www.mohandesidl.ir

مراحل ساخت ساختمان

نقشه های ساختمانی

نقشه زبان افراد فنی بوده و بایستی یک فرد فنی این زبان را با تمام رموز آن بشناسد. به بیان دیگر از عهده ی ترسیم نقشه به طور درست و اصولی برآمده و توانایی درک و خواندن آن را نیز داشته باشد.

نقشه کشی ساختمان کار فنی و نیز هنری است.

۱)بخش فنی آن مربوط به رعایت نکات ترسیمی است، این بخش را می توان در کلاس درس فراگرفت.

۲)بخش هنری آن مربوط به زیبائی و تمیزی ترسیمات می باشد، این بخش با کوشش و تمرین مداوم بدست می آید.

تقسیم بندی نقشه های ساختمانی

۱) نقشه های معماری (نقشه های فاز ۱)

این نقشه ها شامل طراحی ابنیه (جزئیات) به قرار زیر می باشد:

الف) نقشه های مسکونی ب)تجاری ج)بهداشتی د)فرهنگی ه)آموزشی و)ورزشی و...

توجه: نقشه های ساختمان های فوق الذکر بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعات اولیه که به تصویب رسیده باشد، طرح و تهیه می شود.

نقشه های معماری یک پروژه

الف) پلان Plan :

برش فرضی افقی از ارتفاعاتی که مشخصات هر چه بیشتر ساختمان (در، پنجره، ضخامت دیوارها و...) از آن ارتفاع دیده و ترسیم شود. مقیاس پلان ها ۱/۵۰ یا ۱۰۰/۱در نظر گرفته می شود. ۲/۳ از کف و ۳/۱ از سقف

توجه: پلان تیپ Typical Plan در یک ساختمان چند طبقه، طبقاتی که پلان های پشابه دارند، فقط یک نقشه (پلان) با عنوان پلان تیپ تهیه می گردد.

ب)برش های عمودی یا قائم (مقاطع): Section

این نوع برش در دو حالت طولی و یا عرضی تهیه می شود.

توجه: برش ها به صورت فرضی بوده و جهت مشخص کردن قسمت های حساس داخلی ساختمان تهیه می شود. (قسمت های حساس ساختمان بع ترتیب راه پله، رامپ، سرویس حمام، دستشوئی و آشپزخانه می باشد.)

ج) نما ها Elevation

از یک ساختمان حداکثر، چهار نما تحت عناوین شمالی، جنوبی، شرقی و غربی تهیه می شود.

د) دتایل ها Details

نقشه بزرگ نمایی جزئیات قسمت های حساس یک ساختمان را دتایل می نامند.

۵) پلان مبلمان Decoration Plan

پلان مبلمان یا پلان دکوراسیون جهت مشخص کردن لوازم مورد استفاده در فضا های داخلی ساختمان استفاده می شود، که در این پلان اندازه و محل قرارگرفتن لوازم مشخص می گردد.

۲) نقشه های محاسباتی (نقشه های فاز ۲)

این نوع نقشه ها را که تحت عنوان نقشه های سازه معروف است، شامل نقشه های به قرار زیر می باشد:

الف) نقشه های اسکلت ساختمان ب) پی و ستون ها ج) دیوار ها باربر و برش د) نقشه های تیرریزی سقف

۳) نقشه های شهرسازی

طراحی این نقشه ها بر اساس مطالعه و نیازمندی های شهری صورت می گیرد. این نقشه ها شامل موارد به قرار زیر است:

الف) شبکه های رفت وآمد و پیاده و سواره

ب) نحوه ی کاربری اراضی ج) نحوه ی توزیع شبکه ی آب

د) سیستم دفع آب های سطحی ه) نحوه ی توزیع شبکه برق، گاز، تلفن و فاضلاب

۴) نقشه های تأسیساتی ساختمان

A) تأسیسات مکانیکی: این نوع نقشه ها شامل کلیه نقشه های مربوط به هدایت آب، فاضلاب، کانال های تهویه و ... می باشد. که به قرار زیر تقسیم بندی می شود:

لوله کشی آب سرد و گرم بهداشتی

لوله کشی سیستم شوفاژ و تهویه مطبوع

شبکه آب باران و فاضلاب

کانال های تهویه یا کولر

لوله کشی موتور خانه و ...

B) تأسیسات الکتریکی:

نقشه های تأسیسات الکتریکی شامل موارد زیر می باشد:

مسیر و مشخصات کلیه سیم کشی ها از جمله برق ، تلفن و آنتن و ...

مراحل اجرای اسکلت بتنی

مرحله اول میخ کوبی

اکس بندی

ریختن گچ

پی کنی

دیوارچینی پی

www.mohandesidl.ir

ریختن بتن مگر یا بتن پاکیزه

میله گزاری یا ساختن شناژ یا ارماتور بندی

ریختن بتن

ویبره بتن

نگهداری بتن مخصوص شرایط سخت محیطی(دمای بالا و یا هوای سرد)

بستن ارماتورهای ستون

قالب بندی ستون

ریختن بتن ستونها

بستن ارماتور شناژ ها یاتیرها

بستن قالب نگهدارنده زیر ارماتورها

تیرچه گذاری

گذاشتن قالب میانی مانند بلوک های پلی استایرن یا سفال

قالب بندی سقف

شمع گذاری

ریختن بتن سقف

ویبره بتن سقف

ماله کشی بتن سقف یا پرداخت نهایی

قالب بندی راه پله ها

میله گرد گذاری راه پله ها

ریختن بتن راه پله ها

برداشتن شمع ها بعد از ۲ هفته تا ۲۱ روز

ستون بعدی الی اخر

سقف اخر:

ایجاد پلها جهت تحمل وزن سقف کاذب

...

دریافت پول از کارفرما معمولا بعد از برداشتن قالب انجام میپذیره

البته در هر مرحله ۱۰ درصد کسر میشه در انتهای کار بعد از جمع اوری ابزار و تایید منهدس مجری و ناظر باید مبلغ حسن انجام کار به پیمانکار عودت بشه

نکات اجرایی ساختمانهای اسکلت بتنی و فلزی

۱- مقاومت طراحی یک مقطع از یک قطعه سازه ای با تقسیم مقاومت مشخصه بر ضرایب ایمنی جزئی برای مقاومت ها محاسبه می شود.

۲- عاملهای موثر بر سازه ساختمان ها که باید در طراحی در نظر گرفته شوند شامل بارهای مرده و زنده، بار باد و نیروی ناشی از زلزله و برخی عاملهای دیگر می باشد.

۳- منظور از یتن رده c50 بتنی با ۵۰ مگا پاسکال مقاومت مشخصه است.

۴- اگر قرار باشد برای یک تیر ساده تحت بار گسترده یکنواخت یک درز اجرایی (سطح واریز) پیش بینی شود باید این درز در ثلث وسط طول تیر قرار گیرد.

۵- تعیین نسبت اختلاط بر اساس تجربه و بدون مطالعه آزمایشگاهی برای رده بتن ۱۲ و پایین تر قابل اجراست.

۶- حداکثر دمای بتن ریزی در هوای گرم برای بتن ۳۰ درجه سانتیگراد می باشد.

۷- شرایط محیطی ضعیف برای بتن ریزی یعنی محیط خشک با رطوبت کمتر از ۵۰% و حافضت نشده.

www.mohandesidl.ir

۸- برای مقابله با سولفات ها ، سیمان سرباره ای و سیمان نوع ۵ توصیه می گردد.

۹- در مناطق ساحلی به منظور افزایش پایایی بتن حداقل مقدار سیمان ۳۶۰ کیلوگرم در متر مکعب و حداکثر نسبت آب به سیمان برای بتن در معرض محیط ۰/۴ می باشد.

۱۰-ضرائب ترکیب بارها برای ملحوظ نمودن احتمال کمتر همزمانی تعداد بیشتری از عاملها در نظر گرفته می شود.

۱۱-منظور از ظرائب باربری یک قطعه بتن آرمه ، مقاومت محاسبه شده قطعه بر مبنای ابعاد مقاطع آن و مقاومت های محاسباتی است.

۱۲-آزمایش خم کردن و باز کردن خم برای میلگردهای سرد اصلاح شده الزامی می باشد.

۱۳-قالب برداری و برچیدن پایه های زیر طره ها از انتهای آزاد صورت می گیرد.

۱۴-مقاومت فشاری متوسط لازم در طرح اختلاط بتن با اعمال ظرایبی از انحراف معیار و مقادیر ثابتی بر مقاومت مشخصه بدست می آید.

۱۵-در خصوص مقابله با املاح کلر ، سیمان نوع ۲ در مقابل محیط هایی با املاح سولفات و کلر بهتر از انواع دیگر سیمان پرتلند عمل می کند.

۱۶-برای کنتر دمای بتن در بتن ریزی در هوای گرم حداکثر دمای سیمان ۷۰ درجه سانتیگراد و حداکثر دمای بتن هنگام ریختن ۳۰ درجه سانتیگراد توصیه می گردد.

۱۷-سیمانی که در آن فشردگی انبار پدید آمده است می توان پس از پودر کردن کلوخها آن را مصرف نمود.

۱۸-تواتر نمونه برداری از بتن باید حداقل یک نمونه بتن از هر رده بتن در روز و حداقل ۶ نمونه از کل سازه باشد.

۱۹-در صورتی ، روش عمل آوردن و مراقبت رضایت بخش تلقی می شود که مقاومت فشاری نمونه های کارگاهی در هر سنی ، حداقل ۸۵% مقاومت نظیر نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه باشد.

۲۰-از هر رده بتن در هر روز کار ، حداقل برداشت یک نمونه الزامیست.

۲۱-مناسبترین جا برای سطوح واریز بتن جایی است که تلاشها بویژه نیروی برشی کمترین مقدار را داشته باشند.

۲۲-منظور از عمل آوردن بتن یعنی مرطوب نگهداشتن بتن به مدت کافی ، جلوگیری از اثر سوء عوامل خارجی و بسته به مورد ، تسریح گرفتن و سخت شدن به کمک حرارت.

۲۳-برچیدن پایه های اطمینان زمانی مجاز است که مقاومت بتن به مقاومت ۲۸ روزه مورد نظر رسیده باشد.

۲۴-نمونه های آگاهی به منظور اطلاع از کیفیت بتن در موعدهای خاص تهیه می گردند.

۲۵-در ساخت بتن برای پی های حجیم بهتر است لز سیمان تراس و یا سیمان نوع ۲ استفاده نمود.

۲۶-پیش تنیدگی را می توان ذخیره نمودن تنشهای فشاری در بتن قیل از بارگذاری نهایی نامید.

۲۷-ماکزیمم تولید برش در وسط دیوار حاصل می گردد.

۲۸-نقشه هایی که برای قسمت های خاص و حساس سازه با استفاده از نقشه های اجرایی تهیه می شوند را نقشه های کارگاهی می نامند.

۲۹-در بتن هایی که در معرض آب زیرزمینی قرار دارند اصلا نباید از سیمان پرتلند تیپ ۵ استفاده نمود.

۳۰-مهندس ناظر می تواند برای حصول اطمینان از کیفیت مصالح مصرفی ، انجام هر آزمایشی را درخواست نماید.

۳۱-وقتیکه بارهای سرویس به یک تیر بتن آرمه وارد می شوند ، لنگر حداکثر ایجاد شده در تیر بیشتر از لنگر ترک دهندگی بتن تیر است.

۳۲- از میلگردهای فولادی از هر ۵۰ تن و کسر آن از هر قطر و هر نوع فولاد حداقل ۳ نمونه باید نمونه گیری کرد.

۳۳-آبهای حاوی سولفاتها و کلریدها ، نظیر آب دریا و برخی چاه ها ، با این شرط که یون سولفات از ۱۰۰۰ و یون کلرید از ۵۰۰ مشخص ، ستون طراحی می گردد.

۳۴-طراحی ستونهای بتنی تحت خمش دو محوری معمولا با تبدیل دو ممان در دو جهت و یک ممان و با خروج از مرکزیت مشخص ، ستون طراحی می گردد.

۳۵-مقدار کل سولفات در مخلوط بتن نباید از ۵ % وزن سیمان بر حسب SO_3 تجاوز نکند.

۳۶-منظور از مقاومت مشخصه فولاد مقداری است که حداکثر ۵% مقادیر نمونه های اندازه گیری شده برای تسلیم ، کمتر از آن باشد.

۳۷- تغییر شکل زیاد ، ترک خوردگی بیش از حد و لرزش یک سازه بتن آرمه نشان دهنده یک حالت حدی بهره برداری است.

۳۸-در حالت حدی بهره برداری بارها ، سربارها و سایر عوامل مشخصه (بدون ضریب) و در حالت حدی نهایی ، بارها و سایر عاملهای محاسباتی (ضریب دار) ملاک عمل قرار می گیرند.

۳۹-اگر پس از مصرف بتن در بنا ، آزمایش آزمونه های عمل آمده در آزمایشگاه حاکی از عدم تنطباق بتن بر رده مورد نظر باشد ، باید بر اساس آئین نامه بتن ایران تدابیری برای حصول اطمینان از ظرفیت باربری سازه اتخاذ نمود.

۴۰-برای تیرها با دهانه بیش از ۵ متر پایه های اطمینان الزامی است.

www.mohandesidl.ir

۴۱-سیمان آهنی یا فروسیمان مصالحی متشکل از ملات سیمان و شبکه های فولادی و یا قطعات ریز فولادی می باشد .

۴۲- مقدار حداقل میلگردهای اصلی (طولی) در ستون های بتن آرمه برابر یک درصد سطح مقطع ستون است .

۴۳-در سیستم های دال دو طرفه بتنی ، با کاهش سختی خمشی ستون ها ، ممان مثبت افزایش و ممان منفی کاهش می یابد.

۴۴-افزایش مقاومت فشاری بتن در یک تیر بتن آرمه باعث افزایش تغییر شکل تیر در هنگام گسیختگی می شود.

۴۵-خیز بلند مدت یک تیر بتن آرمه ۲ تا ۳ برابر خیز اولیه آن است .

۴۶-مقاطع بتن آرمه را باید طوری طراحی نمود که گسیختگی خمشی قبل از گسیختگی برشی اتفاق بیفتد.

۴۷-برای تامین پیوستگی بیشتر در محل سطوح واریز (درزهای اجرایی) علاوه بر آماده کردن سطح بتن قبلی سطح واریز را با قشری از ملات سیمان و ماسه نرم به ضخامت ۲ تا ۳ میلیمتر پوشانده و در بتنی که بلافاصله در کنار آن ریخته میشود میزان سنگدانه درشت را کم کرد .

۴۸-در مناطق مرطوب می توان حداکثر ۱۲ پاکت سیمان به شرط ارتفاع کل کمتر از ۱/۸ متر نباشد روی هم قرار داد.

۴۹-در بتن ریزی در مناطق گرم جهت جلوگیری از تبخیر بالا باید از وزش باد بر بتن جلوگیری به عمل آورد ، برای کاهش دمای بتن از قطعات خرد شده یخ نیز می توان استفاده نمود و محیط بتن ریزی را حتی الامکان خنک کرد.

۵۰-برای افزایش مقاومت در برابر زلزله در تیرهای قابهای بتن آرمه حداکثر فاصله مجاز خاموت های تیر در محل تکیه گاه کمتر از قسمت های دیگر تیر است.

۵۱-در مورد خاموت های ستونهای قابهای بتن آرمه مقاوم در برابر زلزله لازم است که فاصله خاموت ها در نزدیکی اتصال به تیر کمتر از سایر قسمت های آن باشد.

۵۲-در صورت نیاز به وصله آرماتورهای اصلی ستون برای مقاومت بهتر در مقابل زلزله بهتر است که محل وصله ها در نیمه میانی ستون باشد.

۵۳-دیوار برشی مضاعف از نظر مقاومت در برابر زلزله : الف) بعلت قابلیت جذب انرژی در تیرهای اتصال و گسیخته شدن این تیرها (بجای خود دیوار) برای مقابله با زلزله بهتر از دیوارهای تکی عمل می کنند. ب) با تعبیه شبکه های میلگرد ضربدری در محل تیرهای اتصال راندمان آن ها بیشتر می شود.

۵۴-اعضای مرزی در دیوار برشی قسمت های انتهای دیوار که با مقطع افزایش یافته بوده و سلح به میلگردهای طولی محصور در خاموت می باشند ، برای کل نیروی محوری وارده به دیوار و زوج نیروهای محوری فشاری و کششی ناشی از کل لنگر وارده بر دیوار باید طراحی گردند.

۵۵-پارامتر نسبت آب به سیمان مهمترین علمل در مقاومت فشاری بتن است.

۵۶-هدف از استفاده بتن مگر (نظافت) هموار نمودن سطح زیر بتن اصلی ، جلوگیری از جذب آب و سیمان مخلوط بتن و جلوگیری از آسیب رساندن مواد زیان آور خاک به میلگردها است.

۵۷-مناسبترین روش نصب سنگ پلاک بدنه های ساختمان بصورت خشک با بستهای فلزی روی پشت بند متصل به سازه می باشد.

۵۸-اختلاف بین مقاطع فشرده و غیر فشرده این است که نسبت پهنای آزاد به ضخامت در عناصر فشاری مقاطع فشرده کوچکتر از مقدار نظیر در عناصر فشرده است.

۵۹-در حالت حدی نهایی لغزش ضریب ایمنی جزئی برابر ۰/۸۵ روی بار مرده باید اعمال شود.

۶۰-در ترکیب بارها در طراحی گاه بزرگترین تلاش حاصل از ترکیب بار مرده و سربار ملاک طرح مقطع قرار می گیرد.

۶۱-اتصالات فلزی که نیروی محاسبه شده ای را تحمل می کنند باید تحمل ۳ تن نیرو را داشته باشند.

۶۲-یکی از حالات کمانش جان در تیرهای لانه زنبوری ، کمانش جانبی - پیچشی جان می باشد.

۶۳-در وصله ستونها اگر سطح انتهایی دو قطعه کاملا صاف و تنظیم شده باشد و انتقال نیرو از طریق تماس مستقیم انجام شود ، وصله باید بتواند برابر ۵۰ درصد مقاومت عضو متصل شونده را تحمل کند.

۶۴-در وصله بال تیرها مقدار جوش در هر طرف طرف مقطع باید برای تامین مقاومتی که مقدارش حداقل ۱/۵ برابر نیروی موجود در قطعه وصله شده است ، کافی باشد.

۶۵-به منظور استفاده از تیر لانه زنبوری تحت اثر بارهای متناوب تکرار شئنده و تحت اثر بارهای ناشی از زلزله برش ماشینی و برش اتوماتیک شعله ای با کیفیت مناسب مجاز است.

۶۶-در یک ستون با تیرآهن دوبله و قیدهای موازی ، قیدها برای نیروی برشی ستون محاسبه می شوند.

۶۷-برای کاهش ضخامت یک صفحه زیر ستون تعبیه سخت کننده حدفاصل ستون الزامیست.

