فصل
سیزدهم

کنترل عملیات در ترازیابی هندسی

هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود بتواند:

۱- دلیل انجام کنترل در عملیات ترازیابی را بیان کند.

۲- روش‌های کنترل در عملیات ترازیابی را نام ببرد.

۳- سه روش متداول در کنترل عملیات ترازیابی در هر دهنه را شرح دهد و آن را با یکدیگر مقایسه کند.

۴- روش کنترل عملیات ترازیابی در پایان کار را شرح دهد.

نکته ها:

حضرت علی علیه السلام فرمودند:

کار اندک ولی پیوسته، از کار زیاد خسته کننده بهتر است.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

۱- آشنایی با تعاریف اولیه‌ی ترازیابی

۲- آشنایی با ترازیابی هندسی

مطالب پیش نیاز :

مفاهیم کلیدی

- تغییرمکان ترازیاب
- شاخص‌های دورو
- قرائت سه تار
- خطای مجاز ترازیابی e_{max}
- تصحیح Correction

مقدمه – کنترل در ترازیابی

ترازیابی عمل بسیار ساده‌ای است، که از قرائت شاخص‌های مدرج و ثبت و محاسبه‌ی قرائت‌های انجام شده در جداول تشکیل می‌شود. در عین حال، برای آن که اشتباهی رخ ندهد و قبل از ترک محل کار بتوان اشتباهات را رفع نمود و خطاها را کاهش داد لازم است همواره عملیات ترازیابی کنترل شود. در این فصل چند روش متداول کنترل ترازیابی بحث و بررسی خواهد شد.

بیش‌تر بدانیم . . .

سایت رسمی سازمان نقشه‌برداری کشور
http://www.ncc.org.ir

۱-۱۳ روش‌های کنترل در عملیات ترازیابی

به منظور شناسایی و کشف اشتباهات احتمالی و نیز کاهش خطاهای احتمالی، کنترل عملیات در ترازیابی هندسی ضروری است. روش‌های کنترل در ترازیابی هندسی به دو دسته‌ی کلی «کنترل در هر دهنه» و «کنترل در پایان کار» تقسیم‌بندی می‌شوند و به شرح زیرند:

۲-۱۳ کنترل عملیات ترازیابی در هر دهنه

در هر دهنه‌ی ترازیابی می‌توان کنترل‌هایی را برای اطمینان از درستی عملیات انجام داد. متداول‌ترین روش‌های کنترل ترازیابی در هر دهنه به شرح زیر است:

۱- طریقه‌ی تغییر مکان ترازیاب:

اختلاف ارتفاع دو نقطه به محل استقرار دستگاه ترازیاب بستگی ندارد. چرا؟

بنابراین، چنانچه بعد از قرائت شاخص‌های عقب و جلو سه پایه‌ی ترازیاب را از محل خود جابجا کنیم و چند قدم آن طرف‌تر مستقر و تراز نماییم و به شاخص‌ها نشانه روی کنیم در حقیقت اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را با دو خط قراولروی جداگانه، که دارای ارتفاع متفاوت‌اند، تعیین کرده‌ایم. نتیجه‌ی اختلاف ارتفاع در هر دو استقرار باید یکسان یا در حد یک تا دو میلی متر اختلاف (در ترازیابی معمولی (درجه‌ی ۳)) باشند.

بدیهی است در این روش به دو شاخص نیاز است، یکی بر روی نقطه‌ی عقب و دیگری بر روی نقطه‌ی جلو.

۲- طریقه‌ی شاخص‌های دو رو:

در برخی از شاخص‌های ترازیابی درجه بندی در دو روی آن انجام شده است. پس از خواندن یک طرف شاخص، آن را می چرخانند و طرف دیگر را قرائت می‌کنند. اختلاف ارتفاع در دو حالت نباید متفاوت باشد.

