

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

دستورالعمل اجرایی عملیات نقشه برداری

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

کپی، تکثیر و یا تغییر این سند به هر طریق توسط هر فرد درون یا خارج شرکت مجاز نیست.
در موقع استناد به این سند توجه گردد که آخرین بازنگری دارای ارزش بوده و نسخ قدیمی فاقد اعتبار است.
(اسناد معتبر، دارای مهرسبز "معتبر است" و اسناد منسوخ، به مهر قرمز "منسوخ است" مهور می گردد.)

آخرین ویرایش:	تهیه کننده	تأیید کننده	تصویب کننده
نام و نام خانوادگی	مهدی طاهری فولادی	سعید عسگرزاده	محمد حسین فیروزی
سمت	مدیر پروژه تهران	معاونت اجرایی	مدیر عامل
تاریخ	۱۴۰۵/۰۱/۰۱	۱۴۰۵/۰۱/۰۱	۱۴۰۵/۰۱/۰۱
امضاء			

سایر ویرایشها

تغییرات ویرایش	جدول شرح	تاریخ	شرح تغییر	شماره صفحات تغییر یافته	منشاء تغییرات	امضاء		
						تهیه کننده	تایید کننده	تصویب کننده

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

۱. هدف

هدف از این دستورالعمل، تعیین روش‌ها، مراحل و الزامات فنی برای انجام عملیات نقشه برداری در پروژه‌های ساختمانی به منظور تضمین دقت در جانمایی، کنترل ابعادی سازه و تهیه نقشه‌های اجرایی و نهایی.

۲. دامنه کاربرد

این دستورالعمل برای تمامی عملیات نقشه برداری در پروژه‌های ساختمانی، از مرحله تحویل زمین تا تکمیل پروژه و تهیه نقشه‌های نهایی (As-Built) قابل استفاده است.

۳. مسئولیت‌ها

- **مهندس نقشه بردار پروژه:** اجرای عملیات نقشه برداری، کنترل دقت، تهیه گزارش‌ها و نقشه‌ها
- **سرپرست کارگاه:** هماهنگی عملیات اجرایی با تیم نقشه برداری
- **مدیر پروژه:** نظارت کلی و تأیید نتایج و مستندات
- **ناظر نقشه برداری (نظارت مشاور / کارفرما):** نظارت و تأیید عملیات نقشه برداری و اجازه انجام مراحل

۴. تجهیزات مورد نیاز

- توتال استیشن (Total Station)
- ترازپایب (Auto Level یا Digital Level)
- گیرنده GNSS / GPS در صورت نیاز
- منشور و ژالون / سه پایه، میر یا شاخص
- متر فلزی و متر نواری و متر لیزری
- میخ نقشه برداری، پلیت یا مارکرهای دائمی و اسپری رنگ
- نرم افزارهای پردازش داده و ترسیم نقشه (Civil 3D, AutoCAD و مشابه)

۵. تعاریف

- **توتال استیشن (Total Station):** یک دستگاه الکترونیکی پیشرفته در نقشه برداری است که برای اندازه‌گیری همزمان زوایا (افقی و قائم) و فواصل و محاسبه مختصات نقاط در فضا به کار می‌رود. این دستگاه ترکیبی از تئودولیت الکترونیکی، فاصله‌یاب الکترونیکی (EDM) و پردازشگر داده است.
- **شبکه کنترل (نقاط مبنا Control Points / بنچمارک BM):** مجموعه‌ای از نقاط ثابت و مشخص در اطراف پروژه با مختصات معلوم یا ارتفاع مشخص است که مبنای اصلی تمام عملیات نقشه برداری، پیاده‌سازی و کنترل دقت پروژه می‌باشد که با علائم دائمی و قابل شناسایی روی زمین مشخص می‌شوند مانند: میخ فلزی یا بولت در بتن، پلیت فلزی، سنگ نشانه، یا علامت حک شده روی سازه‌های ثابت
- هدف این است که محل نقطه در طول زمان تغییر نکند و همیشه قابل بازیابی باشند.
- شبکه کنترل معمولاً شامل دو بخش اصلی است:

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

نقاط کنترل افقی (Control Points) : این نقاط برای کنترل موقعیت افقی پروژه در راستای مختصات X و Y استفاده می‌شوند و مبنای تعیین محل دقیق اجزای سازه، محوربندی و پیاده‌سازی نقشه‌ها هستند.

بنچ‌مارک‌های ارتفاعی (Benchmark / BM) : این نقاط برای کنترل ارتفاعی پروژه و تعیین ترازها در راستای Z مورد استفاده قرار می‌گیرند و مبنای انتقال و کنترل ارتفاعات اجرایی هستند.