۶۸-وصله ستونها بر اساس نیروی محوری محوری ستونهای دو طرف وصله وصله و نیز بر اساس درصدی از مقاومت کوچکترین مقطع ستون دو طرف وصله بایستی طراحی شوند.

۶۹-پدیده لهیدگی جان تیر در زیر بارهای متمرکز قسمتی از جان تیر که تحت اثر نیروی متمرکز فشاری قرار میگیرد دچار تسلیم می شود.

۷۰- در صورتیکه از پیچ های معمولی و یا پیچ های پر مقاومت در حالت اتصال غیر اصطکاکی مشترک با جوش استفاده می شود ، فرض صحیح اینست که کل تنش در اتصال را جوش به تنهایی تحمل کند.

۷۱-در یک اتصال جوش حداکثر بعد جوش گوشه به ضخامت صفحه ای که جوش روی لبه آن انجام می گیرد بستگی دارد.

۷۲-عملیات ایجاد انحنا در یک عضو فولادی و یا از بین بردن آنها به کاربردن روشهای گرم کردن موضعی با حداکثر حرارت ۶۵۰ درجه سانتی گراد.

۷۳-میزان پیش خیز ، میزان خیز منفی قبل از ساخت را گویند و برای تیرها و خرپاها لازم می باشد.

۷۴-در طراحی تیر واسط در سیستم مهاربندی واگرا ، سخت کننده های جان به منظور تامین شکل پذیری با سیلان برشی به فواصل حدود ۲۵ برابر ضخامت جان در طول تیر واسط قرار داده می شوند و ولی از ورق مضاعف چسبنده به جان نمی توان برای تقویت جان به این منظور استفاده نمود.

۷۵-در سیستم های مهاربندی واگرا ، جهت افزایش شکل پذیری ، ارجح است که تیر واسط در برش مقدم بر خمش به سیلان برسد (جاری شود)

۷۶- جهت جذب انرژی زلزله و کاهش نیروهای وارده بر ساختمان بهتر است که اسکلت ساختمان بصورت قاب فضائی خمشی همراه بادبند در هر دو جهت ساخته شود.

۷۷-در قابهای صلب خمشی ، تیر و ستون در نقطه اتصال به یک اندازه دوران می کنند.

۷۸-در قابها با اتصال خورجینی قابها قابلیت نیروی جانبی را ندارند.

۷۹-قید افقی ستونهای دوبله باید ۲ درصد نیروی فشاری ستون را تحمل کنند.

۸۰-دو ستون به هم چسبیده در مقایسه با دو ستون که با قید افقی متصل شده اند ، دو ستونی که با قید افقی متصل شده اند قابلیت تحمل نیروی فشاری بیشتری را دارند.

۸۱-بست مورب ستونهای دوبله بصورت فشاری طراحی می شوند.

۸۲-در تیرهای لانه زنبوری ورق جان برای پوشاندن سوراخ و جلوگیری از خمش و کمانش توام قسمتهای بالا و پایین سوراخ بکار می رود.

۸۳-در تیرهای لانه زنبوری اگر بتن داخل سوراخها نفوذ کند ضرفیت باربری تیر افزایش می یابد .

۸۴-در مورد طاق ضربی می توان گفت که در زلزله های کوچک می توان آن را دیافراگم انعطاف پذیر بحساب آورد و در زلزله های بزرگ احتمال خرابی آن می رود.

۸۵-در ساختمانی با ارتفاع ۷۰ متر اتصال ستونهای فلزی بهمدیگر اتصال جوشی یا اتصال با پیچهای پر مقاومت تنیده است.

۸۶-در مورد قابهای صلب خمشی شکل پذیر کمانش اعضا منجر به کاهش میزان انرژی جذب شده می گردد و به خصوص تحت اثر بارهای دوره ای (سیکلیک) ناشی از زلزله ، مقاومت کمانش اعضاء ممکن است کاهش یابد. لذا باید در طراحی جلوگیری از بروز کمانش کلی یا موضعی نیز منظور شود.

۸۷- پی عبارتست از مجموعه بخش هائی از سازه و خاک که انتقال بار بین سازه و زمین از طریق آن صورت می پذیرد.

۸۸- مسؤلیت اجرای صحیح عملیات مربوط به شناسایی خاک پی و به کارگیری لوازم و دستگاه های مناسب برای این کار بر عهده حفار است.

۸۹- بررسی های ژئوتکنیکی ، ارائه داده های مربوط به رفتار خاک که در طراحی و ساخت بناها لازم می آید و همینطور اثرات بنا بر محیط اطراف را نیز بررسی می کند.

۹۰- اگر از اثرات ناشی از گروه شمع صرفه نظر شود حداقل تا عمق ۲۸ متر باید حفاری گردد.

۹۱- در مورد بخش ها یا عدسی های کف گودبرداری که دارای قابلیت تراکم بیشتر نسبت به سایر نقاط می باشد باید بهسازی شود و یا با خاک متراکم یا بتن ، جاگزین گردد.

۹۲- پی عمیق عبارتست از : عمق آن بیش از ۶ برابر کمترین بعد پی باشد و از ۳ متر کمتر نباشد.

۹۳- بتن شالوده های نواری در خشکی که فقط آرماتور کلاف دارند باید عیار حداقل ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب را دارا باشد.

۹۴- تعداد گمانه های حفاری تابعی است از : ۱- ناهمگنی زمین در اعماق ۲- گستردگی محیط ژئوتکنیکی ۳- حساسیت سازه های مورد احداث نسبت به نشست های نامساوی.

۹۵- شالوده های منفرد که نزدیک هم بوده و به یکدیگر پیوسته می باشند می توانند بصورت پی مرکب در نظر گرفته شوند.

۹۶-طی بررسی های ژئوتکنیکی : ۱- انواع خاکهای موجود در محل شناسایی شود ۲- لایه های مختلف خاک زمین شناسایی می شوند ۳- آب های زیرزمینی مورد مطالعه قرار می گیرند.

۹۷-در یک آزمایش گمانه زنی ، تعداد گمانه ها به حساسیت سازه های مورد احداث نسبت به نشست غیر متقارن ، نا همگنی زمین در عمق و گستردگی محیط ژئوتکنیکی تحت پوشش بستگی دارد.

۹۸-هنگام آبکشی و تخلیه گودها ، احتمال تخریب شیروانی گود و بالا آمدن کف گود در اثر فشار آب وجود دارد.

۹۹-برای بتن شالوده های بتن آرمه ، حداقل عیار در خشکی ۳۰۰ و در آب ۴۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن است.

۱۰۰- از نظر انتقال بارهای سازه به زمین پی های ویژه نسبت به پی های دیگر متفاوت می باشد.

۱۰۱- جهت جلوگیری از تاثیر عوامل جوی بر دیواره گودبرداری خاک های قابل تورم می توان روی قسمت های گودبرداری شده توسط ملات ماسه سیمان پوشانده شود.

۱۰۲- در گود برداری باید پایداری بناهای موجود در مجاورت گود ، پایداری کف و پایداری جداره گود توجه گردد.

۱۰۳- در طراحی یک پی باید ظرفیت باربری خاک و نشست پی کنترول شود.

۱۰۴- رخنمون های سنگی و پی های قدیمی در کف گود برداری که بصورت ناحیه ای در نزدیک پی نواری و یا گسترده قرار می گیرند موجب تمرکز تنش در زیر پی خواهد شد.

۱۰۵- حداقل ضخامت و عیار بتن پاکیزگی (مگر) در شالوده های بتن آرمه بترتیب ۵ سانتیمتر و ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن است.

۱۰۶- افزایش ابعتد پی سطحی ، در افزایش ظرفیت باربری ، موثرتر از کاهش میزان نشست زیر پی می باشد.

۱۰۷- با زیادتر شدن تراکم نسبی خاکهای ماسه ای ، نوع گسیختگی در زیر پی ها به این ترتیب عوض می گردند : برش پانچ-برش موضعی – برش کلی .

۱۰۸- بتن ریزی در مجاورت آب مستلزم خشکاندن کف گود است.

۱۰۹- حداقل ژرفای شناسایی در یک پی شمعی گروهی به میزان بیشتر از ۷ برابر قطر شمع ، پائین تر از نوک شمع هاست.

۱۱۰- نقش اصلی شناژ در پی جلوگیری از جابجایی پی هاست.

۱۱۱- دو پی ، با عرض های متفاوت ، فشار یکسانی را به زمین منتقل می کنند . میزان نشست در زیر آنها ، در زیر پی با عرض کوچکتر کمتر است.

۱۱۲- ضخامت پی بر اساس برش تعیین می گردد.

۱۱۳- تفاوت عمده پی های سطحی و پی های عمیق در نحوه انتقال بار به زمین می باشد.

۱۱۴- برای مقابله با نیروی قائم کششی در پی سیستم اجرائی مناسب ، اجرای عمیق تر پی است.

۱۱۵- عمق مطالعات ژئوتکنیکی برای یک ساختمان ۲ تا ۳ برابر عرض پی را در بر می گیرد.

۱۱۶- مناسبترین و اقتصادی ترین نوع سیستم پی سازی روی بسترهای نرم و شل برای ساختمانهای زیر

۵ طبقه بهسازی خاک بستر با سیمان و آهک و خاکریز می باشد.

۱۱۷- کیسون همان پایه عمیق پی می باشد.

۱۱۸- محدودیت نشست کل مجاز یک پی رادیه (گسترده) در کارهای ساختمانی مقدار قطعی و معینی دارد ولی معمولا بین ۱۰-۵ سانتیمتر برحسب نوع ساختمان متفاوت است.

۱۱۹- پائین بردن آب زیر زمینی از سطح زمین باعث افزایش میزان باربری و نشست یک پی می گردد.

۱۲۰- عمق پی های عمیق نسبت به ابعاد آنها حداقل ۶ برابر کوچکترین بعد افقی است که انواع آنها شامل شمعها و دیوارکها و دیوارهای جداکننده می باشد.

۱۲۱- در هنگام بررسی ژئوتکنیکی بستر شالوده ها اثرات حضور آب را باید از جنبه های میزان نفوذپذیری خاکها در نظر گرفت.

۱۲۲- پدیده آبگونگی (روانگرایی) در خاکهای ماسه ای اشباع احتمال وقوع بیشتری دارد و حداکثر شتاب زمین و عمق لایه خاک مورد نظر و فشار وارده بر خاک باعث رخداد این پدیده می گردد.

۱۲۳- نقش اصلی کلاف های افقی پی های منفرد مقابله با حرکت نسبی پی های منفرد در جهت افقی می باشد.

۱۲۴- در یک پی منفرد تحت بار مرکزی ، وجود لنگر سبب کاهش ظرفیت باربری پی می شود.

۱۲۵- برای مواجه با واژگونی پی های کناری ساختمان استفاده از پی های نواری (مرکب) توصیه می گردد.

۱۲۶- در خاکهایی که پتانسیل آبگونگی دارند استفاده از پی های گسترده (رادیه ژنرال) مناسب تر است.

۱۲۷- برای احداث پی در زمین های شیبدار خاکبرداری و هم تراز کردن پی های الزامیست.

۱۲۸- ساخت و ساز در مناطق دارای پتانسیل شدید دارای مخاطرات ژئوتکنیکی زلزله اجتناب پذیر است.

۱۲۹- در مناطق زلزله خیز دارای خاکهای ریزدانه چسبنده سست ، عمق بناهای کوتاه مناسبترند چون دارای پریود طبیعی کوتاهتری هستند.

۱۳۰- زهکشی جهت تثبیت نقاطی که دارای پتانسیل لغزش است مناسبتر می باشد.

۱۳۱- نیروی افقی ناشی از زلزله موجب افزایش تنش وارد از طرف سازه به خاک پی و همچنین موجب کاهش ظرفیت باربری خاک و فشارهای غیر یکسان از طرف سازه بر خاک می گردد.

۱۳۲- حرکت لرزه ای تابع پارامترهای منبع لرزه ، مسیر لرزه و شرایط موضعی ساختگاه است.

www.mohandesidl.ir

۱۳۳- انرژی آزاد شده از منبع لرزه تابع مکانیزم شکست گسله و طول گسلش است.

۱۳۴- بزرگی یک زمین لرزه تابه انرژی آزاد شده از منبع زمین لرزه است.

۱۳۵- در تحلیل اثر آبرفت در انتشار امواج پارامترهایی مانند ظرفیت برشی خاک ، ستبرای آبرفت و میرایی خاک تاثیر عمده ای دارند.

۱۳۶- جهت جلوگیری از پدیده روانگرایی در خاکی که استعداد آن را دارد ، در ساخت و ساز یاید لایه روتنگراشدنی را با روشهای خاصی متراکم نمود یا از اعمال بار به آن لایه خوداری نمود.

۱۳۷- کنترول نشست در طراحی پی ها پس از تحلیل با استفاده از ظرفیت باربری باید حتما انجام گیرد.

۱۳۸- با در نظر گرفتن بارگذاری، زلزله در خاکهای ماسه ای اشباع ظرفیت باربری نمایی کاهش می یابد.

۱۳۹- یکپارچگی پی و اسکلت ساختمان موجب بالارفتن مقاومت ساختمان در برابر آثار سوء ناشی از روانگرایی می گردد.

۱۴۰- در مناطقی که احتمال وقوع روانگرایی (آبگونگی) وجود دارد استفاده از پی های گسترده الزامیست.

۱۴۱- در مناطق دارای پتانسیل روانگرایی ، ساختمان چوبی مناسبتر است.

۱۴۲- مناطقی بیشتر دارای پتانسیل روانگرایی هستند که دارای ماسه های سست باشند.

۱۴۳- در مناطق زلزله خیز بایستی برای طراحی دیوار حائل باید فشار خاک وارد بر دیوار حائل را افزایش داد و محل اثر نیرو را نیز متناسبا تغییر داد.

۱۴۴- در اثر زلزله پایداری ترانشه ها کاهش پیدا می کند.

۱۴۵- روانگری کامل هنگامی است که مقاومت نزدیک به صفر گردد.

۱۴۶- ماسه بادی بهترین پتانسیل روانگرایی را دارد.

۱۴۷- پتانسیل روانگرایی با مقدار ضربه نفوذ استاندارد اندازه گیری می شود.

۱۴۸- پدیده آبگونگی در خاکهایی که در اثر برش ، حجم آنها کم می گردد اتفاق می افتد.

۱۴۹- در اثر زلزله ممکن است فشار بین پی و خاک ، بعضی از پی های اضافه و برخی دیگر کم گردد.

۱۵۰- بهتر است در پی های مستطیلی خروج از مرکزیت در ثلث وسط باشد.

۱۵۱- برای اصلاح خاک دارای پتانسیل روانگری استفاده از روش تحکیم و تراکم خاک مناسبتر است.

۱۵۲- در اثر بالا آمدن سطح آب در زیر پی های خاک شنی مقاومت تقریبا نصف می گردد.

۱۵۳- برای پی سوله ها یا دهانه های نه زیاد ، شناژ بعلت نسبت لاغری شناژ در فشار مناسب نیست.

۱۵۴- ایجاد پاشنه در کنار پی ها برای افزودن مقاومت برشی می باشد.

۱۵۵- در خاکهایی با پتانسیل روانگری سرعت موج برشی حدود ۲۵۰ نتر بر ثانیه می باشد.

۱۵۶- تحکیم دینامیکی در خاک ماسه پوک مناسبتر است.

۱۵۷- پیش بارگذاری توام با چاههای زهکشی در خاک رس مناسبتر است.

۱۵۸- در میعان سازه بیشتر بداخل خاک فرو رفته و می چرخد.

۱۵۹- بزرگی یک زلزله بطول گسله اش ارتباط ندارد.

۱۶۰- در صورتیکه میزان رس خاک ماسه ای بیشتر باشد ، پتانسیل روانگری کمتر می شود.

۱۶۱- در روانگرایی هنگام زلزله فشار آب در نوسان پی افزایش می یابد.

۱۶۲- برای بارهائی که در پی کوتاه مدت افزایش دینامیکی دارند مانند زلزله ، مقاومت مجاز حدود ۳۰% افزایش می یابد.

۱۶۳- بر طبق آئین نامه ۲۸۰۰ در ساختمانهایی با مصالح بنائی غیر مسلح کلاف افقی باید در زیر همه دیوارها و در محل همه سقف ها باشد.

۱۶۴- ساختمانهای آجری غیر مسلح که تراز روی بام آنها از زمین مجاور بیش از ۸ متر نباشد تا ۲ طبقه به اضافه یک زیر زمین مجاز به ساخت می باشند.

۱۶۵- اتصال نما سازی که با آجر سه سانتیمتر ضخامت انجام می گیرد به این شکل اجرا می شود که بدنه ساختمان در داخل دیوارهای اصلی قبلا مفتولهایی گذارده شود و در موقع نما سازی سر آزاد این مفتولها در داخل دیوار نما قرار گیرد.

۱۶۶- از نظر آئین نامه شماره ۲۸۰۰ تعداد محدودیتی در تعداد طبقات ساختمانهایی با مصالح بنائی مسلح نداریم.

۱۶۷- در یک ساختمان ۲۰ طبقه باید از عناصر قاب صلب و دیوار برشی برای تحمل نیروهای جانبی استفاده نمود.

۱۶۸- اختلاف بین قاب خمشی و قاب ساده در این است که تعداد اتصالات تیر به ستون در قاب خمشی قابلیت انتقال لنگر را دارا می باشند ، در حالیکه در قاب ساده این قابلیت وجود ندارد.

۱۶۹- پیش بینی قاب با اتصالات مقاوم خمشی ، در حالتی که تعداد طبقات بیش از ۱۴ طبقه و یا ارتفاع ساختمان بیشتر از ۵۰ متر باشد ضروری می باشد.

۱۷۰- ضریب زلزله C در هیچ حال نباید از ۱۰ درصد شتاب مبنای طرح کمتر اختیار گردد.

۱۷۱- حداقل ضریب اطمینان در مقابل واژگونی در اثر زلزله برابر ۱/۷۵ می باشد.

۱۷۲- حداقل ضریب زلزله استاتیکی یک سازه برابر ۰/۰۲ می باشد.

۱۷۳- حداقل ضریب زلزله قطعه الحاق به ساختمان برابر ۰/۸۴ می باشد.

www.mohandesidl.ir

۱۷۴- حداکثر ضریب زلزله استاتیکی برای یک سازه برابر ۰/۳۳۶ می باشد.

۱۷۵- نقش اصلی میلگردهای افقی در دیوارهای آجری مسلح ، تقویت مقاومت برشی می باشد.

۱۷۶- در ساختمانهای کوتاهتر از ۱۵ طبقه سیستم مقاوم در مقابل بار جانبی زلزله می تواند بادبند یا دیوار برشی باشد.

۱۷۷- در مورد ساختمانهایی تا ۵ طبقه یا کوتاهتر از ۱۸ متر ارتفاع در صورتیکه فاصله بین مرکز جرم طبقات بالاتر نسبت به مرکز صلبیت هر طبقه زیرین آن میزان ۵ درصد بعد ساختمان در آن طبقه در امتداد عمود بر نیروی جانبی باشد محاسبه ساختمان در برابر لنگر پیچشی الزامی نیست.

