

رویه‌های صحرائی جهت ترازیبی
دقیق و ترازیبی در محل‌های
ساخت و ساز ساختمانی

به روز در آوردن استانداردهای ISO برای دستگاههای ترازیابی



نگاره (۱): دقت هرگونه کارهای صحرائی ترازیبی بستگی به مسیر، شرایط محیطی، مشخصه‌های پروژه، زمان اجرای پروژه و دستگاه دارد. در اینجا دستگاه ترازیبی زایس Ni2 نشان داده شده است.

نویسنده:

Prof. Jean - Marie Becker , National Land Survey of Sweden

پرگردان : خسرو خواجه

کمیسیونهای فنی iso (TC172/SC6, TC59/SC4) بمنظور تعیین دقت دستگاههای نقشه‌برداری دست به تهیه و ارائه دو رویه صحرائی زده است. کمیسیون TC59 به مسئله از نقطه‌نظر ساخت و سازهای ساختمانی می‌نگرد، در صورتی که کمیسیون TC59 همین مسئله را از دیدگاه و منظر سازنده دستگاه نگاه می‌کند. در نتیجه، استانداردهای حاصل اگر چه برای یک دستگاه و برای یک منظور انجام گرفته است معذالک در بیشتر مواقع با هم تفاوت کامل دارند. از سال ۱۹۹۷ یک گروه کاری مشترک برای هر دو کمیسیون (TCs) تشکیل گردید تا استانداردهای موجود را تطبیق و بهنگام نماید. هدف از تشکیل این گروه کاری ارائه یک استاندارد برای یک نوع دستگاه است. یکی از طرحهای گروه کار بررسی راههای تعیین دقت استاندارد برای دستگاههای ترازیبی است که نگارنده این مقاله ریاست آنرا بعهده دارد. در مارس ۱۹۹۹ در برلین، پیش‌نویس پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفت و جهت ابراز نظریات و تأیید به سازمانهای استاندارد ملی ارسال گردید.

حرفه نقشه‌برداری در سالهای اخیر از نظر فنی و نوآوری تحت تأثیر یک مسیر تکاملی سریعی قرار گرفته است. امروزه بیشتر نقشه‌برداران عموماً از ترازوهای دیجیتالی، پلانهای لیزری با دوربینهای نقشه‌برداری موسوم به ایستگاههای توتال و GPS استفاده می‌کنند. مع الوصف iso (سازمان جهانی استاندارد) تاکنون موفق شده است که استانداردهای معین و مشخصی را برای این گونه دستگاههای جدید ارائه نماید. iso هنوز مشغول به هنگام نمودن و تطبیق استانداردهای اولیه خود برای دستگاههای قدیمی، نظیر EDM، تئودولیت‌ها و ترازیاها می‌باشد. این مقاله نیازهای عمومی و خاص نقشه‌برداران را برای استانداردها ارائه می‌کند. از اینرو به بیان دو رویه آزمایش صحرائی مرکب و ساده جهت تعیین دقت دستگاههای ترازیبی می‌پردازیم و هدف از رویه مرکب تعیین دقیق ترازیبی است و رویه ساده جهت ترازیبی برای محلهای ساخت و ساز ساختمانی در نظر گرفته شده است.



درخواست نقشه برداران برای استانداردهای آسان

پیش از اینکه هر گونه کار صحرایی آغاز شود نقشه بردار ناگزیر است که پرسش زیر را برای خود مورد بررسی قرار دهد: آیا می توانم به دقت مورد نیاز در پروژه با دستگاه خود دست یابم؟ پاسخ به این پرسش به مسائل زیادی از جمله موارد زیر بستگی پیدا می کند:

- دوربین و شاخص (میر)
- زمان اجرای پروژه
- مشخصات پروژه

شرایط محیطی (هواشناسی، پوشش گیاهی، سطح زمین)

پرسش را می توان همچنین بطور جامع تری مطرح نمود بنحوی که تیم های گوناگون، پروژه ها، دوره های زمانی و غیره را دربرگیرد. نقشه بردار باید متقاعد شود که وقتی استانداردها را بکار می برد، این استانداردها وی را در کار محوله اش پشتیبانی خواهد نمود و گرنه نقشه بردار از بکار بردن آنها خودداری خواهد کرد. باخاطر همین دلایل است که نقشه بردار نیاز به استانداردهایی دارد که اولاً برای کاربر آسان و از قابلیت گسترش کار برخوردار باشد و ثانیاً بتوان آن استانداردها را در عرض نیم ساعت به اجرا درآورد و در نهایت هم کاربر قادر باشد که نتایج بدست آمده را براحتی برای خود برداشت و تفسیر نماید.

