l_0 = \sqrt{l^2 - (h_r - h_i)^2}$$



$$l_0 = \sqrt{l^2 - (h_r - h_i)^2}$$

$$= \sqrt{l^2 \left(1 - \left(\frac{h_r - h_i}{l} \right)^2 \right)}$$



تفاوت ارتفاع بین دو نقطه h ، λ ، φ در نقطه جغرافیایی در آن طول معانی آن در نقشه با معاینه نمود.

$$S_1 \begin{vmatrix} \varphi \\ \lambda \\ h_1 \end{vmatrix}, S_2 \begin{vmatrix} \varphi \\ \lambda \\ h_2 \end{vmatrix}, S_1 S_2 = ?$$

$$N = \varphi$$

طول ریسمان $N = 42M$

λ, φ, h

حاصل نهایی

جواب تفاوت ارتفاع بین:

$$l_0 = \sqrt{\frac{l^2 - (h_2 - h_1)^2}{(1 + \frac{h_1}{R})(1 + \frac{h_2}{R})}}, R = \sqrt{MN}$$

h_1, h_2 ارتفاع نقطه S_1 و S_2 ، R شعاع انحنای متوسطی باشد.

$$N = \frac{a}{(1 - e^r \sin^2 \varphi)^{\frac{1}{2}}}, e^r = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

$$M = \frac{a(1 - e^r)}{(1 - e^r \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}}$$

M : شعاع انحنای نصف النهاری

N : شعاع انحنای قائم الارضی

$$S = \frac{1}{R} \sin^{-1} \frac{l_0}{R}$$

φ : متوسط φ ها

$\Delta \lambda$: متوسط $\Delta \lambda$ ها

$$K = K_0 \left(1 + \frac{\Delta l^r \cos^2 \varphi}{r} (1+C) \right), \quad C = e^{-2} \cos^2 \varphi, \quad e^{-2} = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$a_{WGS84} = 6378.137 \text{ km} \quad \varphi = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.2572236}$$

$\varphi \rightarrow$ فرکانس ، a نصف قطر زمین بیفری : \leftarrow نصف قطر زمین بیفری :

۰۲ فرکانس

سؤال / در نقطه S_1 و S_2 دارای مختصات زیر می باشد :

$$S_1 \begin{cases} \varphi = 37^\circ 11' 40.765'' \\ \lambda = 49^\circ 11' 45.134'' \\ h = 144.261 \text{ m} \end{cases}, \quad S_2 \begin{cases} \varphi = 37^\circ 12' 46.462'' \\ \lambda = 49^\circ 17' 32.368'' \\ h = 46.572 \text{ m} \end{cases}$$

با فرض اینکه طول مختصات بین دو نقطه S_1 و S_2 8799.461 m باشد طول مختصات S_1 و S_2 در طول بوی سیستم لغزنده

$$l_0 = \left(\frac{l^r - (hr - h_i)^r}{\left(1 + \frac{h_i}{R}\right) \left(1 + \frac{hr}{R}\right)} \right)^{1/2} \quad \leftarrow \text{طول مختصات در رابطه}$$

$$\varphi = \frac{a-b}{a} = \frac{6378.137 - b}{6378.137} = \frac{1}{298.2572235} \Rightarrow b = 6356.752314$$

$$e^r = \frac{a^2 - b^2}{a^2} = 6.694 \times 10^{-3}, \quad e^{-2} = 6.739 \times 10^{-3}$$

$$N = \frac{a}{(1 - e^r \sin^2 \varphi)^{1/2}}, \quad M = \frac{a(1 - e^r)}{(1 - e^r \sin^2 \varphi)^{3/2}}, \quad \varphi = (\varphi_1 + \varphi_2) / 2 = 37^\circ 12' \epsilon$$

$$N = 6385.956 \text{ km}, \quad M = 6358.771 \text{ km} \Rightarrow R = \sqrt{MN} = 6372.3$$

$$\rightarrow l_0 = 8671.387 \text{ m} \quad 8798.822 \text{ (m)}$$

$$\rightarrow S = rR \sin^{-1} \frac{l_0}{rR} = 8798.823 \text{ (m)}$$

$$\Delta\lambda_1 = 51^\circ - 49^\circ 11' 45.134'' = 1.80413^\circ = 1^\circ 48' 14.866''$$

$$\Delta\lambda_2 = 51^\circ - 49^\circ 17' 32.368'' = 1.708^\circ = 1^\circ 42' 27.632''$$

$$\Delta\lambda = \frac{\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda_2}{2} = 1^\circ 45' 21.249''$$