۱۷۸- نیروی جانبی در ساختمانهایی با عناصر مقاوم مختلط شامل دیوارهای برشی ، بادبندها و قابهای خمشی باید بین این عناصر به نسبت صلبیت آنها تقسیم گردد و هر طبقه برای بار مربوطه طراحی گردد.

۱۷۹- در روش تحلیل شبه دینامیکی توزیع نیروی برشی پایه در ارتفاع ساختمان برای هر مود نوسان منحصرا به وزن آن طبقه بستگی دارد.

۱۸۰- در ساختمانهایی با دیوار باربر، طول دیوار باربر بین دو پشت بند حداکثر ۳۰ برابر ضخامت آن می باشد.

۱۸۱- بادبندهای موجود در یک ساختمان با اسکلت فلزی می توانند از طبقه ای به طبقه دیگر تغییر موقعیت دهانه در داخل یک قاب مشخص داشته باشند.

۱۸۲- درزهای انقطاع لزومی ندارند در شالوده ساختمان ادامه یابند.

۱۸۳- مقاومترین سیستم سازه ای برای مقاومت در برابر زلزله سیستم ترکیبی قاب خمشی و دیوارهای برشی است.

۱۸۴- درز انقطاع بین دو ساختمان ۵ طبقه می تواند از روی پی به بالا بصورت ، با عرض ثابت ایجاد و با مصالح ضعیف پر شود.

۱۸۵- برای محاسبه نیروی زلزله بام های مسطح و ساختمان های مسکونی فقط ۲۰% بار زنده در نظر گرفته می شود.

۱۸۶- برای عملکرد بهتر ساختمانهایی با مصالح بنائی در مقابل زلزله مجموع طول بازشوها در هر دیوار باربر از نصف طول آن دیوار بیشتر نباشد.

۱۸۷- برای رفتار مطلوب تر ساختمان ها در برابر زلزله عناصر بار بر قائم (ستونها) دیرتر از تیرها دچار خرابی گردند.

۱۸۸- برای بهبود رفتار لرزه ای ساختمانها بهتر است طرح معماری ساختمان ، بر اساس پلان حتی الامکان ساده و متقارن در هر امتداد ارائه گردد.

۱۸۹- در مورد دیوارهای غیرباربر و تیغه ها اگر ارتفاع این دیوارها از تراز کف مجاور بیشتر از ۳/۵ متر باشد ، تعبیه کلاف های افقی و قائم الزامیست.

۱۹۰- در صورتیکه بر خلاف نقشه های اجرایی ، کلیه دیوارهای خارجی و داخلی ساختمانی را با حفظ ضخامت و مقاومت از نوع سبکتر اجرا کنیم وزن ساختمان کم می شود و تنش های زیر پی کاهش می یابد و زمان تناوب نیز کاسته و ضریب زلزله افزلیش می یابد.

۱۹۱- گیردار بودن تکیه گاه های تیر سبب افزایش مقاومت خمشی و کاهش تغییر شکل نیرو می شود.

۱۹۲- از نظر ضوابط زلزله سقف کاذب ترجیحا باید با مصالح سبک ساخته شود و با اتصال مناسب به اسکلت یا کلاف بندی ساختمان متصل گردد.

۱۹۳- حداقل ضخامت بتن پوششی روی میلگردهای طولی کلاف قائم برابر است با ۲/۵ سانتیمتر.

۱۹۴- کلاف بندی قائم در ساختمانهایی با مصالح بنائی جهت کلیه ساختمانهای دو طبقه و ساختمانهایی یک طبقه با اهمیت زیاد الزامیست.

۱۹۵- برای بارگذاری ، هر چه درجه نامعینی یک سازه بتن آرمه بیشتر باشد ، قابلیت جذب انرژی آن بیشتر است.

۱۹۶- در یک سقف تیرچه بلوک ، بتن ریزی روی تیرچه بلوکها با ۵ سانتیمتر بتن با میلگرد نمره ۸ در هر ۳۰ سانتیمتر عمود بر تیرچه ها انجام می گیرد.

۱۹۷- ضریب رفتار ساختمانهای آجری مسلح ۴ می باشد.

۱۹۸- حداکثر فاصله مجاز کلاف های قائم ۵ متر می باشد.

۱۹۹- برای تسلیح یک دیوار برشی آجری وجود میلگرد قائم ضروری است.

۲۰۰- در دیوارهای آجری مسلح ، میلگردهای قائم تا داخل شناژ افقی پی ادامه می یابند با حفظ طول

۲۰۱- متداولترین حالت شکست میانقابهای آجری بهنگام زلزله ، علاوه بر ایجاد ترکهای ضربدری ، احتمال می رود کنج های دیوار نیز خرد شود.

۲۰۲- استفاده از فولادهای ساختمانی با تنش های تسلیم بسیار بالا در ساختمان های ضد زلزله به هیچوجه نوصیه نمی گردد.

۲۰۳- هر چه ضریب رفتار یک ساختمان بیشتر باشد آن ساختمان قابلیت جذب انرژی بیشتری را دارد.

۲۰۴- استفاده از دیوارهای برشی بتنی در داخل قاب خورجینی فلزی ، برای مقابله با نیروی زلزله ، در صورتیکه قاب با دیوار بصورت مناسبی متصل گردد مجاز است.

۲۰۵- در تحلیل یک قاب فضائی خمشی نیروهای زلزله هر طبقه در مرکز جرم آن طبقه می باشد.

۲۰۶- سقفی که به مانند یک دیافراگم صلب عمل می نماید ، باعث می شود که نیرو های زلزله به نسبت صلبیت اعضای مقاوم تقسیم شوند.

۲۰۷- از نظر عملکرد سقف بعنوان یک دیافراگم صلب ، سقف تیرچه بلوک از طاق ضربی بهتر است.

۲۰۸- سختی یک سازه به مشخصات خود سازه بستگی دارد.

۲۰۹- احداث طره ای بیش از ۱ متر ممنوع می باشد.

۲۱۰- در سازه هایی که مرکب از قاب خمشی و بادبند هستند ، نیروی زلزله به نسبت سختی بین قاب و بادبند تقسیم می شود.

۲۱۱- توزیع نیروی زلزله ابتدا بطور قائم و آنگاه بطور افقی انجام می گیرد

آجر در پی سازی :

قبل از شروع عملیات، باید گیاهان و خاکهای نباتی از محل کار برداشته شود و محل دیوارچینی از وجود هر نوع گیاه و ریشه‌های عمقی پاکسازی شود. پس از این مرحله پیمانکار باید بر اساس نقشه‌های اجرایی و دستورالعملهای دستگاه نظارت نسبت به پیاده کردن محل دیوارها اقدام نماید. بهترین و مناسب‌ترین شالوده برای دیوار آجری شالوده نواری می‌باشد. عمق شالوده بستگی به ظرفیت باربری خاک، سطح آب زیرزمینی زیر شالوده و بالاخره آثار جوی نظیر نفوذ آبهای سطح‌الارضی و عمق نفوذ یخبندان دارد. پیمانکار موظف است بر اساس نقشه‌های اجرایی و همزمان با انجام عملیات خاکی نسبت به آماده سازی بستر پی و پی‌ریزی اقدام نماید.

دیوارچینی:

رعایت نکات زیر در دیوارچینی آجری الزامی است:

الف: دیوارچینی باید کاملاً قائم و شاقولی بوده، امتداد رجها کاملاً افقی باشد و بندهای قائم یک رج در میان دقیقاً در مقابل هم قرار گرفته و شاقولی باشند. ضخامت بند آجرها باید طبق نقشه‌های اجرایی باشد. ضخامت این بندها، نباید کمتر از ۱۰ میلیمتر و بیشتر از ۱۲ میلیمتر باشد. آجرچینی باید با رعایت اصول صورت پذیرد، به نحوی که قفل و بست کامل بین آجرها ایجاد شود. برای تزئین آجرچینی باید مطابق نقشه‌های اجرایی عمل شود.

ب: قبل از اجرای آجرچینی و با توجه به شرایط آب و هوایی و دستورات دستگاه نظارت، آجرها بایستی به مدت ۶۰ دقیقه در آب خیسانده و بلافاصله به کار برده شوند. ریختن آب بر روی آجر مجاز نمی‌باشد.

پ: مشخصات آجر و نوع ملات مصرفی باید بر اساس فصل مصالح، نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و سایر دستورات دستگاه نظارت باشد. در صورت نبود این مشخصات رعایت نکات زیر الزامی است:

۱- دیوارهای داخلی باربر:

دیوارچینی باید با آجر مرغوب (بر اساس مندرجات فصل مصالح) و ملات ماسه سیمان (۶ : ۱) یا ملات باتارد (۸ : ۲: ۱) صورت گیرد. حداقل ضخامت این دیوارها، ۲۰ سانتیمتر می‌باشد.

۲- دیوارهای داخلی غیر باربر (تیغه‌ای)

بسته به ضخامت تیغه و شرایط کار باید به شرح زیر عمل شود:

ـ تیغه ۶ سانتیمتری با آجر معمولی یا سفالی مجوف با ملات گچ و خاک

ـ تیغه ۱۰ سانتیمتری با آجر معمولی یا سفالی مجوف با ملات گچ و خاک یا باتارد ۸ : ۲ : ۱ یا ملات ماسه سیمان ۶ : ۱

ـ تیغه ۲۰ سانتیمتری با آجر معمولی یا سفالی مجوف با ملات ماسه آهک ۳ : ۱، باتارد ۸ :۲ : ۱، یا ماسه سیمان ۶ : ۱

۳- کرسی‌چینی

عرض کرسی‌چینی باید حداقل نیم آجر از دیوار بالای آن بیشتر اختیار شود و محور کرسی‌چینی حتی‌الامکان بر محور دیوار منطبق باشد. نقش عمده کرسی‌چینی، تأمین سطح اتکای بیشتر برای دیوار و تأمین ارتفاع تا رقوم کفسازی می‌باشد. به دلیل تماس مستقیم و دائم کرسی‌چینی با رطوبت، آجرهای به کار رفته در کرسی‌چینی، باید از میان آجرهای مقاوم با میزان کم جذب آب انتخاب شوند.

ت: انتخاب نوع ملات در مقاومت آجرکاری نقش بسیار مهمی خواهد داشت. به کار بردن ملات با عیار زیاد لزوماً نقش کلیدی در افزایش مقاومت آجرکاری ندارد، مثلاً چنانچه به جای ملات ماسه سیمان (۳: ۱) از ملات باتارد (۶: ۱: ۱) استفاده شود، گرچه مقاومت ملات (۴۰%) کاهش می‌یابد، ولی مقاومت آجرکاری تنها حدود ۴% کاهش خواهد یافت. بنابراین می‌توان گفت به ازای هر مقاومت از آجر مصرفی یک ملات با مقاومت خاص، بهترین مقاومت آجرکاری را به دست می‌دهد. لذا نوع ملات مصرفی و آجر، باید در نقشه‌ها و مشخصات فنی خصوصی ذکر شود.

ث: به منظور تأمین حداکثر مقاومت و قفل و بست کامل، نحوه چیدن آجر، باید طبق نقشه‌های اجرایی و دستورالعملهای دستگاه نظارت باشد. چیدن صحیح و ایجاد قفل و بست کامل، باعث جلوگیری از نشستهای نامتجانس دیوارچینی و شکستهای احتمالی آن در برابر بارهای نقطه‌ای (متمرکز) خواهد بود، به ویژه در کنجها و محل اتصال دیوارهای متقاطع، تأمین قفل و بست کامل از اصول اولیه پایداری دیوارچینی می‌باشد، دیوارچینی باید به صورت یکنواخت در ارتفاع صورت گیرد و نباید اختلاف ارتفاع دیوارچینی در یک قسمت ساختمان نسبت به قسمتهای دیگر از یک متر تجاوز نماید. در مورد دیوارهای متقاطع، باید به منظور تأمین قفل و بست و پیوند کامل، یک رج در میان از قطعات اتصال یا لابند استفاده شود.

ج: علاوه بر نوع آجر و ملات مصرفی که نقش عمده در بالا بردن مقاومت آجرکاری دارد، ضریب لاغری و نحوه گیرداری دیوار با ستون آجری اثر مستقیم در مقاومت و عملکرد دیوار یا ستون آجری خواهد داشت. ضریب لاغری یک ستون یا دیوار عبارتست از نسبت ارتفاع به عرض مقطع ستون یا ضخامت دیوار. در حالت کلی ضریب لاغری دیوارهای آجری باربر با ملات سیمان، نباید از ۱۸ بیشتر اختیار شود، در صورت استفاده از ملات ماسه آهک ضریب لاغری، نباید از ۱۲ تجاوز نماید.

چ: در مواردی که دیوارچینی در مجاورت ستونهای فلزی یا بتنی قرار گیرد و در این نقاط درز پیش‌بینی نشده باشد، باید نحوه اتصال ستون به دیوار مطابق نقشه‌های اجرایی باشد، در صورتی که این جزئیات در نقشه‌ها نیامده باشد، باید به شرح زیر عمل شود:

۱- اتصال دیوار با ستون فلزی

در هر متر ارتفاع، یک قطعه اتصال جوش شده به ستون فلزی باید در داخل ملات دیوارچینی قرار گیرد. قطعه اتصال به صورت T با میلگردی به قطر حداقل ۸ میلیمتر به اندازه ۳۵۰×۱۵۰ میلیمتر که بعد ۱۵۰ میلیمتری آن به ستون جوش داده می‌شود.

۲- اتصال دیوار با ستون بتنی

در هر متر ارتفاع، ۲ عدد شاخک U شکل به ابعاد ۸۰×۲۵۰×۲۵۰ از میلگرد به قطر ۱۰ میلیمتر به صفحه‌ای به ابعاد ۶×۱۰۰×۱۰۰ میلیمتر جوش داده می‌شود، این صفحات با شاخکهای مناسب هنگام بتن‌ریزی در داخل ستون بتنی کارگذاری شده‌اند. شاخکهای U شکل در داخل دیوار آجری و درون ملات بین آجرها قرار داده خواهند شد.

ح: سوراخها و محلهای باز برای کارگذاری چهارچوبها، درها، پنجره‌ها، مجراهای تهویه، عبور لوله‌ها و کابلهای توکار و نظایر آن، باید قبلاً بر اساس نقشه‌های اجرایی کاملاً مشخص و هنگام آجرچینی تعبیه گردند تا نیازی به کندن و تخریب دیوارها به منظور تأمین فضاهای باز وجود نداشته باشد، در موارد استثنائی باید این عمل با تأیید دستگاه نظارت صورت پذیرد. چهارچوبها باید حتی‌الامکان همزمان با آجرچینی نصب شوند و به هنگام ریختن دوغاب در پشت پروفیل چهارچوبهای فلزی باید با قرار دادن وادارهای چوبی آنها را کاملاً مهار نمود تا در اثر فشار دوغاب‌ریزی خم نشده و در جهت طولی نیز تاب برندارد.

خ: نعل درگاهها باید بر اساس جزئیات مندرج در نقشه‌های اجرایی و با طول گیرداری کامل ساخته شوند. چنانچه نعل درگاه با یک تیرآهن ساخته می‌شود، طول گیرداری نباید از ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد. برای نصب این قبیل نعل درگاهها توصیه می‌شود از زیرسری بتنی یا صفحه‌های فولادی استفاده شود. در صورتی که عرض دیوار از نیم آجر بیشتر باشد، نعل درگاه از دو تیرآهن موازی ساخته می‌شود که در هر ۵۰ سانتیمتر به وسیله دو عدد میل مهار در بالا و پایین به یکدیگر بسته می‌شوند.

د: آجرکاری در درجه حرارت کمتر از ۵ درجه سانتیگراد مجاز نیست، در شرایط آب و هوایی سرد دیوارهای تازه چیده شده، باید با پوشاندن و گرم کردن محافظت شوند، در شرایط متعارف آجرکاری با ملات ماسه سیمان یا ملات باتارد باید حداقل ۳ روز مرطوب نگه داشته شود و از خشک شدن آن جلوگیری به عمل آید.

ذ: برای تأمین ایمنی ساختمان در مقابل زلزله رعایت مندرجات "آیین‌نامه طرح ساختمانها در برابر زلزله" (استاندارد شماره ۲۸۰۰) الزامی است. ساختمانهای آجری در نقاط زلزله‌خیز باید به شرح زیر کلاف‌بندی شوند:

۱- کلاف افقی

۱-۱ کلاف افقی در تراز پی

این کلاف از بتن آرمه بوده و نباید عرض آن از عرض دیوار یا ۲۵ سانتیمتر و ارتفاع آن از عرض دیوار یا ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد. میلگردهای اصلی حداقل برای عرض کمتر از ۳۵ سانتیمتر و برای عرض بیشتر از ۳۵ سانتیمتر می‌باشد، به طوری که فاصله میلگردها از ۲۵ سانتیمتر بیشتر نشود. تنگها از میلگرد و فاصله آنها برابر ارتفاع کلاف یا ۲۰ سانتیمتر هر کدام که کوچکتر است، می‌باشد.

۱-۲ کلاف افقی در تراز سقف

این کلاف از بتن‌آرمه بوده و عرض آن برابر عرض دیوار و حداقل ۲۰ سانتیمتر می‌باشد. در مورد دیوار خارجی و به منظور نماسازی می‌توان عرض کلاف را ۱۲ سانتیمتر از عرض دیوار کمتر اختیار نمود. می‌توان ارتفاع کلاف روی دیوارهای باربر را تا ۲۰ سانتیمتر و روی دیوارهای غیر باربر را تا ۱۲ سانتیمتر تقلیل داد. میزان میلگرد در این نوع کلافها عیناً مشابه کلافهای افقی در تراز پی خواهد بود.

۲- کلاف قائم

در تمامی ساختمانهای آجری دو طبقه یا ساختمانهای یک طبقه با اهمیت زیاد[۳] اجرای کلاف قائم الزامی است. کلافهای قائم ممکن است از بتن‌آرمه با حداقل بعد ۲۰ سانتیمتر، تیرآهن نمره ۱۰ یا معادل آن در داخل دیوار، گوشه‌ها و تقاطع دیوارها با فاصله حداکثر محور تا محور ۵ متر تعبیه شوند. در مورد کلافهای قائم بتن‌آرمه حداقل میلگرد می‌باشد. میلگردهای طولی باید با تنگهایی به قطر حداقل ۶ میلیمتر به یکدیگر بسته شوند. حداکثر فاصله تنگها از یکدیگر ۲۰ سانتیمتر است. کلافهای قائم باید به نحو مطمئن به کلافهای افقی متصل شوند تا سیستم به صورت یکپارچه عمل نماید.

www.mohandesidl.ir

دیوارچینی دوجداره:

دیوارهای دوجداره با آجر، باید دقیقاً بر اساس نقشه‌های اجرایی، دستورات دستگاه نظارت و مشخصات تعیین شده، مطابق رقوم و ترازهای موردنظر ساخته شوند. علاوه بر رعایت ضوابط و اصول مندرج در این فصل رعایت موارد زیر الزامی است.