در بسیاری از پروژه‌ها، ممکن است یک نقطه هم‌زمان دارای مختصات افقی و ارتفاعی باشد و به‌عنوان مرجع کامل نقشه‌برداری استفاده شود.

مختصات و ارتفاع نقاط شبکه کنترل از طریق عملیات دقیق نقشه‌برداری و با استفاده از گیرنده‌های دقیق GNSS/GPS تعیین می‌شود.

• **گیرنده GNSS / GPS** : دستگاهی برای تعیین موقعیت دقیق نقاط روی زمین با استفاده از سیگنال‌های ماهواره‌ای است. این دستگاه با دریافت اطلاعات از ماهواره‌های سامانه‌های ناوبری جهانی، مختصات نقاط را در سیستم مختصات محلی یا سراسری محاسبه می‌کند که برای تعیین حدود زمین، نقاط مبنا و شبکه کنترل در پروژه استفاده می‌شود. گیرنده‌های نقشه‌برداری حرفه‌ای معمولاً از چند سامانه ماهواره‌ای به‌صورت هم‌زمان استفاده می‌کنند که باعث افزایش دقت و پایداری اندازه‌گیری می‌شود.

• **سیگنال‌های GNSS** : امواج رادیویی ارسال‌شده از ماهواره‌های تعیین موقعیت هستند، این سیگنال‌ها شامل اطلاعاتی از زمان دقیق، موقعیت ماهواره و اطلاعات محاسباتی است که گیرنده با تحلیل این اطلاعات، مختصات دقیق نقاط را در سیستم‌های مختلف مانند UTM محاسبه می‌کند.

GNSS = Global Navigation Satellite System (سامانه ماهواره ای ناوبری جهانی) این سامانه‌ها مجموعه‌ای از ماهواره‌ها هستند که دائماً دور زمین می‌چرخند و سیگنال ارسال می‌کنند. گیرنده‌های نقشه‌برداری یا GPS با دریافت این سیگنال‌ها می‌توانند موقعیت دقیق، ارتفاع، سرعت و زمان را محاسبه کنند.

• **UTM (Universal Transverse Mercator)** : یکی از رایج‌ترین سیستم‌های مختصات در نقشه‌برداری و پروژه‌های عمرانی است که برای نمایش موقعیت نقاط روی سطح زمین به‌صورت مختصات مسطح استفاده می‌شود و امکان تطبیق اطلاعات پروژه با نقشه‌های شهری و کشوری را فراهم می‌کند، در این سیستم، سطح کره زمین به زون‌های مختلف تقسیم شده و مختصات هر نقطه به‌صورت: Easting (E) و Northing (N) نمایش داده می‌شود.

• **ترازیاب (Auto Level یا Digital Level)** : دستگاه نقشه‌برداری در دو نوع دیجیتال و آنالوگ که برای تعیین اختلاف ارتفاع بین نقاط و کنترل ترازهای اجرایی در پروژه‌های ساختمانی است. این دستگاه معمولاً همراه با میر یا شاخص برای انتقال و کنترل ارتفاعات استفاده می‌شود.

• **میر یا شاخص** : میله ای مدرج است چهار یا پنج متری (کشویی) که همراه ترازیاب برای قرائت و انتقال ارتفاع نقاط به‌کار می‌رود و اختلاف تراز بین محل استقرار دستگاه و نقطه مورد نظر را مشخص می‌کند.

• **ژالون و منشور** : منشور وسیله‌ای اپتیکی در نقشه‌برداری است که امواج ارسالی توتال استیشن را بازتاب داده و امکان اندازه‌گیری دقیق فاصله را فراهم می‌کند. منشور معمولاً روی ژالون نصب می‌شود که میله ای سبک و مدرج با رنگ

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

های متناوب قرمز و سفید است تا از فاصله دور به خوبی قابل مشاهده باشد نصب می شود و در عملیات برداشت و پیاده سازی کاربرد گسترده دارد.

- **توپوگرافی :** نمایش وضعیت طبیعی و مصنوعی سطح زمین شامل پستی و بلندی ها، عوارض، راه ها و ساختمان ها بر روی نقشه که موقعیت افقی و ارتفاعی نقاط زمین اندازه گیری شده و عوارضی مانند تپه ها، دره ها، جاده ها، ساختمان ها، رودخانه ها و شیب زمین با مقیاس مشخص ترسیم می شوند.
- **منحنی میزان (Contour Line) :** خطی فرضی روی نقشه است که تمام نقاط واقع بر آن دارای ارتفاع مساوی نسبت به سطح مبنا هستند. از منحنی های میزان برای نمایش شکل زمین، شیب و اختلاف ارتفاع استفاده می شود.