هدف

هدف اصلی در دستیابی به چنین استانداردهایی تعیین رویه های صحرایی که با پیگیری آنها در هر بار بتوان به دقت قابل وصولی برای یک دستگاه نقشه برداری معین بهمراه تجهیزات کمکی اش (سه پایه، میز و غیره) دست یافت. این کار به نقشه بردار امکان می دهد تا ببیند که آیا دقت دستگاه برای پروژه مورد نظرش کارآیی و تناسب دارد یا خیر. بمنظور رفع سردرگمی دشواریها در کاربرد و در برداشت، نقشه برداران عموماً درخواست های زیر را مطرح می سازند:

- فقط یک استاندارد برای هر نوع دستگاه
- عاملین صحرایی اعم از تکنسین ها و متخصصین دانشگاه باید قادر باشند تا رویه تعیین دقت دستگاه را در هر جایی، بدون تجهیزات خاص کمکی پیاده نمایند. در پی این درخواستها، دو نوع آزمایش صحرایی ارائه گردید: ۱- آزمایش مرکب ۲- آزمایش ساده. هر دو آزمایش با جزئیات بیشتری به ترتیب آمده است.

آزمایش مرکب

آزمایش مرکب یک روش صحرایی است که هدف از آن ترازبایی دقیق (ترازبایی مستقیم یا هندسی) است که در آن به دقت بالایی نیاز می رود. آزمایش مرکب دقت دست یافتنی را برای یک نوع دستگاه تعیین می کند. قرائت ایستگاه ترازبایی با طولهای مساوی قرائت حرکت جلو و قرائت حرکت عقب بعمل می آید. دقت برحسب انحراف استاندارد یک کیلومتر

ترازبایی با حرکت دوپل است.

برای اجرای این رویه، با یک مسیر آزمایشی AB در حدود ۶۰ متر را در یک ناحیه مسطح که زمینش دارای سطح یکنواخت و یکدست (ترجیحاً شنی) بدون پوشش گیاهی یا عوامل مزاحم دیگر (علفزار، برگه) باشد ایجاد می کنیم. نقاط A, B باید در طی اجرای رویه ثابت باشند و طول محل انتخابی ۳۰ متر خواهد بود که مسافت توصیه شده ای برای ترازبایی دقیق در غالب کشورهاست. نمونه ای از نتیجه برداشت اندازه گیری در جدول (۱) نشان داده شده است.

توجه:

- یک اختلاف ۱۰ درصدی بین طولهای محل در هر ایستگاه قابل قبول است. این مقدار اختلاف یک حد مجاز (تولرنس) واقعی است که با کاربرددهای صحرایی نرمال و عادی همخوانی و سازگاری دارد.
- طولهای بیشتر محل ایستگاه (تا ۵۰ - ۶۰ متر) را می توان برای منظور آزمایش ظرفیت و دامنه دقت و یا دستیابی کاربردهای خاص پروژه بکار برد.
- کلیه عوامل و فاکتور خاص هر آزمایش از جمله دستگاه، سطح زمین، پوشش گیاهی، شرایط آب و هوایی، عامل های دوربین و غیره را باید در نظر داشته و در یک جدول ثبت می گردد.

رویه قرائت

اندازه گیریها در دوسری انجام می گیرد بطوری که شاخص ها یا میرها بین دو نقطه A و B جایشان را عوض می کنند. هر سری شامل n جفت قرائت (ترجیحاً ۲۰) دید عقب به شاخص A و دید جلو به شاخص B و بالعکس است که در نتیجه n اختلاف پدید می آید. یعنی هر جفت از قرائت باید یک ایستگاه جدید استقرار یابد. کلیه جزئیات مربوط به عملیات، محاسبه و ارزیابی در استاندارد آمده با نمونه ای که در ضمیمه آمده است، بیان شده است. تجزیه و تحلیل نتایج با آزمایشات آماری اجرا می گردد و در نتیجه نقشه بردار قادر می شود که تصمیم بگیرد دستگاه دقت مورد نظر وی را برآورده می سازد یا خیر؟

آزمایش صحرایی ترازبایی ساده

این آزمایش مبتنی بر تعدادی از اندازه گیریها (حداقل ۱۰ اندازه گیری) است و هدف از آن بررسی و کنترل دستگاه ترازبایی است که منحصراً در محل های ساخت و سازهای ساختمانی بکاربرده می شود. در چنین محل هایی معمولاً اندازه گیریهای شعاعی با طولهای دید نابرابر در هر ایستگاه انجام می گیرد بنحوی طولهای دید برابر از استثنائات است. در یک ناحیه تقریباً مسطح دو نقطه A و B باید در فاصله ای برابر با حداکثر و حداقل دامنه طول دید که در داخل پروژه خاصی بکار گرفته خواهد شد، استقرار یابد. برای