الف: دیوارهای داخلی و خارجی باید به شکل کاملاً مطمئنی به وسیله بستهای گالوانیزه یا میلگرد ضدزنگ به قطر حداقل ۸ میلیمتر، در فواصلی که در جهت افقی از ۶۰ سانتیمتر و در جهت قائم از ۵۰ سانتیمتر تجاوز نکند، به یکدیگر متصل شوند. تعداد این بستها نباید در هر مترمربع از ۴ عدد کمتر باشد، به علاوه در محل بازشوها و کنجها، باید مهاریهای اضافی پیش‌بینی شود و در هر ۳۰ سانتیمتر ارتفاع، باید یک بست دو سمت دیوار را در مجاورت بازشوها به یکدیگر مرتبط نماید.

ب: ضخامت هر دیوار نباید از ۱۰ سانتیمتر و ضخامت کل دیوار دوجداره از ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد. ضخامت فضای خالی بین دو جدار، نباید از ۵ سانتیمتر کمتر و از ۷/۵ سانتیمتر بیشتر باشد. در شرایط خاص می‌توان ضخامت دیوار داخلی را تا ۷/۵ سانتیمتر کاهش داد، در این حالت باید بار سقف تنها توسط دیوار خارجی تحمل شود و ملات مصرفی، نباید ضعیف‌تر از ملات باتارد ۱:۲:۹باشد.

آرماتور بندی و نصب صفحه ستونها

آرماتوربندی کاری تخصصی میباشد و دقت و نظارت جدی بر آن الزامی است. در برخی شرایط تمام مقاومت پی را آرماتورها تامین می کنند. مهندسین ناظر موظف هستند قبل از اجرای بتن ریزی از آرماتوربندی فونداسیون بازدید به عمل آورده و تا پایان بتن ریزی نظارت مستمر و مستقیم داشته باشند. ذکر چند مطلب در خصوص آشنایی با نکات اجرایی آرماتوربندی الزامی است :

۱- به هیچ عنوان از آرماتورهای زنگ زده و یا آغشته به روغن نباید استفاده شود در صورت آلودگی آرماتورها به روغن یا زنگ زدگی آنها، باید قبل از اجرای آرماتوربندی به پاکسازی آنها اقدام و بعد از تایید دستگاه نظارت به بتن ریزی اقدام گردد.

بیاموزیم: آرماتورها دو دسته طولی (آرماتورهای اصلی) و عرضی (خاموت) هستند. خاموتها وظیفه نگهداری آرماتورهای طولی و جلوگیری از کمانش آنها در هنگام فشارهای زیاد و چند کاربرد بسیار مهم دیگر دارند. لذا اهمیت رعایت ضوابط خاموت گذاری کمتر از آرماتورهای اصلی نیست.

۲- فاصله خاموتها از یکدیگر باید حداکثر ۲۰ سانتی متر باشند و دستگاه نظارت موظف است که در صورت عدم رعایت از سوی پیمانکار از اجرای بتن ریزی جلوگیری نماید.

شکل: فاصله خاموتها از هم ۲۰ سانتی متر است و مشاهده می کنید که نحوه اندازه گیری آن به راحتی قابل اندازه گیری است.

۳- خاموتها باید مطابق بوسیله سیم آرماتوربندی به تمام میلگردهای طولی مهار شوند این امر الزامی است و میبایست توسط پیمانکار رعایت گردد و در صورت عدم توجه دستگاه نظارت موظف است از ادامه کار پیمانکار تا رفع نواقص فوق جلوگیری نماید.

۴- تمام میلگردها باید توسط قیچی مخصوص بریده شود و جدا از بریدن میلگردها به کمک دستگاه هوا برش خودداری شود . توجه داشته باشید که حرارت موجب افت کیفیت میلگردها میگردد.

۵- از خم کردن آرماتور در دمای پایین تر از ۵ درجه سانتیگراد خودداری شود و از باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد میلگردها جدا خودداری شود در صورت مشاهده چنین مواردی باید به مهندس ناظر اعلام گردد تا مطابق ضوابط اقدام شود .

۶- تمام میلگردها باید به صورت سرد و تا حد امکان با دستگاههای مکانیکی خم شوند از خم کردن آرماتورها و بولتهای صفحه های ستون به کمک حرارت (هوابرش) جدا خودداری شود.

کل: نحوه صحیح خم کردن آرماتورها به صورت سرد و در دمای معمولی.

۷- توجه داشته باشید که آرماتوربندی را که توسط مهندس ناظر تایید شده است نباید قبل از بتن ریزی تغییر داد (خصوصا از خارج کردن میلگردها جدا خودداری نمایید و در صورت مشاهده سریعا به مهندس ناظر گزارش دهید.)

۸- فاصله بین میلگردها تا سطح قالب بندی حداقل باید ۲/۵ سانتی متر باشد تا پوشش بتنی روی میلگردها دارای ضخامت مناسبی باشد و علاوه بر ایجاد پیوستگی بین بتن و میلگرد، محافظت میلگردها در برابر خوردگی و زنگ زدگی انجام شود.

مهم: رعایت نکردن فاصله بین میلگردها و جداره قالب باعث از بین رفتن سریع پی می شود. مهم: فاصله مناسب بین میلگرد و دیواره قالب باعث استحکام و بالارفتن عمر پی و در نتیجه سازه و بالا رفتن مقاومت در برابر زلزله خواهد شد.

مزایا و معایب ساختمانهای فلزی

احداث ساختمان بمنظور رفع احتیاج انسانها صورت گرفته و مهندسین، معماران مسئولیت تهیه اشکال و اجراء مناسب بنا را برعهده دارند؛ محور اصلی مسئولیت عبارت است از:

الف) ایمنی ب) زیبائی ج) اقتصاد

با توجه به اینکه ساختمان های احداثی در کشور ما اکثرا" بصورت فلزی یا بتنی بوده و ساختمانهای بنایی غیر مسلح با محدودیت خاص طبق آئین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران ساخته میشود، آشنایی با مزایا و معایب ساختمانها می تواند درتصمیم گیری مالکین ، مهندسین نقش اساسی داشته باشد.

بتن ریزی

بتن آماده توسط ماشینهای حمل بتن (میکسر) برای شما آورده میشود، توجه به نکات زیر برای اجرای یک بتن ریزی صحیح الزامی است:

۱- از افزودن آب به بتن حمل شده بدون اجازه مهندس ناظر اکیداً خودداری شود. (معمولا کارگران برای سهولت کار خود و روانی بیشتر بتن به آن آب میافزایند که این امر از مقاومت بتن به شدت میکاهد لذا توجه به این امر بسیار دارای اهمیت میباشد.)

۲- معمولاً مقداری از بتن در ابتدای تخلیه از میکسر دارای دانه بندی نا مناسبی میباشد. باید دقت شود این بتن که دارای کیفیت نا مناسب جهت بتن ریزی میباشد، مورد مصرف کارهای ساختمانی قرار نگیرد.

۳- قبل از بتن ریزی حتماً باید درون قالبهای فونداسیون که آرماتور گذاری شده است از خاکهای ریزشی و نخاله های ساختمانی کاملاً پاکسازی گردد

۴- در زمان بتن ریزی استفاده از دستگاه ویبره الزامی است، پیمانکاران موظف هستند قبل از آغاز بتن ریزی از سلامت دستگاه ویبره خود اطمینان حاصل نمایند .

۵ . برای آنکه آجرهای قالبندی فونداسیون آب شیرآبه بتن را جذب نکند استفاده از پوشش پلاستیکی (کاور) الزامی است.

۶- قبل از اینکه بتن ریزی آغاز شود برای اینکه آب بتن سریعا توسط بستر خارج نشود لازم است بستر بتنریزی مرطوب شود، البته باید مراقب بود تا آب در کف پی جمع نشود و فقط رطوبت وجود داشته باشد.

مراحل پی سازی

گاهی پس از پی کنی به طبقه ای از زمین محکم و سفت می رسند و پی سازی را شروع می کنند ولی پس از چندی ساختمان ترک بر می دارد . علت آن این است که زمین سفتی که به آن رسیده اند از طبقهُ نازکی بوده

است و متوجه آن نشده اند ولی برای اطمینان در جاهای مختلف زمین می زنند تا از طبقات مختلف زمین آگاهی پیدا کنند و بعد شفته ریزی را شروع می کنند این عمل را در ساختمان گمانه زنی (سنداژ) می گویند .

۱) آزمایش زمین از لحاظ مقاومت

۲) پی کنی

۳) پی سازی

پی وسیله ای است که بار و فشار وارد از نقاط مختلف ساختمان و همچنین بارهای اضافی را به زمین منتقل می کند .

● طبقه بندی زمین چند نوع است

▪ زمین هایی که با خاک ریزی دستی پر شده است : این نوع زمین ها که عمق بیشتری دارند و با خاکهای دستی محل گودال ها را پر کرده اند اگر سالهای متمادی هم بگذرد باز نمی توان جای زمین طبیعی را بگیرد و این نوع زمین برای ساختمان مناسب نیست و باید پی کنی در آنها به طریقی انجام گیرد که پی ها به زمین طبیعی یا زمین سفت برسد .

▪ زمینهای ماسه ای : زمینهای ماسه ای بیشتر در کنار دریا وجود دارد . اگر زمین از ماسه خشک تشکیل شده باشد ، تا یک طبقه ساختمان را تحمل می کند و ۱,۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می توان فشار وارد آورد . ولی در صورتی که ماسه آبدار باشد قابل ساختمان نیست ، چون ماسه آبدار حالت لغزندگی دارد و قادر نیست که بار وارد را تحمل کند بنابراین ماسه از زیر پی می لغزد و جای خالی خود را به پی می دهد و پایه را خراب می کند .

▪ زمینهای دجی : زمین دجی زمینی است که از شنهای درشت و ریز و خاک به هم فشرده تشکیل شده است و به رنگهای مختلف دیده می شود :دج زرد ، دج سیاه ، دج سرخ ، این نوع زمین ها برای ساختمان مرغوب و مناسب است .

▪ زمینهای رسی : اگر رس خشک و بی آب و فشرده باشد ، برای ساختمان زمین خوبی محسوب می شود ، و تحمل فشار لازم را دارد . ولی اگر رس آبدار و مرطوب باشد قابل استفاده نیست و تحمل فشار ندارد ، خصوصاً اگر ساختمان در زمین شیب دار روی رس آبدار ساخته شود فوری نشست می کند و جاهای مختلف آن ترک بر می دارد و خراب می شود . و اگر ساختمان در زمین آبدار با سطح افقی ساخته شود به علت وجود آب فشار را به همه نقاط اطراف خود منتقل می کند و دیوارهای کم ضخامت آن ترک بر می دارد.

▪ زمینهای سنگی : زمینهای سنگی بیشتر در دامنه کوهها وجود دارد و از تخته سنگها ی بزرگ تشکیل شده و برای ساختمان بسیار مناسب است .

▪ زمینهای مخلوط : این نوع زمینها از سنگ درشت و شن و خاک رس تشکیل شده اگر این مواد کاملا به هم فشرده باشند برای ساختمان بسیار مناسب است و اگر به هم فشرده نباشد و باید از ایجاد ساختمان به روی این نوع زمینها احتراز کرد .

▪ زمینهای بی فایده : زمینهای بی فایده مانند باتلاق ها و زمینهای جنگل که از خاک و برگ درختان تشکیل شده است . در این نوع زمین ها باید زمین آنقدر کنده شود تا به زمین سفت و طبیعی برسد .

● آزمایش زمین

گاهی پس از پی کنی به طبقه ای از زمین محکم و سفت می رسند و پی سازی را شروع می کنند ولی پس از چندی ساختمان ترک بر می دارد . علت آن این است که زمین سفتی که به آن رسیده اند از طبقهُ نازکی بوده است و متوجه آن نشده اند ولی برای اطمینان در جاهای مختلف زمین می زنند تا از طبقات مختلف زمین آگاهی پیدا کنند و بعد شفته ریزی را شروع می کنند این عمل را در ساختمان گمانه زنی (سنداژ) می گویند .

● امتحان مقاومت زمین

یک صفحه بتنی ۲۰*۲۰*۲۰ یا ۲۰*۵۰*۵۰ از بتن آرمه گرفته و روی آن به وسیلهُ گذاشتن تیرآهنها فشار وارد می آورند . وزن آهنها مشخص و سطح صفحه بتن هم مشخص است فقط یک خط کش به صفحه بتنی وصل می کنند و به وسیله میلیمترهای روی آن میزان فرورفتگی زمین را از سطح آزاد مشخص و اندازه گیری می کنند ولی اگر بخواهند ساختمانهای بسیار بزرگ بسازند باید زمین را بهتر آزمایش کنند . برای ای منظور با دستگاه فشار سنج زمین را اندازه گیری می کنند و آزمایش فوق برای ساختمانهای معمولی در کارگاه است .

پس از عملیات فوق پی کنی را آغاز میکنند و پس از پی کنی شفته ریزی شروع می شود .

توجه شود این عمل همان آزمایش بارگذاری صفحه است که در درس مهندسی پی جزء آزمایش های محلی و مهم محسوب میشود البته از آنجا که انجام عملیات مکانیک خاک برای ساختمانهای معمولی صرفه اقتصادی ندارد ، انجام این آزمایش در سازمانهای و اداره های دولتی و یا ساختمانهای بلند انجام می شود .

● افقی کردن پی ها (تراز کردن)

برای تراز کردن کف پی ساختمانها از تراز های آبی استفاده می کنند در دیوارهای طویل چون کار شمشه و تراز کردن وقت بیشتری لازم دارد ، برای صرفه جویی در وقت از سه T می توان استفاده کرد بدین معنی که T اول را با T دوم تراز می کنند و T سوم را در مسافت مسیر به طوری که سه T در یک ردیف قرار بگیرد قرار می دهند از روی T اول و دوم که با هم برابر هستند T سوم را میزان و برابر می کنند و پس از آنکه T سوم برابر شد T اول را بر می دارند و به فاصله بیشتری بعد از T سوم قرار می دهند ، دوباره T دوم و سوم را با T چهارم که همان T اول می باشد برابر می کنند و دنباله این ترازها را تا خاتمه محل کار ادامه می دهند .

البته این طریق تراز کردن بیشتر در جاده سازی و زمین های پهناور به کار می رود .

● شفته ریزی

کف پی ها باید کاملا افقی و زاویهُ کف پی نسبت به دیوار پی باید ۹۰ درجه باشد . اول کف پی را باید آب پاشید ، تا مرطوب شود و واسطهای بین زمین و شفته وجود نداشته باشد ، و سپس شفته را داخل آن ریخت .

شفته عبارت است از خاک و شن و آهک که به نسبت ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم گرد آهک را در متر مکعب خاک مخلوط می کنند و گاهی هم در محلهایی که احتیاج باشد پاره سنگ به آن می افزایند . شفته را در پی می ریزند و پس از اینکه ارتفاع شفته به ۳۰ سانتیمتر رسید آن را در یک سطح افقی هموار می کنند و یک روز آن را به حالت خود می گذارند تا دو شود یعنی آب آن یا در زمین فرو رود و یا تبخیر گردد .

پس از اینکه شفته دو نم شد آن را با وزنهُ سنگینی می کوبند که به آن تخماق میگویند و پس از اینکه خوب کوبیده شد دوباره شفته را به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر شروع می کنند و عمل اول را انجام می دهند . تکرار این عمل تا پر شدن پی ادامه دارد .

در ساختمان ها که معمولاً در گود یا پی کنی عمل تراز کردن انجام میگیرد محل کار در پی که پیچ و خم زیادی دارد و تراز کردن با شمشه و تراز مشکل می باشد از تراز شلنگی استفاده می کنند . بدین ترتیب یک شلنگ چندین متری را پر از آب می کنند به طوری که هیچ گونه حباب هوایی در آن نباشد و آن را در پی محل هایی که باید تراز گردد به گردش در می آورند و نقاط معین شده را با هم تراز می کنند . آب چون در لوله هایی که به هم ارتباط دارند در یک سطح می ماند بنابراین چون شلنگ پر از آب می باشد در هر کجا که شلنگ را به حرکت در آورند آب دو لوله استوانه ای در یک سطح می باشد بنابراین دو نقطه مزبور با هم تراز می باشند بشرط آنکه مواظبت کنیم که شلنگ در وسط بهم گره خوردگی یا پیچش پیدا نکرده باشد تا باعث قطع ارتباط سیال شود که دیگر نمی توان در تراز بودن آنها مطمئن بود .

تراز کردن گاهی بوسیله دوربین نقشه بر داری (نیو) انجام می گیرد یعنی محلی را در ساختمان تعیین نموده دوربین را در محل تعیین شده نصب می کنند و با میر (تخته های اندازه گیری ارتفاع در نقشه برداری) یا ژالون (چوب های نیزه ای یا آهنی که هر ۵۰ سانتیمتر آنرا به رنگهای سفید و قرمز رنگ کرده اند که از پشت دوربین بخوبی دیده بشود) اندازه گرفته و تراز یابی می کنند . تراز کردن با دوربین بهترین نوع تراز یابی می باشد .

در زمین هایی مانند زمین های شهر کرمان از آنجایی که از زمانهای قبل قنواتی وجود داشته و بتدریج آب آنها خشک شده در زیر زمین وجود داشته و بعد از مدتی بدون رعایت مسائل زیر سازی درون آنها خاک ریخته اند

و برای شهر سازی و خیابان کشی که سطح خیابان ها را بالا می آورده اند و به ظاهر در سطح زمین و حتی در عمق های ۳ تا ۴ متری اثری از آنها نیست اگر سازه ای روی این زمین بنا شود پس از مدتی و بسته به عمق قنات و شرایط جوی مثلاً بعد از آمدن یک باران سازه نشست می کند و در بسیاری از مواقع حتی تا ۱۰۰ درصد خسارت می بیند و دیگر قابل استفاده نیست اگر در چنین ساختمان هایی از شفته آهک استفاده شود باعث تثبیت خاک می شود و بروز نشست در ساختمان جلوگیری می کند .

- پی سازی

بعد از اینکه عمل پی کنی به پایان رسید را باید با مصالح مناسب بسازند تا به سطح زمین رسیده و قابل قبول برای هر گونه بنا باشد مصالحی که در پی بکار میرود باید قابلیت تحمل فشار مصالح بعدی را داشته باشد و ضمناً چسبندگی مصالح نسبت به یکدیگر به اندازه ای باشد که بتوانند در مقابل بارهای بعدی تحمل کند و فشار را یکنواخت به تمام پی ها انتقال دهد چون هرچه ساختمان بزرگتر باشد فشارهای وارده زیادتر بوده و مصالحی که در پی بکار می رود باید متناسب با مصالح بعدی باشد .