روی شاخص

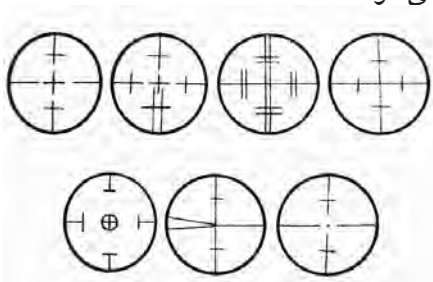
پشت شاخص

شکل ۱۳ - ۱ . شاخص‌های دورو

در هنگام چرخاندن شاخص دقت شود تا ارتفاع آن بر روی نقطه جابه‌جا (بالا و پایین) نشود. برای این منظور بهتر است از پاشنه‌ی شاخص (سُکل) استفاده نمود.

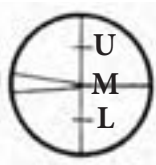
۳- طریقه قرائت سه تار رتیکول:

روی صفحه‌ی رتیکول دوربین ترازیاب‌ها به غیر از دو تار بزرگ افقی و قائم دو تار افقی کوتاه نیز وجود دارد که فاصله آن‌ها تا تار افقی بزرگ میانی برابر است که به آن‌ها تارهای بالا و پایین گفته می‌شود.



شکل ۱۳ - ۲ . نمونه‌ای از صفحه‌ی تارهای رتیکول دردوربین‌های مختلف ترازیاب

اگر L قرائت تار پایین، M قرائت تار وسط و U قرائت تار بالا باشد باید بین این سه‌تار روابط زیر برقرار گردد:



تارپائین - تاروسط = تاروسط - تاربالا

$$U - M = M - L$$

دو برابرتاروسط = تارپائین + تاربالا

$$U + L = 2M$$

بیش‌تر بدانیم . . .

استانداردهای عملیات نقشه‌برداری

دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری توسط سازمان نقشه‌برداری کشور عزیزمان ایران بر اساس آخرین استانداردها و دستورالعمل‌های کاری تدوین شده توسط مراجع داخلی و خارجی تنظیم شده است.

برای دسترسی به آن می‌توانید به سایت سازمان نقشه‌برداری کشور مراجعه کنید.

دو روش اول، به دلیل سختی‌ها و مشکلات انجام آن‌ها و هم چنین نیاز کمتر، عملاً انجام نمی‌گیرند. ولی روش سوم، یعنی قرائت سه تار رتیکول که یک روش سریع و دقیق و کاربردی است، بیش‌تر مورد استفاده نقشه‌برداران قرار می‌گیرد. به همین منظور، جدولی برای آن تهیه شده است که در زیر مشاهده می‌کنید.

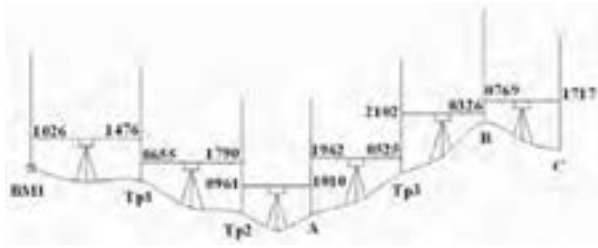
مشاهدات ترازیابی درجه سه — شماره صفحه..... Page No

منطقه و نوع عملیات: Area and operation type شماره و نوع دستگاه: Instrument No.		از: From عامل: Observer		به: To تاریخ: Date		موسسه اجرا کننده Executor org.	
ملاحظات	فاصله جلو	قرائت تار بالا و پائین جلو	فاصله عقب	قرائت تار بالا و پائین عقب	قرائت تار وسط جلو	قرائت تار وسط عقب	نقاط
فاصله کل ↓							جمع صفحه
							جمع کل
اختلاف ارتفاع							

جدول ۱۳ – ۱ . جدول مشاهدات ترازیابی درجه‌ی سه با کنترل در هر دهنه به طریقه‌ی قرائت سه تار رتیکول

۳-۱۳ کنترل عملیات ترازیابی در پایان کار

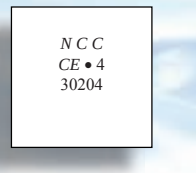
فرض کنید یک ترازیابی مطابق شکل زیر از نقطه‌ی BM۱ با ارتفاع معلوم۱۳۱۱/۲۹۶متر انجام گرفته و اعداد قرائت شده برای شاخص‌های عقب و جلو در جدول زیر ثبت شده و محاسبات آن نیز انجام گرفته است.