FULL METHOD						TEST DATA											
OBS: all readings are in metres, all other calculations are in mm																	
Instrument No: 2739		Type: NA3003		Operator: HB		Date: 28 Nov, 1997		Location: NLS									
Staff A No: 10A		Staff B No: 10B				Weather: Sunny, -5° C											
Backward=30 m			Forward=30 m			Backward=27 m			Forward=33 m			Backward=45 m			Forward=50 m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Set Up No	Backward rbn	Forward ran	dn=rbn-ran	v=[x]-dn	v²	Backward rdn	Forward rcn	d¹=rdn-rcn	v¹=[x]-d¹	v¹²	Backward rfn	Forward ren	d¹¹=rfn-ren	d¹¹-[x]	v¹¹=v¹²		
m	m	mm	mm	mm²	mm²	m	m	mm	mm	mm²	m	m	mm	mm	mm²		
1	1,5157	1,2978	217,9	0,060	0,004	1,6105	1,3928	217,7	-0,2600	0,0676	1,3893	1,1710	218,3	0,340	0,116		
2	1,5166	1,2986	218,0	-0,040	0,002	1,6143	1,3967	217,6	-0,3600	0,1296	1,3895	1,1711	218,4	0,440	0,194		
3	1,5275	1,3093	218,2	-0,240	0,058	1,6151	1,3973	217,8	-0,1600	0,0256	1,3833	1,1649	218,4	0,440	0,194		
4	1,5273	1,3092	218,1	-0,140	0,020	1,6158	1,3982	217,6	-0,3600	0,1296	1,3885	1,1705	218,0	0,040	0,002		
5	1,5303	1,3125	217,8	0,160	0,026	1,6144	1,3966	217,8	-0,1600	0,0256	1,3917	1,1739	217,8	-0,160	0,026		
6	1,5401	1,3223	217,8	0,160	0,026	1,6150	1,3969	218,1	0,1400	0,0196	1,3943	1,1763	218,0	0,040	0,002		
7	1,5431	1,3249	218,2	-0,240	0,058	1,6106	1,3928	217,8	-0,1600	0,0256	1,4029	1,1848	218,1	0,140	0,020		
8	1,5476	1,3298	217,8	0,160	0,026	1,6129	1,3949	218,0	0,0400	0,0016	1,4036	1,1855	218,1	0,140	0,020		
9	1,5399	1,3222	217,7	0,260	0,068	1,6089	1,3910	217,9	-0,0600	0,0036	1,4074	1,1892	218,2	0,240	0,058		
10	1,5327	1,3146	218,1	-0,140	0,020	1,6119	1,3938	218,1	0,1400	0,0196	1,4085	1,1903	218,2	0,240	0,058		
11	1,4957	1,2779	217,8	0,160	0,026	1,6061	1,3883	217,8	-0,1600	0,0256	1,4092	1,1911	218,1	0,140	0,020		
12	1,5037	1,2857	218,0	-0,040	0,002	1,6013	1,3834	217,9	-0,0600	0,0036	1,4163	1,1983	218,0	0,040	0,002		
20	1,4988	1,2809	217,9	0,060	0,004	1,6046	1,3868	217,8	-0,1600	0,0256	1,4116	1,1935	218,1	0,140	0,020		
Sum(S)= 3269,4		Sum(v²)= 0,3960		s= 0,1682		Sum(S)= 3267,5		Sum(v¹²)= 0,5540		s¹= 0,1922		Sum(S¹)= 3272,4		Sum(v¹¹)= 1,0360		s¹¹= 0,2628	

جدول (۱): نمونه‌ای از قرائت‌ها و تجزیه و تحلیل آماری آزمایش صحرایی برای ترازبای مرکب