۶. مراحل اجرای عملیات نقشه برداری

۶.۱. بررسی اولیه پروژه

- مطالعه نقشه های معماری، سازه و سایت پلان
- بررسی سیستم مختصات و مبنای ارتفاعی پروژه
- کنترل ابعاد زمین و حدود ثبتی
- تعیین روش ایجاد شبکه کنترل
- بررسی شرایط استقرار تجهیزات و دید مناسب نقاط مبنا

۶.۲. ایجاد شبکه کنترل (نقاط مبنا CP و بنچ مارک BM)

برای تضمین دقت عملیات اجرایی، لازم است نقاط مبنا در اطراف پروژه ایجاد و تثبیت شوند :

- تعیین و تثبیت نقاط کنترل افقی
- ایجاد بنچ مارک های ارتفاعی (BM)
- اندازه گیری دقیق مختصات و ارتفاع نقاط
- تهیه کروکی و مستند سازی نقاط مبنا
- تهیه لیست مختصات و تراز نقاط کنترل

۶.۳. خصوصیات شبکه کنترل

اولین کار نقشه بردار این است که چند نقطه دائمی و امن اطراف پروژه انتخاب کند. حداقل ۲ نقطه مبنا ویژگی این نقاط:

- در طول پروژه پایدار و قابل بازیابی باشند
- در معرض آسیب ماشین آلات قرار نگیرند
- دید مناسب به کل کارگاه داشته باشند
- امکان جابه جایی نداشته باشند

۶.۴. روش های ایجاد شبکه کنترل

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا**۶.۴.۱ الف) سیستم مختصات سراسری (UTM)**

در پروژه‌هایی که نیاز به اتصال به شبکه مختصات کشوری وجود دارد، از گیرنده‌های دقیق GNSS استفاده می‌شود که به آنها GNSS Receiver گفته می‌شود این گیرنده‌ها قادر به دریافت سیگنال از سامانه‌های مختلف ماهواره‌ای هستند

- GPS (آمریکا)
- GLONASS (روسیه)
- Galileo (اروپا)
- BeiDou (چین)

این باعث می‌شود تعداد ماهواره‌های قابل مشاهده زیاد شود و دقت بالا برود. ماهواره‌ها سیگنال را روی چند فرکانس رادیویی ارسال می‌کنند. گیرنده‌های ساده (مثل GPS موبایل) فقط یک فرکانس را می‌گیرند، اما گیرنده‌های نقشه‌برداری معمولاً از چند فرکانس استفاده می‌کنند که دقت اندازه‌گیری را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد. به همین دلیل به آن‌ها Dual Frequency یا دو فرکانسه و در GPS‌های جدید حتی بیشتر از دو فرکانس دارند که به آنها Multi-frequency GNSS می‌گویند. گیرنده با مقایسه این سیگنال‌ها می‌تواند خطا را حذف کند تا دقت بسیار بیشتر شود.

دستگاه روی نقطه مبنا قرار می‌گیرد و بعد از وصل شدن به شبکه، مختصات واقعی UTM گرفته می‌شود.

مثال: Point P۱

Easting E = ۴۵۶۱۲۳,۲۲۵ مختصات شرقی

Northing N = ۳۹۵۴۱۲۰,۱۱۴ مختصات شمالی

Height H = ۱۲۸۷,۴۳۲ ارتفاع

نقاط دیگر به همین صورت در سیستم واقعی کشور تعریف می‌شوند که برای شروع کار حداقل به دو نقطه مبنا نیاز داریم.

۶.۴.۲ ب) سیستم مختصات محلی (Local Coordinate System)

در بسیاری از پروژه‌های ساختمانی کوچک یا پروژه‌هایی که اتصال به شبکه مختصات کشوری ضرورت ندارد، از سیستم مختصات فرضی (Local Coordinate System) استفاده می‌شود. در این روش، مختصات یک نقطه به‌صورت قراردادی تعیین می‌شود و سایر نقاط نسبت به آن تعریف می‌گردد.

مثال: Point P۱

E = ۱۰۰۰,۰۰

N = ۱۰۰۰,۰۰

H = ۵۰,۰۰

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

دستگاه نقشه برداری توتال استیشن روی این نقطه مستقر می شود و برای تعیین جهت شبکه ، باید امتداد مرجع تعریف شود که معمولاً این امتداد میتواند جهت شمال طبق قطب نما باشد به این فرآیند در اصطلاح بستن آزمون گفته می شود . پس از توجیه کردن دستگاه می توان نقاط مبنای دیگر را بر اساس همین سیستم مختصات محلی برداشت کرد.

سیستم مختصات فرضی روشی ساده، سریع و کاربردی برای پروژه های ساختمانی کوچک است ولی در این روش مختصات قابل انطباق با سیستم UTM یا نقشه های شهری نیست.