نقاط	B.S (میلی‌متر)	I.S (میلی‌متر)	F.S (میلی‌متر)	اختلاف ارتفاع (میلی‌متر)	ارتفاع (متر)
$BM_۱$	۱۰۲۶				۱۳۱۱/۲۹۶
$TP_۱$	۰۶۵۵		۱۴۷۶	-۴۵۰	۱۳۱۰/۸۴۶
$TP_۲$	۰۹۶۱		۱۷۹۰	-۱۱۳۵	۱۳۰۹/۷۱۱
A	۱۹۶۲		۱۰۱۰	-۴۹	۱۳۰۹/۶۶۲
$TP_۳$	۲۱۰۲		۰۵۲۵	۱۴۳۷	۱۳۱۱/۰۹۹
B	۰۷۶۹		۰۳۲۶	۱۷۷۶	۱۳۱۲/۸۷۵
C			۱۷۱۷	-۹۴۸	۱۳۱۱/۹۲۷

شکل ۱۳ - ۳ . کروکی عملیات ترازیابی و جدول محاسبات آن

بیش‌تر بدانیم . . .

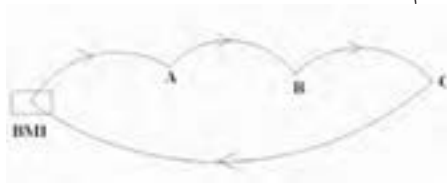


چندنما ازایستگاه‌های ترازیابی
درجه‌ی سه
سازمان نقشه‌برداری کشور

به نظر شما چگونه می‌توان ارتفاع نقاط **A** و **B** و **C** را کنترل نمود؟

آیا راهی برای کنترل درستی ارتفاع این نقاط وجود دارد؟

آیا اگر ترازیابی ادامه پیدا می‌کرد و به بنچ‌مارک دیگری با ارتفاع معلوم ختم می شد می‌توانستیم آن‌را کنترل کنیم؟



شکل ۱۳ – ۴ . کروکی عملیات ترازیابی با کنترل

عملیات ترازیابی در صورتی قابل کنترل است که ارتفاع نقطه‌ی آخر را نیز داشته باشیم و با مقایسه‌ی آن با ارتفاع به دست آمده برای همان نقطه، خطای عملیات مشخص می‌شود.

ارتفاع معلوم نقطه‌ی آخر – ارتفاع به دست آمده برای نقطه‌ی آخر= خطای ترازیابی

$$e_L = H'_{\text{نقطه‌ی آخر}} - H_{\text{نقطه‌ی آخر}}$$

نقطه‌ی معلوم آخر می‌تواند همان نقطه‌ی معلوم اول باشد یعنی ترازیابی را از یک نقطه‌ی معلوم شروع کرده و به همان نقطه ختم کنیم.

اکنون که خطای عملیات ترازیابی معلوم شده، از کجا می‌توان فهمید که این خطا قابل قبول است یا نه؟

مثلاً اگر خطا برابر با یک متر یا ۵۰ سانتی‌متر یا ۵ سانتی‌متر یا ... باشد، چگونه می‌توان فهمید این مقدار در محدوده‌ی مجازِ خطا وجود دارد یا خیر؟

بر طبق استانداردهای سازمان نقشه برداری کشور، برای ترازیابی با توجه به دقت مورد نیاز، چهار درجه ترازیابی تعریف شده است. دقیق‌ترین آن‌ها که برای تعیین ارتفاع نقاط بنچ‌مارک دقیق از آن استفاده می‌شود ترازیابی درجه‌ی یک وکم دقت‌ترین آن‌ها نیز ترازیابی درجه‌ی چهار است که بیش‌تر برای مناطق کوهستانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ترازیابی درجه‌دو، ترازیابی‌ای است که نسبت به ترازیابی درجه‌ی یک دقت کم‌تری دارد و برای تعیین ارتفاع نقاط بنچ‌مارک‌ها با دقت پایین‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اکثر عملیات ترازیابی انجام شده توسط نقشه برداران از نوع ترازیابی درجه‌ی سه است و معمولاً برای تعیین ارتفاع نقاط ایستگاه‌های نقشه‌برداری از آن استفاده می‌شود که خطای مجاز برای آن $۱۲_{mm}\sqrt{k}$ است.