$$K = 0.9996 \left(1 + \frac{\Delta\lambda^2 \cos^2 \varphi}{r} (1 + C) \right) \quad C = e^{-r} \cos^2 \varphi$$

$$K = 0.9999 \rightarrow \text{تصحیح کروی} = KS = 8797.935 \text{ (m)}$$

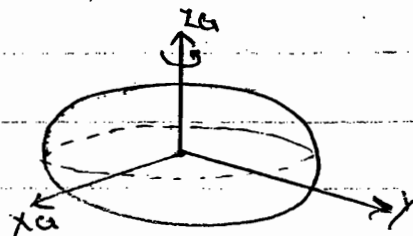
تصحیح کروی و تصحیح کروی

A ($\varphi_A, \lambda_A, h_A$), B ($\varphi_B, \lambda_B, h_B$)

$$X_A = (N + h_A) \cos \varphi \cos \lambda$$

$$Y_A = (N + h_A) \cos \varphi \sin \lambda$$

$$Z_A = (N(1 - e^2) + h_A) \sin \varphi$$



$$\overline{AB} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2 + (Z_B - Z_A)^2} \quad : \text{فاصله بین A و B}$$

$$S_1 = \begin{array}{l} 37^\circ 11' 40.765'' \\ 49^\circ 11' 45.134'' \\ 141.261 \text{ (m)} \end{array}$$

$$S_{43} = \begin{array}{l} 37^\circ 12' 46.462'' \text{ / تصحیح} \\ 49^\circ 17' 32.368'' \\ 46.572 \text{ (m)} \end{array}$$

خطای سیستمی بین این مختصات و مختصات ب، بر روی زمین، طول معنایی بین این مختصات:

$$\rightarrow S_1: e^r = \frac{a^2 - b^2}{a^2} = 6.694 \times 10^{-3}, \quad a = 6378.137 \text{ (km)}$$

$$N_1 = \frac{a}{(1 - e^r \sin^2 \varphi_1)^{1/2}} = 6385.953 \text{ (km)}$$

$$X_{S_1} = (N_1 + h_1) \cos \varphi \cos \lambda = 3324277.266 \quad \bar{w} = -411$$

$$Y_{S_1} = (N_1 + h_1) \cos \varphi \sin \lambda = 3850651.174$$

$$Z_{S_1} = (N_1(1 - e^r) + h_1) \sin \varphi = 3834710.598 \quad (-709.311)$$

$$\rightarrow S_{43}: N_1 = \frac{a}{(1 - e^r \sin^2 \varphi_1)^{1/2}} = 6399.330 \text{ km}$$

$$X_{S_{43}} = 3323887.039 \quad (3316942.472)$$

$$Y_{S_{43}} = 3863328.209 \quad (3855256.596)$$

$$Z_{S_{43}} = 3844298.533 \quad (3836265.226)$$

$$\overline{S_{1S_{43}}} =$$

GPS + وقت دقیق و مختصات مکانی : 3-6 m
41ppm

مکانی و خطی معنایی مختصات UTM نقطه S₁, S₄₃ دارند و در این مختصات تبدیل
مختصات از UTM به UTM.

فصل ۳ - پیاسن های تحت الارضی

(P)

احتراف : - هدایت حفاری تونل

- پیاده کردن سازوهای زیر زمینی

- هدایت قالب بندی و lining تونل

- هدایت دستگاه حفاری (مثلاً TBM)

- بررسی جایابی سازوهای زیر زمینی

- برداشت مقاطع طولی عرضی برای بررسی وضعیت اجزاء مختلف با طرح

روش های خاص پیاسن های تحت الارضی :

- پیاسن ها اشرا بصورت آنتنی باز

- اشرا فزادای پیاسن حدوداً ۱۸۰ درجه است

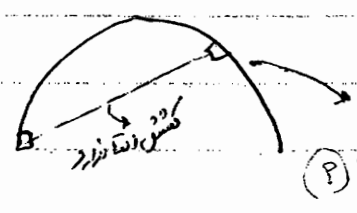
- موقعیت نقاط پیاسن (مسقط تونل ، دیواره تونل ، کف تونل)

- طول ها اشرا متناسب با هندسه تونل

- نسبت اندازه ها معتاد

مشاهدات در پیاسن های تحت الارضی :