پی سازی را با چند نوع مصالح انجام می دهند مصالحی که در پی بکار می رود عبارتند از شفته آهکی ، پی سازی با سنگ ، پی سازی با بتن ، پی سازی با بتن مسلح .

- پی سازی با سنگ

پس از اینکه عمل پی کنی به پایان رسید پی سازی با سنگ باید از دیوارهایی که روی آن بنا میگردد وسیع تر بوده و از هر طرف دیوار حداقل ۱۵ سانتیمتر گسترش داشته باشد یعنی از دو طرف دیوار ۳۰ سانتیمتر پهن تر می باشد که دیواری را رد وسط آن بنا می کنند ، پی سازی با سنگ با دو نوع ملات انجام می شود چنانچه بار و فشار بعدی زیاد نباشد ملات سنگها را از ملات گل و آهک چنانچه فشار و بار زیاد باشد ملات سنگ را از ملات ماسه و سیمان استفاده می کنند اول کف پی را ملات ریزی نموده و سنگها را پهلوی یکدیگر قرار میدهند و لابِلای سنگ را با ملات ماسه و سیمان پر میکنند (غوطه ای) به طوری که هیچ منفذ و سوراخی در داخل پی وجود نداشته باشد و عمل پهن کردن ملات و سنگ چینی تا خاتمه دیوار سازی ادامه پیدا می کند .

- پی سازی با بتن

پس از اینکه کار پی کنی به پایان رسید کف پی را به اندازه تقریبی ۱۰ سانتیمتر بتن کم سیمان بنام بتن مگر می ریزند که سطح خاک و بتن اصلی را از هم جدا کند روی بتن مگر قالب بندی داخل پی را با تخته انجام میدهند همانطور که در بالا گفته شد عمل قالب بندی وسیع تر از سطح زیر دیوار نقشه انجام میگیرد تمام قالب ها که آماده شد بتن ساخته شده را داخل قالب نموده و خوب می کوبند و یا با ویبراتور به آن لرزش وارد آورده تا خلل و فرج آن پر شود و چنانچه بتن مسلح باشد ، داخل قالب را با میله های گرد آرماتور بندی و بعد از آهن بندی داخل قالب را با بتن پر میکنند .

بتن ریزی در پی و آرماتور داخل آن به نسبت وسعت پی برای ساختمان های بزرگ قابلیت تحمل فشار هر گونه را میتواند داشته باشد و بصورت کلافی بهم پیوسته فشار ساختمان را به تمام نقاط زمین منتقل می کند و از شکست و ترک های احتمالی جلو گیری بعمل می آورد .

- پی سازی و پی کنی با هم

در بعضی مواقع ممکن است زمین سست بوده و پی کنی بطور یکدفعه نتواند انجام پذیرد و اگر بخواهیم داخل تمام پی ها را قالب بندی کنیم مقرون به صرفه نباشد در این موقع قسمتی از پی را کنده و با تخته و چوب قالب بندی نموده شفته ریزی می کنیم پس از اینکه شفته کمی خود را گرفت یعنی آب آن تبخیر و یا در زمین فرو رفت و دونم شد پی کنی قسمت بعدی را شروع نموده و با همان تخته ها ، قالب بندی می کنیم بطوریکه شفته اول خشک نشده باشد و بتواند با شفته اول خشک نشده باشد و بتواند با شفته بعد خودگیری خود را انجام داده و بچسبد این نوع پی سازی معمولاً در زمین های نرم و باتلاقی ، خاک دستی و ماسه آبدار عمل میگردد .

- پی کنی در زمین های سست

در زمین های سست و خاک دستی اگر بخواهیم ساختمانی بنا کنیم باید اول محل پی ها را به زمین سفت رسانیده و پس از اطمینان کامل ساختمان را بنا نماییم زیرا ساختمان که روی این زمین ها مطابق معمول و یا در زمین سست بنا گردد . پس از چندی یا در همان موقع ساخته شدن باعث ترک ها و خرابی ساختمان میگردد . بنابراین شفته ریزی از روی زمین سفت باید انجام گیرد و برای اینکار بشرح زیر عمل می نمائیم :

- پی کنی در زمین های خاک دستی و سست

پس از پیاده کردن اصل نقشه روی زمین محل پی های اصلی و یا در تقاطع پی ها که فشار پایه ها روی آن می باشد چاه هائی حفر میشود ، عمق این چاهها به قدری می باشد تا به زمین سفت و سخت برسد بعداً محل چاه ها را با شفته آهکی پر کرده و پس از پر کردن چاه ها و خودگیری شفته ، پی ها را به طریقه معمول روی شفته چاه ها شفته ریزی میکنند ، شفته ها به صورت کلافی می باشند که زیر آنها را تعدادی از ستون های شفته ای نگهداری میکند و از فرو ریختن آن جلوگیری می نمایند البته باید سعی کرد که فاصله ستون های شفته ای نباید بیش از سه متر طول باشد .

خاصیت چاه ها بدین طریق می باشد که شفته پس از خودگیری مانند ستونهایی است که زیر زمین بنا شده است و شفته روی آن مانند کلافی پایه را به یکدیگر متصل می کنند برای مقاومت بیشتر در ساختمان پس از اینکه آجر کاری پایه ها را شروع نمودیم ما بین پایه ها را مطابق شکل با قوسهایی به یکدیگر متصل میکنند تا پایه ها عمل فشار به اطراف خود را خنثی نموده و فشار خود را در محل اصلی خود یعنی در محلی که شفته ریزی آن به زمین بِکر رسیده متصل میکند .

گاهی اتفاق می افتد که در ساختمان در محل بنای یکی از پایه ها چاه های قدیمی وجود دارد و بقیه زمین سخت بوده و مقاومت به حد کافی برای ساختن ساختمان روی آنرا دارد برای اینکه براحتی بتوان پایه را در محل خود ساخت و محل آن را تغییر نداد چاه را پس از لای روبی (پاک کردن) با شفته آهک پر مینماییم موقعیکه شفته خودگیری خود را انجام داد روی آنرا یک قوس آجری ساخته و در محل انتهای کمان پایه را بنا میکنیم که فشار دیوار با اطراف چاه منتقل گردد .

در بعضی مواقع چاه کنی در این گونه زمین ها خطرناک می باشد . زیرا زمین ریزش دارد و به کارگر صدمه وارد میاورد و در موقع کار ممکن است او را خفه کند برای جلوگیری از ریزش زمین باید از پلاکهای بتنی یا سفالی که در اصطلاح به آنها گوَل (در شهرستانها گوم و غیره) مینامند استفاده شود گوَل های بتنی یک تکه و دو تکه ای و گول های سفالی یک تکه میباشد . گول های بتنی را بوسیله قالب می سازند و گول های سفالی بوسیله دست و گل رس ساخته شده و در کوره های آجری آن را می پزند تا بشکل سفالی در آید از این گول ها در قنات ها نیز استفاده میشود .

ـ طریقه عمل

مقداری از زمین که بصورت چاه کنده شده گول را بشکل استوانه ای ساخته میباشد داخل محل کنده شده نصب و عمل کندن را ادامه میدهند در این موقع دو حالت وجود دارد یا اینکه گول اولی که زیر آن در اثر کندن خالی شده براحتی پایین رفته گول دوم را نصب میکنیم یا اینکه گول اول در محل خود با فشار خاک که به اطراف آن آمده تنگ می افتد و نمی تواند محل خود را تغییر و یا پایین تر برود در این موقع از گول های دو تکه ای استفاده مینماییم نیمی را در محل خود نصب و جای آنرا محکم نموده و نصفه دوم را پس از کندن محل آن نصب می نماییم و عمل پی کنی را بدین طریق ادامه میدهیم .

پی کنی در زمین های سست مانند خندق هائی که خاک دستی در آنها ریخته شده است و مرور زمان هم اثری برای محکم شدن آن ندارد و یا زمین های باتلاقی و غیره ضروری می باشد .

زمین هائی که قسمت خاک ریزی شده در آنها به ارتفاع کم می باشد و یا باتلاقی بودن آن به عمق زیادی نرسد میتوان در این قبیل زمین ها پی کنی عمقی انجام داد و برای جلوگیری از ریزش خاک آنرا با تخته و چوب قالب بندی نموده تا به زمین سخت برسد .

البته قالب بندی در اینگونه زمین ها خالی از اشکال نمی باشد باید با منتهای دقت انجام گیرد پس از انجام کار قالب بندی شفته ریزی شروع میشود و چون تخته های قالب در طول قرار دارد میتوان پس از شفته ریزی تخته دوم را شروع کرد به همین منوال تمام پی ها را میتوان شفته ریزی کرد بدون اینکه تکه ای و یا تخته ای از قالب زیر شفته بماند .

آرماتور بندی و نصب صفحه ستونها

آرماتوربندی کاری تخصصی میباشد و دقت و نظارت جدی بر آن الزامی است. در برخی شرایط تمام مقاومت پی را آرماتورها تامین می کنند. مهندسین ناظر موظف هستند قبل از اجرای بتن ریزی از آرماتوربندی فونداسیون بازدید به عمل آورده و تا پایان بتن ریزی نظارت مستمر و مستقیم داشته باشند. ذکر چند مطلب در خصوص آشنایی با نکات اجرایی آرماتوربندی الزامی است :

۱- به هیچ عنوان از آرماتورهای زنگ زده و یا آغشته به روغن نباید استفاده شود در صورت آلودگی آرماتورها به روغن یا زنگ زدگی آنها، باید قبل از اجرای آرماتوربندی به پاکسازی آنها اقدام و بعد از تایید دستگاه نظارت به بتن ریزی اقدام گردد.

بیاموزیم: آرماتورها دو دسته طولی (آرماتورهای اصلی) و عرضی (خاموت) هستند. خاموتها وظیفه نگهداری آرماتورهای طولی و جلوگیری از کمانش آنها در هنگام فشارهای زیاد و چند کاربرد بسیار مهم دیگر دارند. لذا اهمیت رعایت ضوابط خاموت گذاری کمتر از آرماتورهای اصلی نیست.

۲- فاصله خاموتها از یکدیگر باید حداکثر ۲۰ سانتی متر باشند و دستگاه نظارت موظف است که در صورت عدم رعایت از سوی پیمانکار از اجرای بتن ریزی جلوگیری نماید.

شکل: فاصله خاموتها از هم ۲۰ سانتی متر است و مشاهده می کنید که نحوه اندازه گیری آن به راحتی قابل اندازه گیری است.

۶- تمام میلگردها باید به صورت سرد و تا حد امکان با دستگاههای مکانیکی خم شوند از خم کردن آرماتورها و بولتهای صفحه های ستون به کمک حرارت (هوابرش) جدا خودداری شود.

کل: نحوه صحیح خم کردن آرماتورها به صورت سرد و در دمای معمولی.

۷- توجه داشته باشید که آرماتوربندی را که توسط مهندس ناظر تایید شده است نباید قبل از بتن ریزی تغییر داد (خصوصا از خارج کردن میلگردها جدا خودداری نمایید و در صورت مشاهده سریعا به مهندس ناظر گزارش دهید.)

۸- فاصله بین میلگردها تا سطح قالب بندی حداقل باید ۲/۵ سانتی متر باشد تا پوشش بتنی روی میلگردها دارای ضخامت مناسبی باشد و علاوه بر ایجاد پیوستگی بین بتن و میلگرد، محافظت میلگردها در برابر خوردگی و زنگ زدگی انجام شود.

مهم: رعایت نکردن فاصله بین میلگردها و جداره قالب باعث از بین رفتن سریع پی می شود. مهم: فاصله مناسب بین میلگرد و دیواره قالب باعث استحکام و بالارفتن عمر پی و در نتیجه سازه و بالا رفتن مقاومت در برابر زلزله خواهد شد.

۳- خاموتها باید مطابق بوسیله سیم آرماتوربندی به تمام میلگردهای طولی مهار شوند این امر الزامی است و میبایست توسط پیمانکار رعایت گردد و در صورت عدم توجه دستگاه نظارت موظف است از ادامه کار پیمانکار تا رفع نواقص فوق جلوگیری نماید.

۴- تمام میلگردها باید توسط قیچی مخصوص بریده شود و جدا از بریدن میلگردها به کمک دستگاه هوا برش خودداری شود . توجه داشته باشید که حرارت موجب افت کیفیت میلگردها میگردد.

۵- از خم کردن آرماتور در دمای پایین تر از ۵ درجه سانتیگراد خودداری شود و از باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد میلگردها جدا خودداری شود در صورت مشاهده چنین مواردی باید به مهندس ناظر اعلام گردد تا مطابق ضوابط اقدام شود .

نحوه عملیات گود برداری

oبعد از پیاده کردن نقشه و کنترل آن در صورت لزوم اقدام به گود برداری مینمایند . گود برداری برای آن قسمت از ساختمان انجام میشود که در طبقات پایین تر از کف طبیعی زمین ساخته می شوند همانند موتور خانه ها , انبارها , پارکینگ ها و ... .در موقع گود برداری چنانچه محل گود برداری بزرگ نباشد از وسایل معمولی مانند بیل و کلنگ و چرخ دستی استفاده میشود . برای این کار تا عمق معینی که پرتاب خاک با بیل به بیرون امکان پذیر است (معمولا تا عمق ۲ متری) عمل گود برداری را انجام میدهند و برای ادامه کار پله ای ایجاد نموده و سپس خاک حاصله را از عمق پایین تر از پله را روی پله ایجاد شده ریخته و سپس از روی پله دوباره به خارج منتقل میکنند .برای گود برداری های بزرگتر استفاده از بیل و کلنگ مقرون به صرفه نبوده و بهتر است از وسایل مکانیکی نظیر لودر استفاده شود . در اینگونه موارد برای خارج کردن خاک از محل گود برداری و حمل آن به خارج از کارگاه از سطح شیبدار استفاده می کنند . به این صورت که در ضمن گود برداری سطح شیب داری در کنار گود برای عبور کامیون و غیره ایجاد می شود که بعد از اتمام کار این قسمت توسط کارگر برداشته میشود .

oحال ممکن است این سوال پیش آید که گود برداری را تا چه عمقی ادامه دهیم ؟ پاسخ این سوال را به این صورت میدهم که ظاهرا حداکثر عمق مورد نیاز برای گود برداری تا روی پی می باشد بعلاوه چند سانتیمتر بیشتر برای فرش کف و عبور لوله ها (در حدود ۲۰ سانتیمتر که ۶ سانتیمتر برای فرش کف و ۱۴ سانتیمتر برای عبور لوله ها می باشد) . در این صورت لازم است محل پی های نقطه ای یا پی های نواری و شناژ ها را با دست خاک برداری نمود . ولی بهتر است که گود برداری را تا زیر سطح پی ها ادامه بدهیم زیرا در این صورت برای قالب بندی پی ها آزادی عمل بیشتری داریم . در نتیجه پی های ما تمیزتر و درست تر خواهد بود و همچنین می توانیم خاک حاصل از چاه کنی و همچنین نخاله های ساختمانی را در فضای ایجاد شده بین پی ها بریزیم که این مطلب از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می باشد زیرا که معمولا در موقع گود برداری مار با ماشین صورت میگیرد که برای خارج نمودن نخاله ها و خاک حاصل از چاه فاضل آب از محیط کارگاه لازم است که از وسایل دستی استفاده نماییم که این امر مستلزم هزینه بیشتری نسبت به کار با ماشین میباشد . البته در مورد پی های نواری این کار عملی نیست . زیرا معمولا پی سازی در پی های نواری با شفته آهک میباشد که بدو.ن قالب بندی بوده و شفته در محل پی های حفره شده ریخته میشود در این صورت ناچار هستیم در ساختمان های که با پی نواری ساخته میشود اگر به گود برداری نیاز داشتیم گود برداری را تا روی پی ادامه دهیم

oبرای جلوگیری از ریزش دیواره های محل گود برداری به داخل گود , معمولا دیواره های اطراف باید دارای شیب ملایم باشند . یعنی با خط قایم زاویه ای بسازند . اندازه این زاویه بستگی به نوع خاک محل گود برداری دارد . هر اندازه خاک محل سست تر و ریز شی تر باشد این زاویه بزرگتر میشود . البته ذکر این نکته لازم است که چون فاصله بین دیوار محل گود برداری و دیوار ساختمان میبایستی با مصالح ساختمانی از قبیل شفته و بتن مگر یا غیره پر شود که این خود مستلزم هزینه می باشد . پس نتیجه میگیریم که هر چقدر این زاویه کوچکتر باشد از لحاظ اقتصادی هزینه کمتری متحمل میشویم .

oچون ایجاد شیب مورد لزوم موجب کار اضافی برای حمل بیشتر به خارج و انتقال مجدد آن بعد از ساختن دیوار مورد لزوم به پشت دیوار است لذا برای جلوگیری از پرداخت هزینه بیشتر و عدم انجام کار اضافی در موقع گود برداری در زمینهای سست بعضی وقتها در صورت امکان اقدام به ایجاد دیوارهای مانع مینمایند که این نوع دیوارها دارای انواع مختلفی می باشد .

oدیوار های مانع از قبیل ۱-دیوارهای مانع چوبی ۲-دیوارهای مانع فلزی

oچنانچه در موقع گود برداری در زمین های که آب های زیر زمینی در سطوح بالا قرار دارد در محل گود برداری آب جمع شود بهتر است که حفره کوچکی در وسط گود حفر نموده و آب های حاصله را به این قسمت هدایت کنیم و سپس آب های جمع شده را با توجه به سرعت جمع شدن با بهترین وسیله به بیرون منتقل کنیم .

oبهترین وسیله با توجه به نوع پروژه سطل یا پمپ

پی سازی

پی سازی چند مرحله دارد :

۱. آزمایش زمین از لحاظ مقاومت

۲. پی کنی

۳. پی سازی

پی وسیله ای است که بار و فشار وارد از نقاط مختلف ساختمان و همچنین بارهای اضافی را به زمین منتقل می کند .

آزمایش زمین :

طبقه بندی زمین چند نوع است :

زمین هایی که با خاک ریزی دستی پر شده است :

این نوع زمین ها که عمق بیشتری دارند و با خاکهای دستی محل گودال ها را پر کرده اند اگر سالهای متمادی هم بگذرد باز نمی توان جای زمین طبیعی را بگیرد و این نوع زمین برای ساختمان مناسب نیست و باید پی کنی در آنها به طریقی انجام گیرد که پی ها به زمین طبیعی یا زمین سفت برسد .

زمینهای ماسه ای :

زمینهای ماسه ای بیشتر در کنار دریا وجود دارد . اگر زمین از ماسه خشک تشکیل شده باشد ، تا یک طبقه ساختمان را تحمل می کند و ۱,۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می توان فشار وارد آورد . ولی در صورتی که ماسه آبدار باشد قابل ساختمان نیست ، چون ماسه آبدار حالت لغزندگی دارد و قادر نیست که بار وارد را تحمل کند بنابراین ماسه از زیر پی می لغزد و جای خالی خود را به پی می دهد و پایه را خراب می کند .