در جدول زیر مقدار خطای مجاز (e_{max}) برای ترازیابی درجات یک تا سه ذکر شده که در آن **K** ، فاصله‌ی بین نقطه‌ی معلوم اول و نقطه‌ی معلوم آخر به واحد کیلومتر است.

اگر نقطه‌ی آخر همان نقطه‌ی اول باشد، **K** را فاصله‌ی بین نقطه‌ی معلوم و دورترین نقطه در نظر می‌گیرند.

درجه‌ی ترازیابی	خطای مجاز
درجه‌ی یک	$۳_{mm}\sqrt{k}$
درجه‌ی دو	$۸_{mm}\sqrt{k}$
درجه‌ی سه	$۱۲_{mm}\sqrt{k}$

جدول ۱۳ – ۲ . خطای مجاز در درجات مختلف ترازیابی

واحد خطای مجاز (e_{max}) میلی‌متر است.

حال می‌توان با مقایسه‌ی خطای عملیات ترازیابی انجام شده توسط نقشه‌بردار و مقدار حداکثر خطای قابل قبول (خطای مجاز) صحت ترازیابی را بررسی کرد:

اگر $|e_L| \le e_{max}$ در این صورت خطای ترازیابی قابل قبول است.

مثلاً در ترازیابی درجه‌ی سه داریم: $|e_L| \le ۱۲_{mm}\sqrt{K}$

در صورتی که خطا در حد مجاز باشد باید آن را بین دهنه‌های ترازیابی سرشکن و تصحیح کنیم. این تصحیح، همان طور که از نام آن پیداست، قرینه‌ی خطاست و باید بین دهنه‌ها به طور مساوی تقسیم شود، پس داریم:

مقدار ثابت تصحیح $C = \frac{-e_L}{n}$

که در آن e_L همان خطای ترازیابی و **n** تعداد قرائت‌های عقب یا تعداد قرائت‌های جلو و یا همان تعداد دهنه‌هاست.

بیش‌تر بدانیم . . .

زمان‌بندی تنظیم وسایل ترازیابی برای عملیات ترازیابی درجه‌ی سه

برگرفته از دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری سازمان نقشه‌برداری کشور
جلد اول

تنظیم ترازیاب در آزمایشگاه	کلیماسیون	تنظیم تراز شاخص	کنترل تراز ترازیاب
حداقل هر سال یکبار	هفته ای دوبار	هفته ای دو بار	هفته ای دوبار

برای این منظور دو ستون تصحیح و ارتفاع تصحیح شده (نهایی) را به جدول ۲-۱۳ می‌افزاییم و ارتفاع نقاط را تصحیح می‌کنیم.

نقاط	B.S (میلی‌متر)	I.S (میلی‌متر)	F.S (میلی‌متر)	ΔH اختلاف ارتفاع (میلی‌متر)	H ارتفاع (متر)	C تصحیح (میلی‌متر)	H_C ارتفاع تصحیح‌شده (متر)

همان‌طور که در بالا مشاهده کردید، با معلوم بودن ارتفاع نقاط اول و آخر ترازیابی می‌توان آن را کنترل نمود. این کنترل فقط در ابتدا و انتهای کار صورت می‌گیرد و نمی‌توان ادعا کرد که ارتفاع نقاط بین مسیر (یعنی نقاط A و B و C) درست است. بنابراین برای کنترل کلیه‌ی نقاط بین دو بنچ مارک لازم است ترازیابی به طریقه‌ی رفت و برگشت انجام گیرد و تصحیحات بر روی آن اعمال شود.