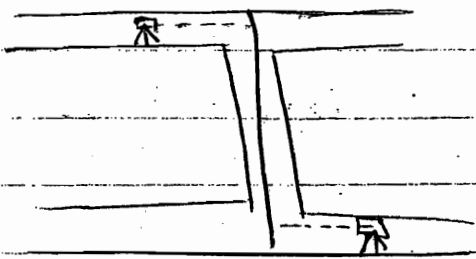
← مشاهدات طولی : در طول های کوتاه وقت اندازه گیری بطور مستقیم نسبت به استفاده از EDM ممکن است بهتر باشد



این روش با دقت ۰.۰۱ قابل اعتماد است

دستگاه Distinvar در طول های کوتاه (جایابی تونل ها) مورد استفاده قرار می گیرد

نویسهای تیز : مشاهده با EDM می در بعضی مواقع می توان از EDM استفاده کرد.
 در این مواقع از روش مستقیم استفاده از متر و تراز یا این کار برای مستقیم



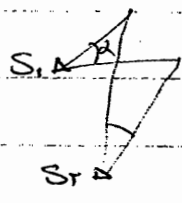
دو طرفت و از هم کم کرده در اختلاف ارتفاع
 و در نسبت هم آورند

از خانه شرایط جوی اندازه گیری ها با EDM در جا مستطانی است. اندازه گیری مستقیم
 در طول های کوتاه کاربرد دارد.

← مشاهده تازید :
 خطای سنجش و نشان بردی اهمیت زیادی در طول های کوتاه دارد.

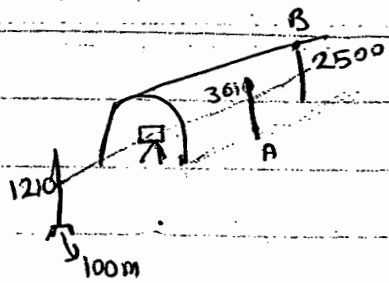
- ۱- نشان سنجش در دستگاه
- ۲- استفاده از تراز (خطای نشان بردی ↓)
- ۳- استفاده از تراز بیلار تیبلی
- ۴- استفاده از تراز بزرگ های ثابت

- از داخلی و خارجی بودن زوایا باید مطمئن بود.
 - خارج از دستگاه بودن



- در نویسهای تیز خطای تراز اهمیت دارد.

← تراز یابی : تراز یابی هندسی بهترین روش است. پس در بعضی مواقع جواب نمی دهد مثلاً در
 شیب ها



پارابول شکل زیر ارتفاع نقطه B را محاسب کنید

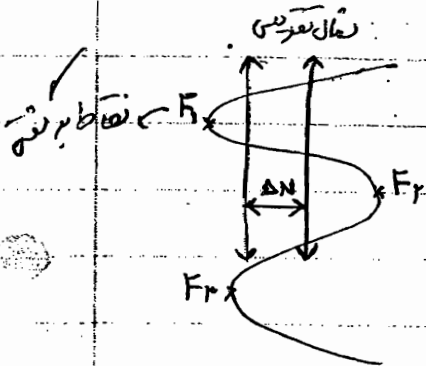
$$100 + 1.21 + (4 - 2.5) = 102.71$$

← مسافت از تیر:

تیر بر روی: ← تیر در نقطه: $G.P. \quad 15^\circ - 20^\circ$

← دروس برای مشاهده آرمیت: I - در این نقطه برگشته
II - در این تیر است

I - در این نقطه برگشتی: (1) اول صفر کردن تقریبی نسبت به شمال
(2) تیر سکوی راه انفرادی می کشند و خط انزسی محل خط شمال فرضی در
شمال و شمال واقعی است.



$$k = \frac{F_1 + F_2}{r}$$

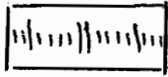
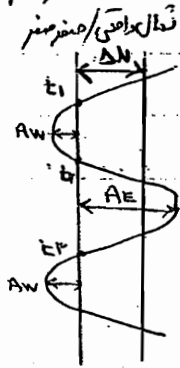
$$\Delta N_1 = \frac{1}{r} (k + F_2)$$

ΔN_1 در واقع نشان دهنده میزان انحراف از شمال واقعی است.
در آن نقطه برگشتی را بیشتر کرد و ΔN_2 را نیز بدست آورد. با ΔN_1 متوسط گرفت
و ΔN را اسی را بدست آورد.