زمینهای دجی :

زمین دجی زمینی است که از شنهای درشت و ریز و خاک به هم فشرده تشکیل شده است و به رنگهای مختلف دیده می شود :دج زرد ، دج سیاه ، دج سرخ ، این نوع زمین ها برای ساختمان مرغوب و مناسب است .

زمینهای رسی :

اگر رس خشک و بی آب و فشرده باشد ، برای ساختمان زمین خوبی محسوب می شود ، و تحمل فشار لازم را دارد . ولی اگر رس آبدار و مرطوب باشد قابل استفاده نیست و تحمل فشار ندارد ، خصوصاً اگر ساختمان در زمین شیب دار روی رس آبدار ساخته شود فوری نشست می کند و جاهای مختلف آن ترک بر می دارد و

خراب می شود . و اگر ساختمان در زمین آبدار با سطح افقی ساخته شود به علت وجود آب فشار را به همه نقاط اطراف خود منتقل می کند و دیوارهای کم ضخامت آن ترک بر می دارد .

زمینهای سنگی :

زمینهای سنگی بیشتر در دامنه کوهها وجود دارد و از تخته سنگها ی بزرگ تشکیل شده و برای ساختمان بسیار مناسب است .

زمینهای مخلوط :

این نوع زمینها از سنگ درشت و شن و خاک رس تشکیل شده اگر این مواد کاملا به هم فشرده باشند برای ساختمان بسیار مناسب است و اگر به هم فشرده نباشد و باید از ایجاد ساختمان به روی این نوع زمینها احتراز کرد .

زمینهای بی فایده :

زمینهای بی فایده مانند باتلاق ها و زمینهای جنگل که از خاک و برگ درختان تشکیل شده است . در این نوع زمین ها باید زمین آنقدر کنده شود تا به زمین سفت و طبیعی برسد .

آزمایش زمین :

گاهی پس از پی کنی به طبقه ای از زمین محکم و سفت می رسند و پی سازی را شروع می کنند ولی پس از چندی ساختمان ترک بر می دارد . علت آن این است که زمین سفتی که به آن رسیده اند از طبقهُ نازکی بوده است و متوجه آن نشده اند ولی برای اطمینان در جاهای مختلف زمین می زنند تا از طبقات مختلف زمین آگاهی پیدا کنند و بعد شفته ریزی را شروع می کنند این عمل را در ساختمان گمانه زنی (سنداژ) می گویند .

امتحان مقاومت زمین :

یک صفحه بتنی ۲۰*۲۰*۲۰ یا ۲۰*۵۰*۵۰ از بتن آرمه گرفته و روی آن به وسیلهُ گذاشتن تیرآهنها فشار وارد می آورند . وزن آهنها مشخص و سطح صفحه بتن هم مشخص است فقط یک خط کش به صفحه بتنی وصل می کنند و به وسیله میلیمترهای روی آن میزان فرورفتگی زمین را از سطح آزاد مشخص و اندازه گیری می کنند ولی اگر بخواهند ساختمانهای بسیار بزرگ بسازند باید زمین را بهتر آزمایش کنند . برای ای منظور با دستگاه فشار سنج زمین را اندازه گیری می کنند و آزمایش فوق برای ساختمانهای معمولی در کارگاه است .

پس از عملیات فوق پی کنی را آغاز میکنند و پس از پی کنی شفته ریزی شروع می شود .

توجه شود این عمل همان آزمایش بارگذاری صفحه است که در درس مهندسی پی جزء آزمایش های محلی و مهم محسوب میشود البته از آنجا که انجام عملیات مکانیک خاک برای ساختمانهای معمولی صرفه اقتصادی ندارد ، انجام این آزمایش در سازمانهای و اداره های دولتی و یا ساختمانهای بلند انجام می شود .

افقی کردن پی ها (تراز کردن) :

برای تراز کردن کف پی ساختمانها از تراز های آبی استفاده می کنند در دیوارهای طویل چون کار شمشه و تراز کردن وقت بیشتری لازم دارد ، برای صرفه جویی در وقت از سه T می توان استفاده کرد بدین معنی که T اول را با T دوم تراز می کنند و T سوم را در مسافت مسیر به طوری که سه T در یک ردیف قرار بگیرد قرار می دهند از روی T اول و دوم که با هم برابر هستند T سوم را میزان و برابر می کنند و پس از آنکه T سوم برابر شد T اول را بر می دارند و به فاصله بیشتری بعد از T سوم قرار می دهند ، دوباره T دوم و سوم را با T چهارم که همان T اول می باشد برابر می کنند و دنباله این ترازها را تا خاتمه محل کار ادامه می دهند .

البته این طریق تراز کردن بیشتر در جاده سازی و زمین های پهناور به کار می رود .

شفته ریزی :

کف پی ها باید کاملا افقی و زاویهُ کف پی نسبت به دیوار پی باید ۹۰ درجه باشد . اول کف پی را باید آب پاشید ، تا مرطوب شود و واسطهای بین زمین و شفته وجود نداشته باشد ، و سپس شفته را داخل آن ریخت .

شفته عبارت است از خاک و شن و آهک که به نسبت ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم گرد آهک را در متر مکعب خاک مخلوط می کنند و گاهی هم در محلهایی که احتیاج باشد پاره سنگ به آن می افزایند . شفته را در پی می ریزند و پس از اینکه ارتفاع شفته به ۳۰ سانتیمتر رسید آن را در یک سطح افقی هموار می کنند و یک روز آن را به حالت خود می گذارند تا دو شود یعنی آب آن یا در زمین فرو رود و یا تبخیر گردد .

پس از اینکه شفته دو نم شد آن را با وزنهُ سنگینی می کوبند که به آن تخماق میگویند و پس از اینکه خوب کوبیده شد دوباره شفته را به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر شروع می کنند و عمل اول را انجام می دهند . تکرار این عمل تا پر شدن پی ادامه دارد .

در ساختمان ها که معمولاً در گود یا پی کنی عمل تراز کردن انجام میگیرد محل کار در پی که پیچ و خم زیادی دارد و تراز کردن با شمشه و تراز مشکل می باشد از تراز شلنگی استفاده می کنند . بدین ترتیب یک شلنگ چندین متری را پر از آب می کنند به طوری که هیچ گونه حباب هوایی در آن نباشد و آن را در پی محل هایی که باید تراز گردد به گردش در می آورند و نقاط معین شده را با هم تراز می کنند . آب چون در لوله هایی که به هم ارتباط دارند در یک سطح می ماند بنابراین چون شلنگ پر از آب می باشد در هر کجا که شلنگ را به حرکت در آورند آب دو لوله استوانه ای در یک سطح می باشد بنابراین دو نقطه مزبور با هم تراز می باشند بشرط آنکه مواظبت کنیم که شلنگ در وسط بهم گره خوردگی یا پیچش پیدا نکرده باشد تا باعث قطع ارتباط سیال شود که دیگر نمی توان در تراز بودن آنها مطمئن بود .

تراز کردن گاهی بوسیله دوربین نقشه بر داری (نیو) انجام می گیرد یعنی محلی را در ساختمان تعیین نموده دوربین را در محل تعیین شده نصب می کنند و با میر (تخته های اندازه گیری ارتفاع در نقشه برداری) یا ژالون (چوب های نیزه ای یا آهنی که هر ۵۰ سانتیمتر آنرا به رنگهای سفید و قرمز رنگ کرده اند که از پشت دوربین بخوبی دیده بشود) اندازه گرفته و تراز یابی می کنند . تراز کردن با دوربین بهترین نوع تراز یابی می باشد .

در زمین هایی مانند زمین های شهر کرمان از آنجایی که از زمانهای قبل قنواتی وجود داشته و بتدریج آب آنها خشک شده در زیر زمین وجود داشته و بعد از مدتی بدون رعایت مسائل زیر سازی درون آنها خاک ریخته اند

www.mohandesidl.ir

و برای شهر سازی و خیابان کشی که سطح خیابان ها را بالا می آورده اند و به ظاهر در سطح زمین و حتی در عمق های ۳ تا ۴ متری اثری از آنها نیست اگر سازه ای روی این زمین بنا شود پس از مدتی و بسته به عمق قنات و شرایط جوی مثلاً بعد از آمدن یک باران سازه نشست می کند و در بسیاری از مواقع حتی تا ۱۰۰ درصد خسارت می بیند و دیگر قابل استفاده نیست اگر در چنین ساختمان هایی از شفته آهک استفاده شود باعث تثبیت خاک می شود و بروز نشست در ساختمان جلوگیری می کند .

پی سازی :

بعد از اینکه عمل پی کنی به پایان رسید را باید با مصالح مناسب بسازند تا به سطح زمین رسیده و قابل قبول برای هر گونه بنا باشد مصالحی که در پی بکار میرود باید قابلیت تحمل فشار مصالح بعدی را داشته باشد و ضمناً چسبندگی مصالح نسبت به یکدیگر به اندازه ای باشد که بتوانند در مقابل بارهای بعدی تحمل کند و فشار را یکنواخت به تمام پی ها انتقال دهد چون هرچه ساختمان بزرگتر باشد فشارهای وارده زیادتر بوده و مصالحی که در پی بکار می رود باید متناسب با مصالح بعدی باشد .

پی سازی را با چند نوع مصالح انجام می دهند مصالحی که در پی بکار می رود عبارتند از شفته آهکی ، پی سازی با سنگ ، پی سازی با بتن ، پی سازی با بتن مسلح .

پی سازی با سنگ :

پس از اینکه عمل پی کنی به پایان رسید پی سازی با سنگ باید از دیوارهایی که روی آن بنا میگردد وسیع تر بوده و از هر طرف دیوار حداقل ۱۵ سانتیمتر گسترش داشته باشد یعنی از دو طرف دیوار ۳۰ سانتیمتر پهن تر می باشد که دیواری را رد وسط آن بنا می کنند ، پی سازی با سنگ با دو نوع ملات انجام می شود چنانچه بار و فشار بعدی زیاد نباشد ملات سنگها را از ملات گل و آهک چنانچه فشار و بار زیاد باشد ملات سنگ را از ملات ماسه و سیمان استفاده می کنند اول کف پی را ملات ریزی نموده و سنگها را پهلوی یکدیگر قرار میدهند و لابِلای سنگ را با ملات ماسه و سیمان پر میکنند (غوطه ای) به طوری که هیچ منفذ و سوراخی در داخل پی وجود نداشته باشد و عمل پهن کردن ملات و سنگ چینی تا خاتمه دیوار سازی ادامه پیدا می کند .

پی سازی با بتن :

پس از اینکه کار پی کنی به پایان رسید کف پی را به اندازه تقریبی ۱۰ سانتیمتر بتن کم سیمان بنام بتن مگر می ریزند که سطح خاک و بتن اصلی را از هم جدا کند روی بتن مگر قالب بندی داخل پی را با تخته انجام میدهند همانطور که در بالا گفته شد عمل قالب بندی وسیع تر از سطح زیر دیوار نقشه انجام میگیرد تمام قالب ها که آماده شد بتن ساخته شده را داخل قالب نموده و خوب می کوبند و یا با ویبراتور به آن لرزش وارد آورده تا خلل و فرج آن پر شود و چنانچه بتن مسلح باشد ، داخل قالب را با میله های گرد آرماتور بندی و بعد از آهن بندی داخل قالب را با بتن پر میکنند .

بتن ریزی در پی و آرماتور داخل آن به نسبت وسعت پی برای ساختمان های بزرگ قابلیت تحمل فشار هر گونه را میتواند داشته باشد و بصورت کلافی بهم پیوسته فشار ساختمان را به تمام نقاط زمین منتقل می کند و از شکست و ترک های احتمالی جلو گیری بعمل می آورد .

پی سازی و پی کنی با هم :

در بعضی مواقع ممکن است زمین سست بوده و پی کنی بطور یکدفعه نتواند انجام پذیرد و اگر بخواهیم داخل تمام پی ها را قالب بندی کنیم مقرون به صرفه نباشد در این موقع قسمتی از پی را کنده و با تخته و چوب قالب بندی نموده شفته ریزی می کنیم پس از اینکه شفته کمی خود را گرفت یعنی آب آن تبخیر و یا در زمین فرو رفت و دونم شد پی کنی قسمت بعدی را شروع نموده و با همان تخته ها ، قالب بندی می کنیم بطوریکه شفته اول خشک نشده باشد و بتواند با شفته اول خشک نشده باشد و بتواند با شفته بعد خودگیری خود را انجام داده و بچسبد این نوع پی سازی معمولاً در زمین های نرم و باتلاقی ، خاک دستی و ماسه آبدار عمل میگردد .

پی کنی در زمین های سست :

در زمین های سست و خاک دستی اگر بخواهیم ساختمانی بنا کنیم باید اول محل پی ها را به زمین سفت رسانیده و پس از اطمینان کامل ساختمان را بنا نماییم زیرا ساختمان که روی این زمین ها مطابق معمول و یا

در زمین سست بنا گردد . پس از چندی یا در همان موقع ساخته شدن باعث ترک ها و خرابی ساختمان میگردد . بنابراین شفته ریزی از روی زمین سفت باید انجام گیرد و برای اینکار بشرح زیر عمل می نمائیم :

پی کنی در زمین های خاک دستی و سست :

پس از پیاده کردن اصل نقشه روی زمین محل پی های اصلی و یا در تقاطع پی ها که فشار پایه ها روی آن می باشد چاه هائی حفر میشود ، عمق این چاهها به قدری می باشد تا به زمین سفت و سخت برسد بعداً محل چاه ها را با شفته آهکی پر کرده و پس از پر کردن چاه ها و خودگیری شفته ، پی ها را به طریقه معمول روی شفته چاه ها شفته ریزی میکنند ، شفته ها به صورت کلافی می باشند که زیر آنها را تعدادی از ستون های شفته ای نگهداری میکند و از فرو ریختن آن جلوگیری می نمایند البته باید سعی کرد که فاصله ستون های شفته ای نباید بیش از سه متر طول باشد .

خاصیت چاه ها بدین طریق می باشد که شفته پس از خودگیری مانند ستونهایی است که زیر زمین بنا شده است و شفته روی آن مانند کلافی پایه را به یکدیگر متصل می کنند برای مقاومت بیشتر در ساختمان پس از اینکه آجر کاری پایه ها را شروع نمودیم ما بین پایه ها را مطابق شکل با قوسهایی به یکدیگر متصل میکنند تا پایه ها عمل فشار به اطراف خود را خنثی نموده و فشار خود را در محل اصلی خود یعنی در محلی که شفته ریزی آن به زمین بِکر رسیده متصل میکند .

گاهی اتفاق می افتد که در ساختمان در محل بنای یکی از پایه ها چاه های قدیمی وجود دارد و بقیه زمین سخت بوده و مقاومت به حد کافی برای ساختن ساختمان روی آنرا دارد برای اینکه براحتی بتوان پایه را در محل خود ساخت و محل آن را تغییر نداد چاه را پس از لای روبی (پاک کردن) با شفته آهک پر مینماییم موقعیکه شفته خودگیری خود را انجام داد روی آنرا یک قوس آجری ساخته و در محل انتهای کمان پایه را بنا میکنیم که فشار دیوار با اطراف چاه منتقل گردد .

در بعضی مواقع چاه کنی در این گونه زمین ها خطرناک می باشد . زیرا زمین ریزش دارد و به کارگر صدمه وارد میاورد و در موقع کار ممکن است او را خفه کند برای جلوگیری از ریزش زمین باید از پلاکهای بتنی یا سفالی که در اصطلاح به آنها گوَل (در شهرستانها گوم و غیره) مینامند استفاده شود گوَل های بتنی یک تکه و دو تکه ای و گول های سفالی یک تکه میباشد . گول های بتنی را بوسیله قالب می سازند و گول های سفالی

بوسیله دست و گل رس ساخته شده و در کوره های آجری آن را می پزند تا بشکل سفالی در آید از این گول ها در قنات ها نیز استفاده میشود .

طریقه عمل :

مقداری از زمین که بصورت چاه کنده شده گول را بشکل استوانه ای ساخته میباشد داخل محل کنده شده نصب و عمل کندن را ادامه میدهند در این موقع دو حالت وجود دارد یا اینکه گول اولی که زیر آن در اثر کندن خالی شده براحتی پایین رفته گول دوم را نصب میکنیم یا اینکه گول اول در محل خود با فشار خاک که به اطراف آن آمده تنگ می افتد و نمی تواند محل خود را تغییر و یا پایین تر برود در این موقع از گول های دو تکه ای استفاده مینماییم نیمی را در محل خود نصب و جای آنرا محکم نموده و نصفه دوم را پس از کندن محل آن نصب می نماییم و عمل پی کنی را بدین طریق ادامه میدهیم .

پی کنی در زمین های سست مانند خندق هائی که خاک دستی در آنها ریخته شده است و مرور زمان هم اثری برای محکم شدن آن ندارد و یا زمین های باتلاقی و غیره ضروری می باشد .

زمین هائی که قسمت خاک ریزی شده در آنها به ارتفاع کم می باشد و یا باتلاقی بودن آن به عمق زیادی نرسد میتوان در این قبیل زمین ها پی کنی عمقی انجام داد و برای جلوگیری از ریزش خاک آنرا با تخته و چوب قالب بندی نموده تا به زمین سخت برسد .

البته قالب بندی در اینگونه زمین ها خالی از اشکال نمی باشد باید با منتهای دقت انجام گیرد پس از انجام کار قالب بندی شفته ریزی شروع میشود و چون تخته های قالب در طول قرار دارد میتوان پس از شفته ریزی تخته دوم را شروع کرد به همین منوال تمام پی ها را میتوان شفته ریزی کرد بدون اینکه تکه ای و یا تخته ای از قالب زیر شفته بماند .