هرگاه در ترازیابی، عملیات از یک نقطه‌ی با ارتفاع معلوم آغاز و به همان نقطه و یا نقطه‌ی دیگری با ارتفاع معلوم برسیم این مرحله از عملیات ترازیابی یک «رفت» به حساب می‌آید و اگر دوباره این کار را انجام دهیم این مرحله یک «برگشت» می‌باشد.

مثال ۱۳-۱
کنترل در ترازیابی

یک ترازیابی تدریجی درجه‌ی سه مطابق جدول زیر انجام گرفته است. در صورتی که ارتفاع نقطه‌ی A برابر ۷۶۲/۱۲۰ متر باشد و مسافت طی شده ۱۲۰۰، مطلوب است:

الف) محاسبه‌ی خطای مجاز ترازیابی؛

ب) در صورت مجاز بودن خطا محاسبه‌ی مقدار تصحیح؛

ج) محاسبه‌ی ارتفاع تصحیح شده‌ی نقاط.

نقاط	B.S (میلی‌متر)	F.S (میلی‌متر)
BM_1	۳۰۶۹	
TP_1	۱۷۲۵	۰۹۹۴
TP_2	۲۵۲۲	۱۸۸۷
A	۱۷۸۴	۳۹۸۸
TP_3	۱۵۸۵	۳۸۲۵
TP_4	۲۶۱۶	۱۲۴۸
BM_1		۱۳۷۱

راهکارکلی: زمانی که ترازیابی از یک نقطه شروع و به نقطه‌ی دیگری ختم می‌شود رابطه‌ی $\sum B.S - \sum F.S$ اختلاف ارتفاع دو نقطه را مشخص می‌کند. ولی در حالی که نقطه‌ی اول و آخر ترازیابی یکی باشد (مانند این مثال) از رابطه‌ی $\sum B.S - \sum F.S$ مقدار خطای ترازیابی به دست می‌آید، که با e_L نمایش داده می‌شود؛ یعنی

$e_L = \sum B.S - \sum F.S$ (خطای ترازیابی)

حال باید دانست آیا این خطا، که در عملیات ترازیابی رخ داده (e_L)، مجاز است و یا این که مقدار آن از حد مجاز بیش‌تر است و به عبارت دیگر کار ترازیابی اشتباه بوده است؟ مقدار خطای مجاز ترازیابی درجه‌ی سه از رابطه‌ی $۱۲_{mm}\sqrt{k}$ محاسبه می‌شود که در آن **K** فاصله‌ی ترازیابی بر حسب **Km** است؛ یعنی

$e_{max} = ۱۲_{mm}\sqrt{k}$ (خطای مجاز ترازیابی)

با مقایسه‌ی این مقدار (e_{max}) با خطای ترازیابی، یعنی **e** در صورتی که $|e_L| \leq e_{max}$ باشد ، می توان این خطا را پذیرفت و روی ارتفاع نقاط، تصحیح نمود. مقدار تصحیح برای هر دهنه از رابطه‌ی $C = \frac{-e_L}{n}$ به دست می‌آید که در آن **e** همان خطای ترازیابی و **n** تعداد دهنه های ترازیابی است. بعد از محاسبه‌ی ارتفاع نقاط، مطابق جدول ، دو ستون به انتهای آن به نام تصحیح (**C**) و ارتفاع تصحیح شده (H_c) اضافه می‌کنیم. مقدار تصحیح برای نقاط، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

بیش‌تر بدانیم . . .

با مراجعه به سایت سازمان نقشه‌برداری کشور، جلد اول دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری را از این سایت گرفته و مبحث ترازیابی آن را مطالعه کرده و در کلاس به بحث بگذارید.

$C_1 = 0$ (مقدار تصحیح برای نقطه‌ی اول)

$C_2 = -\frac{e}{n} \times 1$ (مقدار تصحیح برای نقطه‌ی دوم)

$C_3 = -\frac{e}{n} \times 2$ (مقدار تصحیح برای نقطه‌ی سوم)

سپس از رابطه‌ی $H_C = H + C$ ارتفاع تصحیح شده برای هر نقطه را به دست آورده و در جدول وارد می کنیم.