در دروس توانویز نشان بدهیم داریم ولی در این دروس احتیاجی به آن نداریم

$$\Delta N = \text{قدت} - \text{امداد عملی} = \text{امتداد تصحیح شود}$$

۱۵، ۲، ۲۷



II - روش ترازی

در این روش برای محاسبه ΔN باید زمانهای مشخصه زیری منفرجه قرار می دهد
 یادداشت کنیم (t_1, t_2, \dots) . در حین یادداشت رفت و برگشت نیز باید مشاهده
 گردد (A_E, A_W) ها . با استفاده از این مشاهدات طبق در اینجا ΔN
 به دست می آید.

$\Delta N = C \cdot A \cdot \Delta T$

$A = \frac{A_W + A_E}{2}$, $\Delta T = T_E - T_W$

T: مدت زمانی که انیس درست راست منفرجه قرار دارد ← در این مثال

$T_E = t_2 - t_1$
 $T_W = t_1 - t_2$

C: مقیاس ثابت

مثال / با توجه به جدول مشاهدات زیر طبق نسبت محاسبه ΔN در صورتی که ضرایب امپلا تونل $45^\circ 51' 26''$

باشد طبق نسبت محاسبه A از جدول واقعی جدول

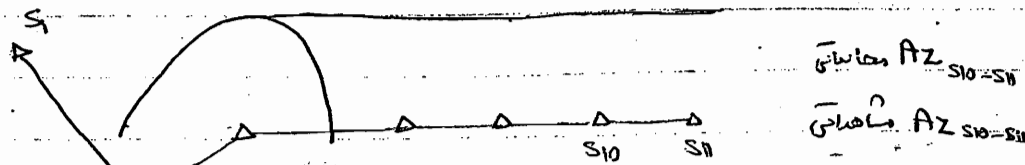
$C = 0.0478$
 $[C] = \frac{\text{min of arc}}{8910 \text{ sec} \times \text{sec of time}}$

Transit Time	T	ΔT	$A_W (A_E)$	A	ΔN
$00^\circ 06' 00''$	$3^m 16.1^s$		-11.8		
$03^m 16.1^s$	$3^m 23.3^s$	7.2^s	12.9	12.35	$4.25''$
$06^m 39.4^s$	$3^m 15.6^s$	7.7^s	-11.8	12.35	$4.55''$
$09^m 55^s$	$3^m 23.2^s$	7.6^s	12.9	12.35	$4.49''$
$13^m 18.2^s$					

$\Delta N_{\text{average}} = 4.43''$

$A_z \text{ واقعی} = 45^\circ 51' 26'' - 4.43''$

* علامت ΔT نشان دهنده جهت اعمال ΔN است .

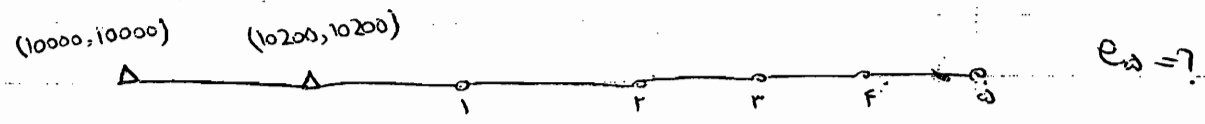


دو مقدار بالا با یکدیگر اختلاف دارند ← اختلاف توجه به شیب سطح افقی نسبت به شمال راستی

$$\text{خطای شیب بدست می آید} = \text{خطای توجه به شیب} - \text{اختلاف}$$

توضیح: ما به تقاطع استیجای شبکه مختصات می رویم (در یک سیستم مختصات). آزیموت $S_{10}-S_{11}$ و الزامی این مختصات بدست می آوریم. از طرف دیگر با استفاده از روش ترائز یا نقاط برگشته آزیموت این مقدار را نظیر مستقیم بدست می آوریم. این دو مقدار اختلاف خواهند داشت. آیا این اختلاف ناشی از خطای جزئی است؟ آیا ما کارمان بدون وقت انجام شود؟ نه. بلکه علت عمده این اختلاف آنست که در ابتدا که به S_1 مختصات داریم و شبکه را آغاز کردیم سیستم مختصاتی که در نظر گرفته شد نسبت به شمال واقعی تعیین نشده است و با آن اختلاف دارد. بنابراین اگر ما بزرگوار مقدار S_1 را نسبت به شمال تعیین کنیم باید این نسبت از مقدار $S_{10}-S_{11}$ مقدار باقی ماندن خطای خود کنیم خواهد بود.