۶.۵. برداشت اولیه زمین

در این مرحله وضعیت موجود زمین توسط تجهیزات نقشه برداری (توتال استیشن و تراز یاب) برداشت می شود.

- عوارض طبیعی و مصنوعی
- پستی و بلندی ها
- ساختمان های مجاور
- مسیرها، جداول و تأسیسات

پس از برداشت ، نقشه توپوگرافی و منحنی میزان وضعیت موجود زمین تهیه می شود.

۶.۶. تطبیق و جانمایی نقشه های سازه و معماری با برداشت موجود زمین

در این مرحله نقشه های معماری و سازه با نقشه برداشت واقعی زمین (توپوگرافی) مقایسه و کنترل می شوند تا از انطباق طرح با شرایط واقعی زمین اطمینان حاصل شود.

- بررسی حدود زمین و موقعیت ملک در نقشه برداشت
- کنترل ترازها، شیب زمین و عوارض موجود با نقشه های طراحی
- تطبیق محل قرارگیری ساختمان با شرایط واقعی زمین
- جانمایی محل استقرار ساختمان بر اساس نقاط مبنا و مختصات پروژه و محدوده اجرای پروژه روی نقشه برداشتی

۶.۷. پیاده سازی حدود زمین و محورها سازه

در این مرحله محدوده زمین و محورها ی اصلی ساختمان از نقشه به روی زمین منتقل می شوند.

- پیاده کردن گوشه های زمین طبق نقشه های ثبتی یا سایت پلان
- کنترل ابعاد و زوایا
- تثبیت نقاط گوشه زمین
- انتقال محورها ی اصلی (Grid) از نقشه به زمین
- کنترل عمود بودن و فاصله محورها
- پیاده سازی و کنترل موقعیت فونداسیون ، ستون ها و اجزای سازه

۶.۸. انتقال و کنترل ترازها

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

در این مرحله تراز های اجرایی پروژه منتقل و کنترل می شوند.

- تراز کف پی
- تراز فونداسیون ، کف طبقات و سقف ها
- کنترل مستمر ترازها در مراحل اجرا

۶.۹. کنترل های حین اجرا

در طول اجرای پروژه ، کنترل های نقشه برداری به صورت مستمر انجام می شود:

- کنترل موقعیت پی ها
- کنترل آکس ستون ها
- کنترل شاقولی ستون ها
- کنترل ابعاد سازه
- کنترل تراز سقف ها

۶.۱۰. برداشت وضعیت اجرا شده (As-Built Survey)

در این مرحله وضعیت واقعی اجرای سازه برداشت و با نقشه های طراحی مقایسه می شود

- بررسی انحرافات احتمالی
- کنترل ابعاد نهایی
- ثبت وضعیت واقعی اجرا
- برداشت نهایی موقعیت اجزای سازه
- تهیه نقشه های As-Built
- ثبت مختصات و ترازهای واقعی

۶.۱۱. کنترل کیفیت عملیات نقشه برداری

برای افزایش دقت و کاهش خطا، موارد زیر باید کنترل شود

- کنترل صحت استقرار دستگاه ها
- کنترل کالیبراسیون تجهیزات
- بررسی خطای اندازه گیری
- کنترل مجدد محورهای اجرایی
- کنترل عملیات ترازبایی
- کنترل دوره ای نقاط مبنا

۷. نکات ایمنی

- تجهیزات در محل ایمن مستقر شوند.

شناسه مدرک : EX-WR-۰۲۰

۰۰۰

شماره بازنگری :

دستورالعمل اجرا

- از استقرار دستگاه در مسیر ماشین آلات جلوگیری شود.
- نقاط مبنا محافظت و علامت گذاری شوند.
- در شرایط نامناسب جوی، عملیات با احتیاط انجام شود.
- هنگام کار در ارتفاع یا مجاورت گودبرداری، الزامات ایمنی رعایت شود.

۸. مستندسازی

تمامی عملیات نقشه برداری باید مستندسازی شود:

- گزارش های روزانه
- فایل های خام برداشت
- نقشه های تهیه شده
- کروکی ها
- لیست مختصات و ترازها
- گزارش کنترل ها و ترازها
- آرشیو داده های پروژه

۹. جمع بندی

اجرای صحیح عملیات نقشه برداری، پایه اصلی کنترل ابعادی، جانمایی دقیق و اجرای صحیح سازه در پروژه های ساختمانی است. رعایت اصول فنی، ایجاد شبکه کنترل مناسب و مستندسازی دقیق، نقش مهمی در کاهش خطاهای اجرایی و افزایش کیفیت پروژه خواهد داشت.