روش حل:

نقاط	B.S (میلی متر)	I.S (میلی متر)	F.S (میلی متر)	اختلاف ارتفاع (میلی متر)	ارتفاع (متر)	تصحیح (میلی متر)	ارتفاع تصحیح شده (متر)
BM_1	۳۰۶۹				۷۶۲/۱۲۰	۰	۷۶۲/۱۲۰
TP_1	۱۷۲۵		۰۹۹۴	۲۰۷۵	۷۶۴/۱۹۵	+۲	۷۶۴/۱۹۷
TP_2	۲۵۲۲		۱۸۸۷	-۱۶۲	۷۶۴/۰۳۳	+۴	۷۶۴/۰۳۷
A	۱۷۸۴		۳۹۸۸	-۱۴۶۶	۷۶۲/۵۶۷	+۶	۷۶۲/۵۷۳
TP_3	۱۵۸۵		۳۸۲۵	-۲۰۴۱	۷۶۰/۵۲۶	+۸	۷۶۰/۵۳۴
TP_4	۲۶۱۶		۱۲۴۸	۳۳۷	۷۶۰/۸۶۳	+۱۰	۷۶۰/۸۹۳
BM_1			۱۳۷۱	۱۲۴۵	۷۶۲/۱۰۸	+۱۲	۷۶۲/۱۲۰
	$\sum = ۱۳۳۰۱$		$\sum = ۱۳۳۱۳$				

مرحله‌ی(۱) $e_L = \sum B.S - \sum F.S = ۱۳۳۰۱ - ۱۳۳۱۳ = -۱۲mm$

مرحله‌ی(۲) $e_m = ۱۲_{mm}\sqrt{k} = ۱۲\sqrt{۱/۲} = \pm ۱۳/۱۴mm$

$|e_L| \le e_{max} \Rightarrow$ عملیات ترازیابی قابل قبول است

مرحله‌ی(۳) $C_1 = 0$

$C_2 = -\frac{e}{n} \times 1 = \frac{-(-۱۲)}{۶} = +۲mm$

$C_3 = -\frac{e}{n} \times ۲ = ۲mm \times ۲ = +۴mm$

.

.

مرحله‌ی(۴) $H_C = H + C \Rightarrow$

$H_{C.BM_1} = ۷۶۲/۱۲۰ + ۰ = ۷۶۲/۱۲۰$

$H_{C.TP_1} = ۷۶۴/۱۹۵ + ۰/۰۰۲ = ۷۶۴/۱۹۷$

.

.

بحث وبررسی: خطای ترازیابی را به روش دیگری می‌توان محاسبه نمود. به طوری که چون نقطه‌ی BM_1 از قبل دارای ارتفاع است و از طرفی برای این نقطه به کمک ترازیابی ارتفاع دیگری محاسبه شده لذا از تفاضل این دو مقدار خطای ترازیابی محاسبه می گردد؛ یعنی

$$e_L = H'_{\text{محاسبه شده}} - H_{\text{واقعی}}$$

نکته: قابل توجه است که در روش ترازیابی شعاعی مطلوب‌ترین روش برای تصحیح خطا توزیع خطای ترازیابی برروی قرائت‌های عقب است، زیرا در این روش دیگر به تشکیل ستون ارتفاع تصحیح نشده نیازی نیست و برخی کارهای اضافی در جدول عملاً حذف می شود.

خلاصه‌ی فصل

- در عملیات ترازیابی نیز مانند کلیه‌ی عملیات نقشه برداری برای حذف اشتباه و تصحیح خطا باید همواره کنترل وجود داشته باشد.
- روش‌های کنترل در ترازیابی هندسی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- کنترل در هر دهنه

۲- کنترل در پایان کار

- متداول‌ترین روش‌های کنترل ترازیابی در هر دهنه عبارت‌اند از:

۱- طریقه‌ی تغییر مکان ترازیاب؛

۲- طریقه‌ی شاخص های دورو؛

۳- طریقه‌ی قرائت سه تار رتیکول.