فرض کنیم α و β شیب به شکل زیر در داخل توپن صورت گرفته است. در صورتی که خطای اندازه گیری زاویه 5" باشد خطای اندازه گیری طولها $\frac{1}{10000}$ ، طبق نسبت مشابهی خطای مختصات نقطه هم به این



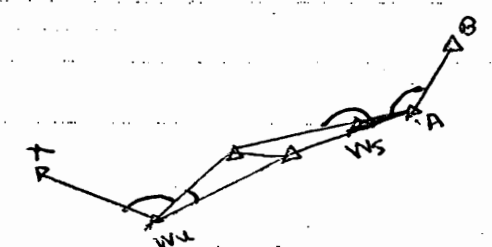
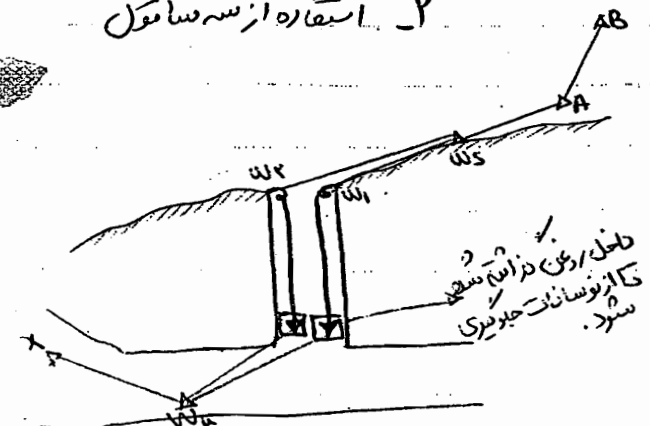
زاویه حدود 180°
طولها حدود 100^m

ب) طبق نسبت مشابهی ابعاد را مقدار یعنی خطای مربوط به نقطه 5. (ب) در صورتی که به جای زاویه آزیموت ابتدا با بزرگوار مقدار $S_{10}-S_{11}$ باشد و مقدار آزیموت 20° باشد و مقدار خطای نقطه هم خواهیم داشت

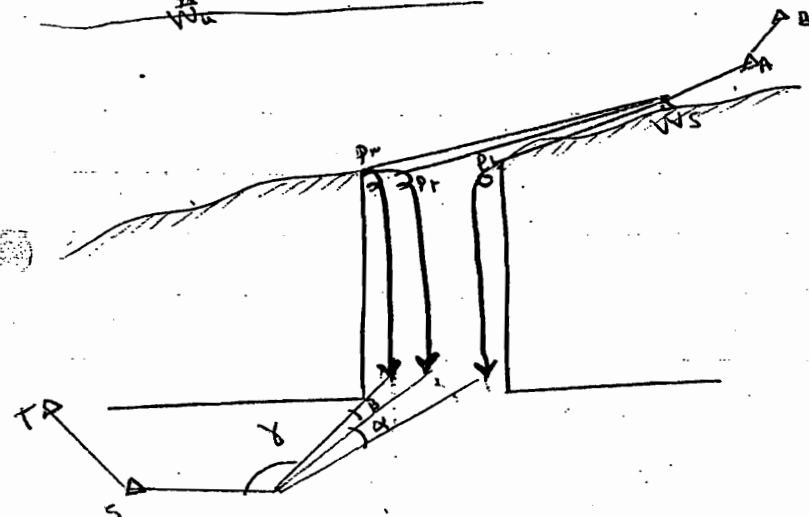
- I - انتقال امتداد از سطح زمین به زیر زمین
- I - انتقال امتداد از زیر زمین به سطح زمین