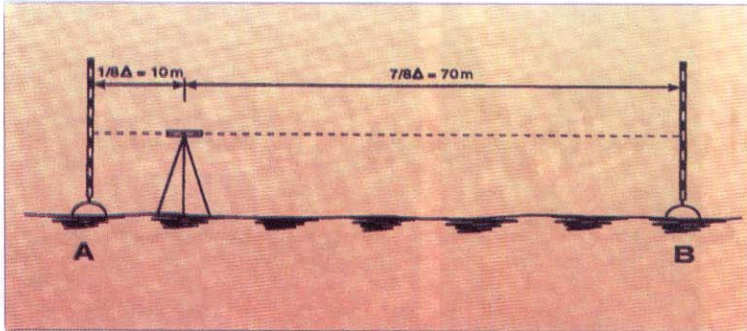
SIMPLIFIED METHOD						TEST DATA					
OBS: all readings are in metres, all calculations in mm											
Instrument No: 2739		Type: NA 3003		Operator: HB		Date: 28 Nov, 1997		Location: NLS			
Staff A No: 10A		Staff B No: 10B				Weather: Sunny, -5° C					
Backward=40 m			Forward=40 m			Backward=10 m			Forward=370 m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Set Up No	Backward rbn	Forward ran	dn=rbn-ran	v=[x]-d	v²	Backward rdn	Forward rcn	d¹=rdn-rcn	v¹=[x]-d¹	v¹²	
m	m	mm	mm	mm²	mm²	m	m	mm	mm	mm²	
1	1,6978	1,551	146,80	-0,13	0,0169	1,4737	1,3263	147,40	0,73	0,5329	
2	1,6952	1,5486	146,60	0,07	0,0049	1,4711	1,3235	147,60	0,93	0,8649	
3	1,6972	1,5506	146,60	0,07	0,0049	1,4824	1,3351	147,30	0,63	0,3969	
4	1,6957	1,549	146,70	-0,03	0,0009	1,4837	1,3366	147,10	0,43	0,1849	
5	1,6988	1,5521	146,70	-0,03	0,0009	1,4894	1,3427	146,70	0,03	0,0009	
6	1,6958	1,5492	146,60	0,07	0,0049	1,4937	1,3471	146,60	-0,07	0,0049	
7	1,6998	1,5531	146,70	-0,03	0,0009	1,4982	1,3509	147,30	0,63	0,3969	
8	1,6997	1,5531	146,60	0,07	0,0049	1,4954	1,3476	147,80	1,13	1,2769	
9	1,7011	1,5544	146,70	-0,03	0,0009	1,4947	1,3468	147,90	1,23	1,5129	
10	1,7041	1,5574	146,70	-0,03	0,0009	1,4948	1,3469	147,90	1,23	1,5129	
Sum(S)= 1466,70		Sum(v²)= 0,0410		s= 0,0675		Sum(S¹)= 1473,60		Sum(v¹²)= 6,6850		s¹= 0,8176	

جدول (۲)



نگاره (۲):

نمونه‌ای از ترتیب مرحله دوم
برای آزمایش صحرایی ترازایی
ساده را نشان می‌دهد.



نتیجه

دو رویه فوق فقط برای کاربرد صحرایی طراحی شده است و از آن نباید در کاربردهای آزمایشگاهی استفاده نمود. برای هر تعیین نتایج خاصی بدست می‌آید و تنها نشانگر شرایط خاص (آب و هوا، محیط، سطح زمین، دستگاه، عاملها و غیره) در طی اجرای رویه است. دستگاه باید همواره با درجه حرارت محیطی سازگار شود و پیش از اجرای آزمایش نیز باید دستگاه مطابق با کتاپیچه سازنده مطابقت داد. برای جزئیات بیشتر، می‌توانید به مرجع استانداردهای ISO مراجعه شود.

نویسنده مقاله

وی استاد نقشه‌برداری مهندسی در دانشگاه سلطنتی فن‌آوری است و ریاست کمیسیون FIG-5 تعیین وضعیت & اندازه‌گیری را بعهده دارد. وی همچنین عضو کمیسیونهای استاندارد & TC172/SC6-JWG و TC59 قبل از نیز ریاست بخش تولیدات ژئودزی را در نقشه‌برداری ملی سوئد بعهده داشت.

نمونه، وقتی برای یک پروژه ساختمانی طولهای دید لازم بین ۱۰ متر و ۷۰ متر قرار گرفته باشد، فاصله AB در حدود ۸۰ متر خواهد بود. نقاط A و B باید در طی زمان آزمایش ثابت باقی بماند. اندازه‌گیریها در دو مرحله انجام می‌گیرد:

- تعیین اختلاف ارتفاع مرجع بین A و B که مقدار واقعی اختلاف نقاط ترازایی شده نقاط A و B محسوب می‌شود (نگاره Ya) این رویه، با طول ایستگاه برابر (۴۰ متری) عین دقت آزمایشی است که پیشتر برای ۱۰ ایستگاه انجام گرفته است.

- سپس دستگاه بنحوی برپا می‌گردد که حداکثر دوری از مرکز برای ایستگاهها بکار رود. در مثال ما این حداکثر ۱۰ متر و ۷۰ متر (نگاره Yb) است. بار دیگر تمامی قرائت‌ها در هر شاخص A و B برای ایستگاه بعمل می‌آید.

مثالی از نتیجه اندازه‌گیری در جدول (۲) نشان داده شده است.

FIG و تطبیق استانداردهای موجود

کمیسیون FIG-5 از اینکه دو کمیسیون TC59 و TC172 به درخواستهای جامعه نقشه‌برداران در جهت به روزر آوردن و تطبیق استانداردهای موجود اقدام نموده‌اند، سپاسگزاری می‌کند و در ضمن اعلام می‌دارد که هم‌اکنون کوششهایی در راه است تا استانداردهایی نیز برای نسل جدید دستگاههای نقشه‌برداری از جمله ایستگاههای توتال، پلانهای لیزری و شاید GPS تهیه گردد. امید است که این استاندارد بزودی تحقق یابد. □