- عملیات ترازیابی در صورتی قابل کنترل است که ارتفاع نقطه‌ی آخر در اختیار باشد، تا با مقایسه‌ی آن با ارتفاع به دست آمده برای همان نقطه، خطای عملیات مشخص می‌شود.
- خطای مجاز در عملیات ترازیابی درجه‌ی سه از رابطه‌ی $۱۲_{mm}\sqrt{K}$ به دست می‌آید.
- خطای موجود در عملیات ترازیابی را باید سرشکن و تصحیح کرد (در صورت قابل قبول بودن).
- با یک عملیات رفت از یک BM به یک BM دیگر می‌توان نقاط ابتدا و انتها را کنترل و تصحیح نمود. اما برای کنترل نقاط میانی لازم است ترازیابی به صورت رفت و برگشت انجام گیرد.

خودآزمایی

سؤالات تشریحی

۱- دلیل انجام کنترل در عملیات ترازیابی را بیان کنید.

۲- روش‌های کنترل در عملیات ترازیابی را نام ببرید.

۳- سه روش متداول در کنترل عملیات ترازیابی در هر دهنه را شرح دهید و آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید.

۴- روش کنترل عملیات ترازیابی در پایان کار را شرح دهید.

سؤالات چهارگزینه‌ای

۵- در یک عملیات ترازیابی درجه‌ی سه اگر فاصله‌ی بین دو نقطه ۱۷۸۰ متر باشد خطای مجاز ترازیابی چند میلی متر است؟

۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۶- یک ترازیابی درجه‌ی سه بین دو بنچ مارک، که از هم ۳ کیلومتر فاصله دارند، در پنج قطعه انجام گرفته است. اگر خطای عملیات ترازیابی انجام شده ۱۵- mm باشد تصحیح قطعه‌ی سوم چه قدر است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۷- در یک ترازیابی اگر میزان خطای عملیات ترازیابی ۳۲ میلی‌متر و تعداد دهانه‌ها ۱۶ عدد باشد، مقدار تصحیح ترازیابی چه قدر است؟

۱) ۲- ۲) ۳- ۳) ۴- ۴) ۵-

منابع مورد استفاده

۱- کتاب نقشه‌برداری ذوالفقاری

۲- کتاب نقشه‌برداری مهندسی دیانت‌خواه

۳- کتاب نقشه‌برداری نوبخت

۴- کتاب نقشه‌برداری مهندسی ابن جلال

۵- کتاب نقشه‌برداری کارگاهی امامی - رستمی

۶- کتاب نقشه‌برداری مسیر و قوس‌ها در راهسازی سلیمانی

۷- کتاب نقشه‌برداری عمومی عاصی

۸- کتاب نقشه‌برداری مقدماتی تمدنی

۹- کتاب نقشه‌برداری کاربردی محبوب‌فر

۱۰- کتاب نقشه‌برداری مقدماتی محمودیان

۱۱- کتاب مساحی سال دوم هنرستان رشته‌ی نقشه‌برداری(سیدی - سلیم‌آبادی)

۱۲- کتاب نقشه‌برداری عمومی سال سوم هنرستان رشته‌ی نقشه‌برداری(مقرب‌نیا)

۱۳- کتاب هندسه(نقشه‌برداری) سال دوم هنرستان رشته‌ی نقشه‌برداری (یگانه‌عزیزی)

۱۴- کتاب نقشه‌برداری سال سوم هنرستان رشته‌ی نقشه‌کشی معماری(نوبخت-مهرپویان)

۱۵-کتاب نقشه‌برداری ساختمان سال دوم هنرستان رشته‌ی ساختمان(مقرب نیا)

۱۶- کتاب فرهنگ لغات ژئوماتیک رنجبر

۱۷- کتاب مجموعه تست‌های مهندسی نقشه‌برداری رنجبر

۱۸- کتاب اطلس ملی ایران «نقشه‌ها» سازمان نقشه برداری کشور

۱۹- دستورالعمل‌های همسان نقشه برداری سازمان نقشه‌برداری کشور

وسایت‌های مختلف نقشه‌برداری و ژئوماتیک