← روش های انتقال امتداد : ۱ - استقاره از زیر زمین

- ۱ - استقاره از روش مائل
- ۲ - استقاره از سه شاقول

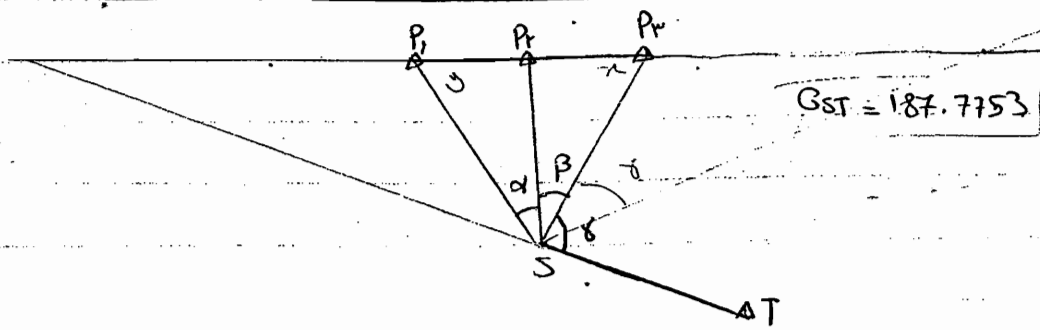


معلم (انتقال AB) G_{AB}
 برداشت آن : G_{WU}

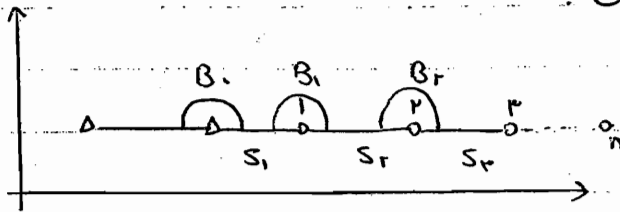


تدرین / با توجه به شکل زیر از کیفیت به شاقول R ، P_1 ، P_2 آرزوی سه (شاقول) در صورتیکه هر سه نقطه در یک امتداد بوده باشند و حاصل بین آنها یک متر باشد و هر سه در آن لحظه برابر ۴۰۴، ۱۴۰ گراد ، طول نسبت محاسبی نیز همان امتداد شاقول (ST)

$\alpha = 17.23$ گراد ، $\beta = 29.82$ گراد ، $\gamma = 49.99$ گراد



نقطه / بیجا سی مطابق شکل زیر انجام گرفته است



خط و سبب مکانی
 $\sigma_{x_n}^r = ?$
 $\sigma_{y_n}^r = ?$
 $\sigma_{x_n y_n}^r = ?$

$$x_1 = x_0 + s_1 \sin \alpha_{01}$$

$$y_1 = y_0 + s_1 \cos \alpha_{01}$$

⋮

$$x_n = x_0 + s_1 \sin \alpha_{01} + s_r \sin \alpha_{1r} + \dots$$

$$y_n = y_0 + s_1 \cos \alpha_{01} + s_r \cos \alpha_{1r} + \dots$$

$$L = \begin{bmatrix} s_1 \\ s_1 \\ \vdots \\ B_n \\ \vdots \\ B_n \end{bmatrix}$$

$$X = f(L) \rightarrow X = J L \quad J = \begin{bmatrix} \frac{\partial x_n}{\partial s_1} & \frac{\partial x_n}{\partial s_r} & \frac{\partial x_n}{\partial B_1} & \frac{\partial x_n}{\partial B_2} \\ \frac{\partial y_n}{\partial s_1} & \frac{\partial y_n}{\partial s_r} & \frac{\partial y_n}{\partial B_1} & \frac{\partial y_n}{\partial B_2} \end{bmatrix}$$

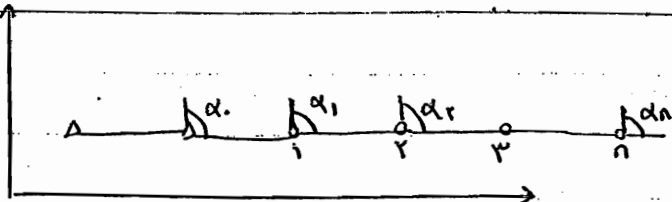
$$C_x = J C_L J^T$$

$$\sigma_{x_n}^r = \sigma_B^r \sum_{i=1}^n (y_n - y_{i-1})^r + \sigma_s^r \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - x_{i-1}}{s_i} \right)^r \quad \text{نسبت کلاسی}$$

$$\sigma_{y_n}^r = \sigma_B^r \sum_{i=1}^n (x_n - x_{i-1})^r + \sigma_s^r \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - y_{i-1}}{s_i} \right)^r$$

$$\sigma_{x_n y_n}^r = \sigma_B^r \sum_{i=1}^n \underbrace{(y_n - y_{i-1})^r}_{(x_n - x_{i-1})} + \sigma_s^r \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - y_{i-1})(x_i - x_{i-1})}{(s_i)^r}$$