مراحل ساخت فنداسیون ساختمان های اسکلت فلزی.....

www.mohandesidl.ir

نکات اجرایی زیر سازی پی :

فرض کنید یک پروژه اسکلت فلزی را بخواهیم به اجرا در آوریم ، مراحل اولیه اجرایی شامل ساخت پی مناسب است که در کلیه پروژه ها تقریبا یکسان اجرا می شود ، اما قبل از شرح مختصر مراحل ساخت پی ، باید توجه داشت که ابتدا نقسه فنداسیون را روی زمین پیاده کرد و برای پیاده کردن دقیق آن بایستی جزئیات لازم در نقشه مشخص گردیده باشد. از جمله سازه به شکل یک شیکه متشکل از محورهای عمود بر هم تقسیم شده باشد و موقعیت محورهای مزبور نسبت به محورها یا نقاط مشخصی نظیر محور جاده ، بر زمین بر ساختمان مجاور و غیره تعیین شده باشد.(معمولا محورهای یک امتداد با اعداد ۳،۲،۱و... شماره گذاری می شوند و محورهای امتداد دیگر با حروف C-B-A و ... مشخص می گردند. همچنین باید توجه داشت ستونها و فنداسیونهایی را که وضعیت مشابهی از نظر بار وارد شده دارند ، با علامت یکسان نشان می دهند : ستون را با حرف C و فنداسیون را با حرف F نشان میدهند . ترسیم مقاطع و نوشتن رقوم زیر فنداسیون ، رقوم روی فنداسیون ، ارتفاع قسمت های محتلف پی ، مشخصات بتن مگر ، مشخصات بتن ، نوع و قطر کلی که برای بریدن میلگرد ها مورد نیاز است باید در نقشه مشخص باشد. قبل از پیاده کردن نقشه روی زمین اگر زمین ناهموار بود یا دارای گیاهان و درختان باشد ، باید نقاط مرتفع ناترازی که مورد نظر است برداشته شود و محوطه از کلیه گیاهان و ریشه ها پاک گردد.سپس شمال جغرافیایی نقشه را با جهت شمال جغرافیایی محلی که قرار است پروژه در آن اجرا شود منطبق می کنیم (به این کار توجیه نقشه می گویند) پس از این کار ، یکی از محورها را (محور طولی یا عرضی) که موقیعت آن روی نقشه مشخص شده است ، بر روی زمین ، حداقل با دو میخ در ابتدا و انتها ، پیاده می کنیم که به این امتداد محور مبنا گفته می شود ؛ حال سایر محورهای طولی و عرضی را از روی محور مبنا مشخص می کنیم (بوسیله میخ چوبی یا فلزی روی زمین) که با دوربین تئودولیت و برای کارهای کوچک با ریسمان کار و متر و گونیا و شاغول اجرا می شود. حال اگر بخواهیم محل فنداسیون را خاکبرداری کنیم به ارتفاع خاکبرداری احتیاج داریم که حتی اگر زمین دارای پستی و بلندی جزئی باشد نقطه ای که بصورت مبنا (B.M) باید در محوطه کارگاه مشخص شود (این نقطه بوسیله بتن و میلگرد در نقطه ای که دور از آسیب باشد ساخته می شود).

نکات فنی و اجرایی مربوط به خاکبرداری: داشتن اطلاعات اولیه از زمین و نوع خاک از قبیل : مقاومت فشاری نوع خاک بویژه از نظر ریزشی بودن ، وضعیت آب زیر زمینی ، عمق یخبندان و سایر ویژگیهای فیزیکی خاک که با آزمایش از خاک آن محل مشخص می شود ، بسیار ضروری است. در خاکبرداری پی هنگام اجرا زیر زمین ممکن است جداره ریزش کند یا اینکه زیر پی مجاور خالی شود که با وسایل مختلفی باید شمع بندی و حفاظت جداره صورت گیرد ؛ به طوری که مقاومت کافی در برابر بارهای وارده داشته باشد یکی از راه حلهای جلوگیری از ریزش خاک و پی ساختمان مجاور، اجرای جز به جز است که ابتدا محل فنداسیون ستونها اجرا شود و در مرحله بعدی ، پس از حفاری تدریجی ، اجزای دیگر دیوار سازی انجام گیرد.

نکات فنی و اجرایی مربوط به خاکریزی و زیر سازی فنداسیون : چاههای متروکه با شفته مناسب پر می شوند و در صورت برخورد محل با قنات متروکه ، باید از پی مرکب یا پی تخت استفاده کرد یا روی قنات را با دال بتن محافظ پوشاند. از خاکهای نباتی برای خاکریزی نباید استفاده کرد . ضخامت قشرهای خاکریز برای انجام تراکم ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر است . برای انجام تراکم باید مقداری آب به خاک اضافه کنیم و با غلتکهای مناسب آن را متراکم نمایی ، البته خاکریزی و تراکم فقط برای محوطه سازی و کف سازی است و خاکریزی زیر فنداسیون مجاز نمی باشد. در برخی موارد ، برای حفظ زیر بتن مگر ، ناچار به زیر سازی فنداسیون هستیم ، اما ممکن است ضخامت زیر سازی کم باشد (حدود ۳۰ سانتیمتر) در این صورت می توان با افزایش ضخامت بتن مگر زیر سازی را انجام داد و در صورت زیاد بودن ارتفاع زیر سازی ، می توان با حفظ اصول فنی لاشه چینی سنگ با ملات ماسه سیمان انجام داد.

بتن مگر چیست؟

بتن با عیار کم سیمان زیر فنداسیون که بتن نظافت نیز نامیده می شود معمولا به ضخامت ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر و از هر طرف ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر بزرگتر از خود فنداسیون ریخته میشود.

قالب بندی فنداسیون چگونه است؟

قالب بندی باید از تخته سالم بدون گره به ضخامت حداقل ۵ . ۲ سانتیمتر یا ورقه های فلزی صاف یا از قالب آجری (تیغه ۱۱ سانتیمتری آجری یا ۲۲ با اندود ماسه سیمان برای جلوگیری از خروج شیره بتن) صورت گیرد. لازم به یادآوری است که پی های عادی می توان با قرار دادن ورقه پلاستیکی (نایلون) در جداره خاکبرداری از آن به عنوان قالب استفاده کرد.

مراحل اجرای یک ساختمان (از ابتدا تا انتها)

مشخصات پروژه

عنوان پروژه : برپایی ساختمان مرکزی فرهنگسرای معرفت

کارفرما : امور فرهنگی و اجتماعی شهرداری منطقه ۵

پیمانکار : شرکت رضوان مکان (سهامی خاص)

مبلغ پیمان : ۸۰۰،۰۰۰،۰۰ ریال

زمان آغاز پروژه : ۱۳۸۳\۳\۳۱

مدت پیمان : یک ساله

مشخصات طرح :

اسکلت بتنی

سقف تیرچه سیمانی و بلوک سیمانی

۱. بازدید از زمین و ریشه کنی

قبل از شروع هر نوع عمليات ساختماني بايد زمين محل ساختمان بازديد شده و وضعيت و فاصله ی آن نسبت به خيابان ها و جاده هاي اطراف و همچنين چگونگی دسترسي به خيابان های اصلی مورد بازرسي قرار گيرد. بعد از بررسی های کافی و در صورت نبود مشکل اقدام به آغاز پروژه می نماييم. در اين بررسی ها بايد دقت شود تا ما مشکلی از لحاظ ورود و يا خروج ماشين آلات نداشته باشيم و ضمنا جای کافی برای مصالح پای کار فراهم کنيم. سپس نسبت به ريشه کني(کندن ريشه هاي نباتي که ممکن است در زمين روييده باشند) اقدام می شود و خاك هاي اضافي به بيرون حمل گردد و بالاخره بايد شکل هندسي زمين و زواياي آن کاملا معلوم شده وبا نقشه ساختماني کاملا مطابقت داشته باشد

۲. پیاده سازی نقشه

پس از بازديد محل وريشه‌کني ، نوبت به پياده کردن نقشه بر روی زمين می شود. منظور از پياده کردن نقشه يعني انتقال نقشه ساختمان از روي کاغذ بر روي زمين به وسيله ابزار آلات در دسترس با ابعاد اصلي به طوري که محل دقيق پي ها و ستون ها و ديوار ها و عرض پي ها روي زمين به خوبي مشخص باشد. بايد دقت داشت که اين مرحله يکی از مهمترين مراحل ساخت می باشد چرا که کوچکترين اشتباهات در اين مرحله قابل صرفنظر نبوده و اگر اين خطا ها از مقدار مجاز آيين نامه ای بيشتر باشد ، بايد اقدام به تخريب کل ساختمان کرد. حال براي پياده کردن نقشه دو راه داريم اگر ساختمان مهم و بزرگ بود می بايست از دوربين هاي نقشه برداري استفاده شود ولي براي پياده کردن نقشه ساختمان هاي معمولي و کوچك از متر و ريسمان بنايي می توان بهره برد که دقت لازم برای کارهای معمولی را دارند. براي پياده کردن نقشه با متر و ريسمان کار ابتدا بايد محل کلي ساختمان را روي زمين مشخص نموده و بعد با کشيدن ريسمان کار به يکي از امتداد هاي تعيين شده و ريختن گچ ، يکي از خطوط اصلي ساختمان را تعيين کرد و بعد خطوط ديگر را با همين روش مشخص مي کنيم . البته برای ايجاد زاويه ی قايمه می توان از اعداد فيثاغورثی بهرا برد مانند اعداد ۳و۴و۵ که در آن دو تای اولی اضلاع جانبی اند و عدد آخر که از همه بزرگتر می باشد مقدار عدد وتر می باشد

عرض و طول و عمق پي ها کاملا بستگي به وزن ساختمان و قدرت تحمل خاك محل ساختمان دارد در ساختمان هاي بزرگ قبل از شروع کار بوسيله آزمايشات مکانيك خاك قدرت مجاز تحملي زمين را تعيين نموده

واز روي آن محاسبات ابعاد پي را تعيين مي نمايند ولي در ساختمان هاي كوچك كه آزمايشات مكانيك خاك در دسترس نيست بايد از مقاومت زمين در مقابل بار ساختمان مطمئن شويم . اغلب مواقع قدرت مجاز تحملي زمين براي ساختمان هاي كوچك با مشاهده خاك پي و ديدن طبقات آن و طرز قرار گزفتن دانه ها به روي همديگر يا با ضربه زدن به وسيله كلنگ به محل پي قابل تشخيص مي باشد .

۳. گود برداری

در این قسمت از عملیات اقدام به خاکبرداری محل نقشه می شود تا به خاک بکر رسید. انجام این عمل به آن علت است که همانطور که گفتیم زمین ، بار کلی ساختمان را تحمل می کند لذا باید پی ها بر روی یک سطح محکم و بدون رانش قرار بگیرد تا در آینده پس از اتمام پروژه و در نتیجه ی بارگذاری ، پی ها نشست بیش از حد نداشته باشند و یا اینکه نشستهای متفاوت داشته باشند. البته اگر زمین موجود ، بدون خاکبرداری ، بکر باشد ، باز هم باید اقدام به گودبرداری کرد. این عمل بدان علت است که همانطور که می دانیم پی از قسمتهای مهم سازه می باشد. و جنس آن از بتن می باشد همانطور که می دانیم بتن از دو المان آرماتور آهنی و ملات سیمان ماسه شن تشکیل شده است. آهن در مقابل سولفاتها و موادی همچون کلر و آب حساس است و در صورت وجود این عوامل در کنار آهن ، آهن زنگ زده و مقاومت فشاری و کششی خود را از دست می دهد. همچنین ملات سیمان هم در مقابل آب ضربه پذیر است و مقاومت خود را از دست می دهد. بنابر این سطح زیرین پی ها باید حداقل ۱,۵ الی ۲ متر پایین تر از تراز کف زمین باشد.

در موقع گودبرداري چنانچه محل گودبرداري بزرگ نباشد از وسائل معمولي مانند بيل و كلنگ و فرقون (چرخ دستي) استفاده مي گردد , براي اين كار تا عمق معيني كه عمل پرتاب خاك با بيل به بالا امكان پذير است (مثلاً ۲ متر) عمل گود برداري را ادامه مي دهند و بعد از آن پله اي ايجاد نموده و خاك حاصله از عمق پائين تر از پله را روي پله ايجاد شده ريخته و از روي پله دوباره به خارج منتقل مي نمايند . براي گود برداري هاي بزرگتر استفاده از بيل و كلنگ مقرون به صرفه نبوده و بهتر است از وسايل مكانيكي مانند لودر و غيره استفاده شود . در اين گونه موارد براي خارج كردن خاك از محل گود برداري و حمل آن بخارج كارگاه معمولاً از سطح شيبدار استفاده مي گردد . بدين طريق كه در ضمن گودبرداري سطح شيبداري در كنار گود براي كاميون و غيره ايجاد مي گردد كه بعد از اتمام كار اين قسمت بوسيله كارگر برداشته مي شود .

استفاده از ديوارهاي مانع :

چون ايجاد شيب مورد لزوم موجب كار اضافي براي حمل خاك بيشتر به خارج و انتقال مجدد آن بعد از ساختن ديوار مورد لزوم به پشت ديوار مي باشد لذا براي جلوگيري از پرداخت هزينه بيشتر و عدم انجام كار

اضافي در موقع گودبرداري در زمينهاي سست بعضي وقتها در صورت امكان اقدام به ايجاد ديوارهاي مانع مي نمايند كه در اينجا از نوع چوبي مي باشد .

-۴

. پیاده کردن محل پی ها و شناژها و آرماتور گذاری

بعد از گود برداری و مشخص نمودن محل پي ها و شناژ هاي رابط پي ها ابتدا در محل های مورد نظر در حدود ۴۰ تا ۵۰ سانتي متر ملات آهك و شفته ريخته مي شود . شفته مخلوطي است از خاك مناسب و آهك شكفته و آب . (خاك مناسب براي شفته خاكي است كه قطر دانه هاي تشكيل دهنده آن از لحاظ بزرگي و كوچكي متفاوت بوده به طوري كه دانه هاي ريزتر فضاي خالي بين دانه هاي درشت تر را پر نموده و در نتيجه جسم متراكم و توپري بدست مي آيد .) بعد از شفته ريزي ، در حدود ۵ الي ۱۰ سانتي متر بتن مگر روي آن ريخته مي شود به اين بتن ، بتن لاغر هم گفته مي شود چرا كه بتني است كه سيمان آن نسبت به ساير بتن ها كم بوده و در حدود ۱۰۰ الي ۱۵۰ كيلو گرم در متر مكعب مي باشد. اين كار به دو دليل انجام می شود. اول آنكه حد فاصلي بين بتن اصلي و خاك مي باشد دوم آنكه سطح پي را با اين بتن رگلاژ مي نمايند تا بتن اصلي پي روي سطح صافي قرار گيرد .

بعد از اين مرحله بر حسب اينكه پي از چه نوعي باشد مطابق با نقشه آرماتور چيني صورت مي گيرد . آرماتور چيني در پي هاي منفرد به اين صورت انجام مي گيردكه تك تك پي ها از روي نقشه دقيقا مطالعه شده و طول آرماتور ها و شماره آرماتور ها دقيقا مشخص مي شود (تمامي آرماتورها در ساختمان هاي بتني آجدار مي باشد) سپس بوسيله قيچي و آچار هاي مخصوص مطابق نقشه آرماتور ها را بريده و خم مي كنند . براي پي هاي منفرد يك رديف آرماتور به صورت شبكه اي در زير فنداسيون قرار داده مي شود كه آرماتور هاي هر رديف شبكه را به وسيله سيم مفتول (نمره ۴ يا ۶) به آرماتور هاي رديف ديگر شبكه متصل مي شود . به دليل اينكه مقاومت فشاري بتن خوب بوده و مقاومت كششي آن در حد مطلوب نمي باشد و با توجه به اينكه در پايين پي منفرد كشش اتفاق مي افتد لذا شبكه آرماتور را در پايين قرار مي دهيم . همچنين از شناژهايي هم ، جهت اتصال فنداسيون هاي مجاور به هم استفاده مي كنيم . علت اجرای شناژ این است که پی ها به هم متصل شده و در مقابل بارهای افقی مانند باد و زلزله ایمن شوند. باید توجه داشت که هر پی باید حداقل توسط دو شناژ عمود بر هم مهار شود. در صورتي كه يكي از فنداسيون ها در محيط اطراف ساختمان قرار گيرد شناژي كه براي اتصال اين فنداسيون به فنداسيون ديگر كه در محيط نيست به كار مي رود قويتر از بقيه شناژ ها انتخاب مي شود. اين اقدام بدان علت است كه چون ستون وارد بر اين پي هاي محيطي به دلايل معماري نمي تواند در وسط فنداسيون قرار گيرد و بايد در كناره آن قرار گيرد ، در اين صورت بر قسمت بالايي شناژ رابط نيروي كششي بيشتري وارد مي شود و به همين دليل اين قسمت از شناژ قويتر انتخاب مي شود و معمولا در

اين شناژ ها تعداد آرماتور هاي بالايي بيشتر از تعداد آرماتور هاي پاييني مي باشد (معمولا ۳ به ۵) . علاوه بر آرماتور هاي شناژ ، آرماتور هاي ريشه ستون ها نيز قبل از بتن ريزي كار گذاشته مي شود . طول اين اين ريشه ها معمولا ۱,۲ متر يا بيشتر انتخاب می شود. در قرار دادن اين آرماتور ها با دقت فوق العاده زيادي كرد و فاصله آكس به آكس ستون ها و رديف آن ها بايد كاملا مطابق با نقشه باشد . (امتداد ستون ها بايد با دوربين يا ريسمان كار كنترل شود) چون آكس ستون هاي طبقات بايد در يك امتداد قايم قرار گيرند و در صورتي كه دو ، سه سانتي متري اشتباه شود اين اشتباه تا آخرين طبقه ساختمان ادامه پيدا مي كند.

-۵

. قالب بندی

بعد از اين مرحله نوبت به قالب بندي مي رسد . قالب هايي كه براي عمليات بتنی ساخته مي شوند اغلب چوبي مي باشند ولي براي بعضي قسمت ها مانند ستون ها ، از قالب هاي فلزي نيز استفاده مي شود . البته می توان از تيغه آجری به جای قالب در اطراف پی بهره برد. قالب ها علاوه بر شكل دادن به بتن ، وزن آن را نيز تا زمان سخت شدن تحمل مي نمايند . بدين لحاظ اگر در اجراي آن دقت كافي نشود ممكن است در موقع بتن ريزي واژگون شده و موجب خسارت شود . از اين رو اين قالب ها را بوسيله ميخ و سيم آرماتور بندي به يكديگر يا به آرماتور ها وصل مي كنند و آن ها را در جا محكم مي كنند . شكل قطعات بتن با اندازه آن ها كه بايد ريخته شود بايد به وسيله قالب تهيه شود تخته و چوبي كه براي قالب بندي مصرف مي شود بايد كاملا خشك بوده و در برابر رطوبت تغيير شكل ندهد . اين تخته ها بايد به اندازه كافي نرم باشد تا در موقع نجاري دچار اشكال نشويم و از طرفي چون بايد آن چنان محكم باشد كه بتواند وزن بتن و آرماتور و وسايل بتن ريزي از قبيل چرخ دستي ، ويبراتور و غيره را به خوبي تحمل نمايد . در ضمن قالب ها را كاملا به آرماتور ها نمي چسبانند بلكه ۲,۵ الي ۵ سانتي متر فضا به عنوان كاور در نظر مي گيرند تا بتن به خوبي سطح آرماتور را پوشش دهد . به منظور اين عمل می توان از تكه ها س سيمانی بهره برد و يا از فاصله نگهدارهل كه در بازار موجود است بهره برد.