تیرین

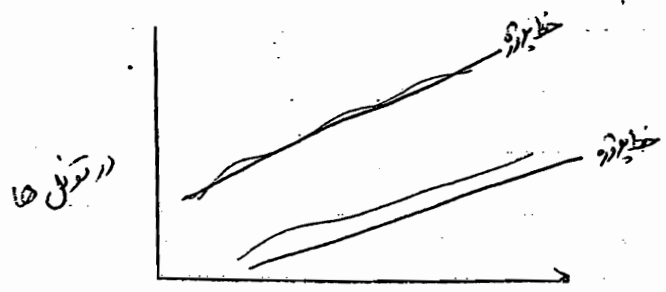
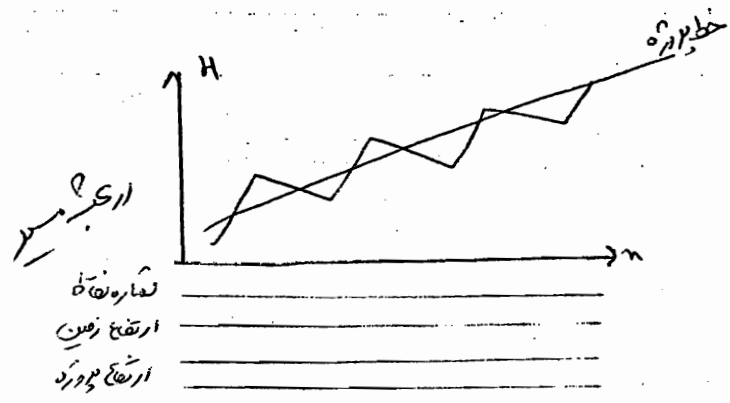


جواب: باشند معادلات تیرین بین فقط به جای α_n و α_0 باید α_1 و α_2 قرار دهیم

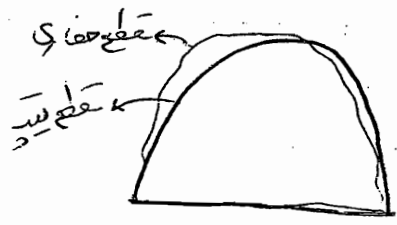
فصل ۵ - برداشت مقاطع در تونل ها:

مقاطع طولی
مقاطع عرضی

مقاطع طولی

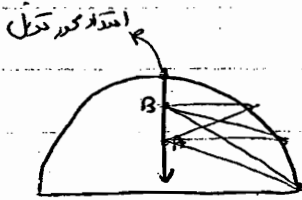


سقف
کف



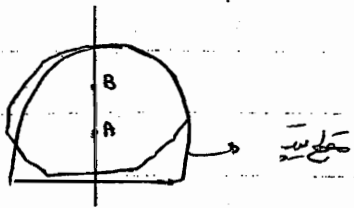
مقاطع عرضی

نحوه برداشتن مقاطع: از استفاده از قدرت عمل ← بیار باره، مورد استفاده در جابجایی ← در مقاطع وجود جابجایی



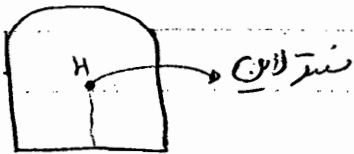
HA: مقطع
BA: مقطع

شرح:



از محله توان سنخول می بینیم. در نقطه A و B رانیز بری آن مشخص می کنیم. ارتفاع نقطه A معلوم است. فاصله بین A و B نیز معلوم است. نقاط مختلف بودن خطی است و با برآورد نسبت به نقاط A و B، طولشان را با متر اندازه گیری می کنیم. حال ارتفاع خطی چون نقطه A در میان معلوم است. B را مشخص نمودیم و با طولی که از نقاط مختلف برداشته ایم با متر طار یا ابزارهای دیگر نقاط

و اندازه گیری می کنیم به صد شیر و سی و هشت. می توانیم از این طریق حجم را نیز اندازه گیری کنیم و به دست می آوریم.

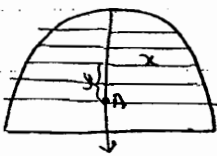


* مستر لاین توسط طرح داده می شود



مستقلان
و تسلیم ای برای برداشتن از درون مستر لاین

۲- روش offset (آفست):

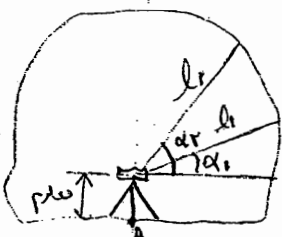


HA: مقطع

مانند روش ۱ با این تفاوت که مقاطع اندازه گیری می شود عمود بر محور است.

۱۵/۳/۸۰

مستقلان



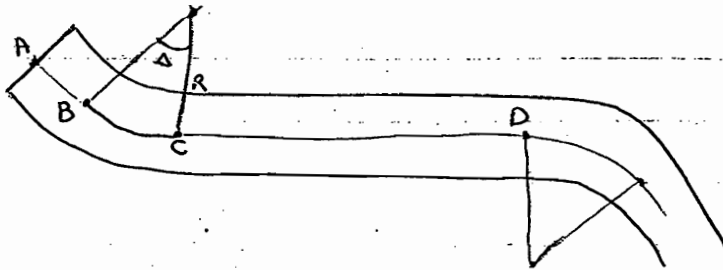
HA: مقطع

α_1, l_1
 α_2, l_2

جلسه پنجم

۳- برداشتن مقطع توسط مستر لاین و مشاهده زاویه قائم و طول

مثال ۱ مساحت زیر برای بی توین در نظر گرفته و سوالات پاسخ دهید :



$$R = 30$$

$$\Delta = 17.8824^\circ$$

A | E = 9051.993
N = 5164.902
Ele = 345.105

B | E = 9016.532
N = 5214.804
Ele = 339.290

C | E = 9010.755
N = 5220.902
Ele = 338.989

(الف) طول مساحت محاسبی کنونی برای نقاط B, C در صورتیکه نقطه A برابر صفر باشد.

0 + 000.00 ← کنونی ← مساحت ← در مساحت ← Change *

$$l_{AB} = 61.494 \rightarrow AB: 0 + 61.494$$

$$BC = R \Delta \times \frac{\pi}{200} = 8.427 \rightarrow BC: 0 + l_{AB} + 8.427 = 0 + 69.921$$

(ب) در صورتیکه مساحت D برابر E = 8919.243 , N = 5293.709
E = 327.379 باشد طول مساحت محاسبی Change نقطه D به همراه مساحت در C به D.

$$CD = 117.516$$

$$D: 0 + 69.921 + 117.516 = 0 + 187.437$$

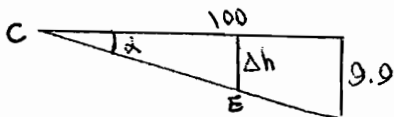
$$\text{انحراف } CD = 116.941 \rightarrow \text{نسبت در مساحت: } \tan \alpha = -\% 9.9$$

(ج) در صورتیکه مساحت بی توین فوق مقطع فعلی بود و به مساحت ۲۵ متر طول مساحت محاسبی
ارتفاع سقف در طرف کف توین در کنونی مساحت های E: 0 + 150 , F: 0 + 050 change:

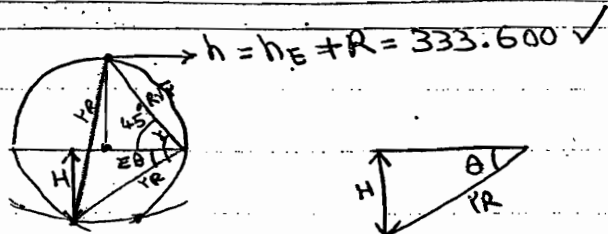
$$CE = 69.921 + 150 = 80.079$$

$$\tan \alpha = \frac{-9.9}{100}$$

$$\sin \alpha = \frac{\Delta h}{CE} \rightarrow \Delta h = 7.889$$



$$\text{ارتفاع } E = h_E = 338.989 - \Delta h = 331.100$$



$$\gamma = 45^\circ + \theta$$

$$\tan \gamma =$$

$$\cos \delta \sin \gamma = \frac{R \sin \gamma / r}{YR} = \frac{\sqrt{Y}}{F} \rightarrow \gamma = 69^\circ 17' 42.68'' = \text{sub?}$$

$$\theta = \gamma - 45^\circ = 24^\circ 17' 42.68'' = \text{sub?}$$

$$H = YR \sin \theta \rightarrow H = 0.823R \text{ sub?}$$

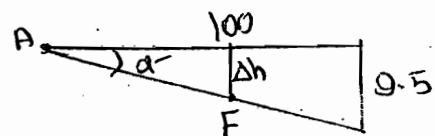
$$H = 0.823 \times 2.5 = 2.057$$

$$\checkmark h = h_E - H = 331.100 - 2.057 = 329.043V$$

$$F: 0 + 50$$

$$ABF = -50 + AB = 61.494 - 50 = 11.494$$

$$\text{sub? } AB = \tan \alpha' = -\frac{9.5}{100}$$



$$\sin \alpha' = \frac{\Delta h}{AF} \rightarrow \Delta h = 1.087$$

$$h_F = h_A - \Delta h = 344.018$$

$$\text{sub? } h = 344.018 + 2.5 = 346.518V$$

$$H = 0.823R = 2.057$$

$$\checkmark h = 344.018 - H = 341.961V$$

(۶) یک کره با شعاع R و یک سطح مقطع A در فاصله r از مرکز آن را در نظر بگیرید. حجم V از آن که در فاصله r از مرکز آن قرار دارد را بیابید.