معمولا سطح تماس بتن و تخته قالب بندي را بوسيله روغن هاي معدني چرب مي كنند. ماليدن روغن به روي قالب بدان علت است كه اولا تخته كه در ابتدا كاملا خشك است ، آب بتن مجاور خود را نمكيده و موجب فساد بتن نشود و در ثاني در موقع باز كردن قالب ، تخته ها براحتي از بتن جدا شوند و موجب تخريب گوشه های بتن نشوند و در صورت مناسب بودن ، براي قالب بندي بعدي مورد استفاده قرار گيرند . در موقع ماليدن روغن به قالب ها بايد كاملا دقت شود كه آرماتور ها به روغن آغشته نشود زيرا در اين صورت روغن مانع

چسبيدن بتن به دور ميلگرد گرديده و جسم يكپارچه تشكيل نداده و بتن و آرماتور هر يك به تنهايي كار مي كنند و موجب ضعف در همگن بودن بتن و فولاد مي گردد . وقتي قالب ها بسته شدند فنداسيون آماده بتن ريزي مي شود ولي قبل از هر مرحله بتن ريزي ، بايد كليه شماره آرماتور ها و ابعاد پي ها و شناژ ها و فاصله آكس به آكس ستون ها كنترل شده و كاملا مطابق با تقشه باشد .

۶. بتن سازی و بتن ریزی

در اين مرحله نوبت به بتن سازي مي رسد ولي قبل از آن بايد نسبت هاي مخلوط كردن اجزاء بتن تعيين شود . منظور از نسبت مخلوط كردن اجزاء بتن آنست كه نسبت مناسبي براي اختلاط شن و ماسه به دست بياوريم تا دانه هاي ريزتر فضاي بين دانه هاي درشت تر را پر كرده و جسم توپر بدون فضاي خالي و با حداكثر وزن مخصوص به دست آيد همچنين تعيين مقدار لازم آب به طوري كه بتن براحتي قابل حمل و نقل بوده و در قالب خود جا گرفته و دور ميل گرد ها را احاطه نموده و كليه فضاي خالي قالب را پر نمايد و در مجاورت آن فعل و انفعالات شيميايي سيمان شروع شده و تا مرحله سخت شدن ادامه يابد . و بالاخره تعيين مقدار سيمان مورد لزوم براي به دست آوردن بتن با مقاومت كافي كه بتواند براحتي بارهاي وارده ساختمان را تحمل نمايد . در این مرحله باید دقت کرد که حداقل عیار سیمان در پی ها برای اینکه میلگردهای درون بتن سالم بمانند ۲۴۰ است.

پس از تعيين نسبت اختلاط ، بتن سازي شروع مي شود . براي ساختن بتن معمولا از ماشين هاي بتن سازي (بتنير) استفاده مي شود و چنان چه به بتن ير دسترسي نباشد اين كار به صورت دستي و توسط كارگر صورت مي گيرد .

بتن ير ها داراي ديگ گرداننده اي هستند كه به آهستگي حول محوري مايل نسبت به افق مي گردد و به وسيله تيغه هايي كه در داخل آن تعبيه شده محتويات خود را مخلوط مي نمايد . در شروع كار هميشه مقداري سيمان و ماسه به بدنه ديگ مخلوط كننده مي چسبد بدين لحاظ مشخصات اولين بتن با ساير دفعات متفاوت خواهد بود . براي جلوگيري از اين موضوع بهتر است قبل از شروع كار قدري سيمان و ماسه را در ديگ بتن ير چرخانيده و تخليه مي نمايند آنگاه مخلوط اصلي را بارگيري مي كنند بدين ترتيب مشخصات كليه قسمت هاي بتن يكسان خواهد بود . بايد دقت داشت كه مقدار آب مورد نياز را نبايد ناگهان در مخلوط داخل بتونير ريخت بلكه ۱۰% آنرا قبل از بارگیری و ۸۰% آنرا در حين بارگیری و مابقی را در حين چرخش ديگ به آن افزود. بتن بايد به حدي روان باشد كه دانه هاي آن به خوبي روي يكديگر غلطيده و كاملا آرماتور ها را احاطه نموده و گوشه هاي قالب خود را كاملا پر نموده و كليه هواي موجود در قالب از آن خارج شود و بايد حداقل آب ممكنه را كه براي انجام كارهاي فوق لازم است صرف نمود زيرا آب بيشتر از اندازه تبخير شده و جاي آن به صورت لوله هاي موئين باقي مانده وسبب پوكي قطعه بتني مي گردد و مقاومت بتن كاهش می یابد. بتني كه به

اين ترتيب به دست مي آيد با وسايلي مانند دامپر يا فرقون به محل مورد استفاده حمل مي كنند با هر وسيله اي كه بتن جابجا مي شود بايد توجه داشت كه اجزاء متشكله آن از همديگر تفكيك نشود .

قبل از بتن ريزي بايد كليه آرماتور ها با نقشه كنترل شود مخصوصا دقت شود كه آرماتورها به همديگر با سيم آرماتور بندي بسته شده باشد و اگر جايي فراموش شده باشد مجددا بسته شود. همچنين بايد كنترل شود تا فاصله آرماتورها يكنواخت باشد زيرا اغلب اتفاق مي افتد كه بعضي از آرماتورها به هم چسبيده و بعضي با فاصله از همديگر قرار مي گيرند. اين موضوع باعث مي شود كه بتن نتواند كليه ميل گردها را احاطه نموده و قطعه همگن و توپري به وجود بياورد و مقاومت بتن در برخی نواحی بیش از حد نیاز باشد و در برخی نواحی مقاومت بتن از حد مورد نیاز کمتر باشد.

بايد محل بتن ريزي عاري از خاك و مواد زائد باشد و بايد قبل از بتن ريزي از روغن كاري كليه قسمت هاي قالب مطمئن شويم . بهتر است از قسمت جلو (آن طرف كه به مركز تهيه بتن نزديك تر باشد) شروع به بتن ريزي نمود زيرا در اين صورت رفت و آمد كارگران از روي آرماتورها به حداقل مي رسد در اين صورت براي آنكه پاي كارگران در بتن تازه ريخته شده فرو نرود در مسير عبور و مرور كارگران از تخته هاي زير پا استفاده مي شود . بايد كاملا مطمئن شويم كه بتن تمام گوشه هاي قالب را پر نموده و بعد از قالب برداری بتن ما کرمو نباشد . براي جلوگيری از اين كار بايد بعد از ريختن بتن در آن ارتعاش ايجاد نمود تا بتن در قالب به خوبي جابجا شود. اين كار توسط دستگاه ويبره (ويبراتور) انجام مي گيرد كه معمولا اين دستگاه از نوع سرسوزني مي باشد . بايد دقت داشت كه عمل ويبره كردن هم نبايد از مقدار مجاز فراتر رود و هم نبايد از مقدار مجاز كمتر انجام شود. چرا كه با ويبره كردن بيش از حد عمل جداشدگی دانه ها از ملات سیمانی رخ مي دهد و با كم ويبره زدن عمل هوا گيری از بتن به خوبی انجام نمی شود و بتن کرمو می شود. بتن را تا ارتفاع مشخص شده در نقشه ، ريخته و رويه ی آن را با ماله چوبي صاف مي كنند و فنداسيون هاي ديگر نيز به همين روش بتن ريزي می کنند . پس از اتمام كار ، ديگ بتن ير را بايد به وسيله آب و قدري ماسه ، تميز كرده و براي روز بعد آماده كنند .

بتن ریزی در پی ها

سيمان موجود در بتن ريخته شده در مجاورت رطوبت بايد سخت شده و دانه هاي سنگي موجود در مخلوط را به همديگر چسبانيده و مقاومت بتن را با حداكثر برساند. بدين لحاظ مي بايد از خشك كردن سريع بتن تازه جلوگيري نموده و آن را از تابش شديد آفتاب و وزش بادهاي تند محفوظ نگاه داشت و سطح آن را حداقل تا هفت روز مرطوب نمود براي اين كار بهتر است بعد از ۳ الي ۴ ساعت بعد از ريختن بتن شروع به آب دادن روي آن بنماييم يا اين كه روي بتن تازه ريخته شده را با گوني يا كاغذ پوشانيده و اين پوشش را مرطوب نگاه داريم

www.mohandesidl.ir

زيرا در غير اين صورت سطح آن ترك خورده و موجب نفوذ هوا به داخل بتن شده و آرماتور به كار رفته در بتن در معرض خوردگي واقع گرديده و موجب ضعف قطعه خواهد شد .

۷. اجرای ستونها

بعد از بتن ريزي پي ، قفسه آرماتور هاي ستون را كه از قبل مطابق با نقشه بافته و آماده شده است به آرماتور هاي ريشه متصل مي نمايند اين كار بايد حداقل ۳ الی ۴ روز بعد از بتن ريزي پي انجام شود زيرا در غير اين صورت با توجه به اينكه بتن پي هنوز سخت نشده است در اثر لنگر آرماتور هاي ستون ميلگرد هاي ريشه از جاي خود تكان خورده و پي متلاشي مي شود . بعد از بستن آرماتور هاي ستون براي تثبيت موقعيت هر ستون ، ابعاد آن را بوسيله تيرهاي چوبي در پاي ستون مشخص مي نمايند بايد توجه داشت كه هيچوقت نبايد براي تثبيت ابعاد ستون باريختن بتن در پاي آن اقدام نمود .

سپس قالب هاي فلزي يا چوبي را كه از قبل آماده نموده اند در اطراف ستون قرار داده و آن را بوسيله سيم نجاري و ميخ و يا ميلگردهاي مخصوص به همديگر متصل مي نمايندو آنگاه قالب را توسط شاقول بنايي شاقول می کنیم. این عمل بدان علت است تا ستون کاملا بر پی عمود باشد تا نیروهای محوری به راحتی به پی زیرین منتقل شوند و اگر ستون عمود بر پی نباشد ، نیروهای محوری باعث ایجاد لنگر شده و سبب تخریب ناگهانی آن می شوند. سپس قالب را بوسيله چهار عدد تير چوبي در جاي خود مستحكم مي نمايند .

بعد از تثبيت كامل موقعيت ستون ، محور آن را با ستون هاي مجاور از بالاي ستون و پايين ستون اندازه مي گيرند. همچنين شماره آرماتور ها و فاصله خاموت ها را مطابق با نقشه كنترل كرده و در صورت درست بودن اقدام به بتن ريزي مي نمايند . در كارگاه هاي كوچك كه بتن ستون ها دستي ريخته مي شود بهتر است بتن مخصوص ستون را قدري رقيق تر تهيه نمايند تا به خوبي قالب خود را پر كند البته بايد توجه نمود كه براي تهيه بتن رقيق مي بايد از عيار سيمان بيشتر استفاده نمود . به تدريج كه قالب را پر مي نمايند بايد دقت نمود كه بتن

تمام زواياي قالب و ميلگردها را پر نمايد تا بعد از قالب برداري بتن ريخته شده كرمو نباشد . براي اين كار مي توان با نواختن ضربه هاي ملايم و يكنواخت به بدنه قالب بتن را جابجا نمود .

در مورد ستون ها معمولا به محض آنكه بتن حالت رواني خود را از دست بدهد و بتواند شكل هندسي خود را حفظ كند قالب آن را باز مي كنند و اين در حدود ۴۸ ساعت بعد از بتن ريزي مي باشد در موقع باز كردن قالب بايد توجه شود كه قالب را با احتياط طوري جدا كنند كه گوشه هاي تيز ستون خراب نشود . بعد از باز كردن قالب ها بايد مدتي بتن تازه را آب داد در مورد ستون ها معمولا براي اين كار دور ستون تازه ريخته شده را با گوني پوشانيده و اين پوشش را مرطوب نگاه ميدارند در غير اين صورت سطح بتن ترك خورده و موجب نفوذ هوا به داخل بتن شده و آرماتور به كار رفته در آن در معرض خورندگي واقع گرديده و موجب ضعف قطعه خواهد شد .

۸. اجرای تیرها و سقف ها

تيرها قسمتي از ساختمان هاي بتني مي باشند كه بار سقف را به ستون منتقل نموده و ستون به پي و بالاخره پي به زمين منتقل مي نمايد. بعد از اتمام بتن ريزي كليه ستون ها و قالب برداري از آن ها ، اقدام به قالب بندي تير هاي اصلي مي نمايند. در ساختمان هائي كه سقف آن تيرچه و بلوك مي باشد معمولا سقف و تيرچه را يكپارچه بتن ريزي مي نمايند .

قالب بندي و شمع بندي تيرها

تيرهاي بتني اغلب با مقطع مربع و يا مستطيل مي باشد اين تيرها معمولا از چهار آرماتور طولي و آرماتور هاي عرضي كه به آن ها خاموت گفته مي شود تشكيل مي گردد تعداد و شماره آرماتور ها و همچنين فاصله خاموت ها از روي نقشه تعيين مي شود . نقش خاموتها در تير جذب نیروی برشی است و به خاطر اینکه نیروی برشی در اطراف ستونها بیشتر است لذا در این محل ها فشردگی و در نتیجه تعداد خاموتها بیشتر می شود. اگر قرار دادن كليه آرماتور ها در تير ممكن نباشد مي توان جان تير را به صورت پاشنه دار اجرا نمود ولي نبايد بيش از ۱/۳ سطح مقطع آرماتوركششي در پاشنه قرار گيرد به اين پاشنه اصطلاحا آويز گفته مي شود . بايد كليه قفسه ميل گرد هاي تير از سطح قالب چند سانتي متر بالاتر قرار گيرد تا كليه ميل گرد ها در بتن غرق شود بپراي اين كار بايد قطعات ريز سنگ و يا بتن زير قفسه آرماتور تير قرار داد و همچنين مي توان قطعه اي ميل گرد به كلفتي ضخامت بتن پوشش روي تير در زير خاموت قرار داد كه با قرار گرفتن اين ميل گرد به روي سطح قالب كليه قفسه آرماتور بندي باندازه ضخامت اين ميل گرد از سطح قالب بلندتر قرار مي گيرد .

بعد از ايجاد تكيه گاه هاي موقت تيرچه ها را روي تير هاي اصلي قرار مي دهند قبل از نصب تيرچه روي تير هاي اصلي بايد دقت نمود كه ترك خوردگي و يا شكستگي در تيرچه موجود نباشد . كمر تيرچه را به فاصله هاي حداكثر تا ۱,۵ متر به وسيله تيرهاي چوبي نگاه مي دارند تا از شكم دادن آن جلو گيري به عمل آورند بهتر است تير هاي چوبي را طوري قرار دهند تا وسط تيرچه در حدود ۲ تا ۳ سانتي متر بلندتر از سطح تراز قرار گيرد .

تيرچه ها به فاصله تقريبي ۴۰ سانتي متر از همديگر قرار مي گيرند و بعد از گذاشتن هر تيرچه فاصله آن را تا تيرچه بعدي به وسيله گذاشتن يك عدد بلوك در ابتدا و يك عدد در انتهاي آن تنظيم مي نمايند . از دهانه ۴,۲۰ به بالا كار گذاشتن ميل گردهاي كلاف عرضي اجباري است اين ميل گردها كه به صورت تيري عمود بر تيرچه هاست در وسط دهانه قرار مي گيرند .

در محل اتصال تيرچه به تير اصلي يا ديوار بايد ميل گردهاي تيرچه لخت شده و در حدود ۱۵ سانتي متر روي ديوار يا داخل آرماتور هاي تير اصلي قرار گيرد كه بعدا اين قسمت به وسيله بتن سقف پوشيده مي شود .

براي عبور كانال هاي تاسيساتي بايد حتي الامكان سعي شود كه عرض كانال ها از يك بلوك تجاوز نكند ولي چنانچه به عرض بيشتري احتياج پيدا كرديم بايد با قطع تيرچه در آن محل و مهار كردن ميل گردهاي تيرچه در آرماتورهاي عرضي محل عبور كانال را فراهم نمود . بعد از بلوك چيني بايد ميل گردهاي ممان منفي گذاشته شده و اين ميل گرد ها كه دو تيرچه مقابل را به همديگر متصل مي نمايند بايد به ميل گرد فوقاني تيرچه ها بسته شود .

بايد دقت نمود كه تيرچه هاي دو طرف يك پل حتما مقابل همديگر قرار گيرند تا بستن ميل گردهاي ممان منفي به سهولت امكان پذير باشد . براي آنكه براي عبور لوله هاي تاسيسات مخصوصا لوله هاي فاضلاب دچار مشكل نشويم بهتر است تيرچه ها در طبقات مختلف درست مقابل همديگر قرار گيرند براي اين كار بهتر است حتما در تمام طبقات تيرچه چيني از يك سمت شروع شود .در مواردي كه احتياج به كنسول مي باشد بهتر است كه طول كنسول بيش از ۱/۴ دهانه سقف مجاز آن نباشد و بار آن و قطر ميلگرد ممان منفي حتما به وسيله محاسبه تعيين شود زيرا كليه بار اين قسمت از سقف به وسيله همين ميل گردهاي ممان منفي تحمل و منتقل مي گردد .

بعد از كار گذاشتن ميل گردهاي ممان منفي مي بايد ميل گردهاي حرارتي بر روی بلوكها كار گذاشته شود . اين ميل گردها ، معمولا در جهت عمود بر تيرچه به فاصله حدود ۳۰ سانتي متر از همديگر كار گذاشته شود.

ميل گردهاي حرارتي براي توزيع بار و جلوگيري از ترك خوردن بتن سقف در اثر تغيير حجم بتن ناشي از تغيير درجه حرارت مورد استفاده مي باشد . بعد از گذاشتن ميل گردهاي حرارتي مي بايد دور سقف به وسيله تخته بسته شده و اقدام به بتن ريزي نمايند حداقل قطر بتن روي بلوك ۵ سانتي متر مي باشد . قبل از بتن ريزي روي بلوك ها را آب پاشي مي نمايند تا سيراب شده و آب بتن مجاور خود را نمكيده و موجب فساد بتن نشود.

قبل از بتن ریزی باید دقت داشت تا سقف ما کاملا تراز باشد به منظور این عمل می توان از شیلنگ تراز استفاده کرد. طرز عمل آن همانند قانون سطوح هم فشار در فیزیک است و نحوه ی عمل بدین ترتیب است که ابتدا شیلنگ تراز را پر از آب می کنند به نحوی که در آن حباب هوا باقی نماند زیرا که وجود حباب باعث

ایجاد خطا در کار شیلنگ ترازیاب می شود. سپس یکی از دو طرفین سقف را که از صحت ارتفاع آن مطمین هستیم را مبنا قرار داده و یک سر شیلنگ تراز را در آنجا آنقدر بالا و پایین می کنیم تا سطح آب داخل آن همسطح ارتفاع مورد نظر شود. حال سر دیگر شیلنگ تراز را به نقطه ی دلخواه برده و جايي كه سطح آب در آنجا ايستاده را علامت مي زنيم.

پس از چيدن تيرچه و بلوك و بستن آرماتور هاي تيرها و بستن ميل گردهاي ممان منفي و ميل گردهاي حرارتي و گذاشتن قلاب هاي اتصال اقدام به بتن ريزي مي نمائيم. قبل از بتن ريزي مي بايد يك بار ديگر كليه آرماتور هاي سقف كنترل شده و مخصوصا فاصله آن ها از يكديگر و اتصال آن ها به همديگر بازديد شود و در صورت بي عيب بودن كار اقدام به بتن ريزي مي نمائيم . در موقع بتن ريزي تير هاي اصلي و فرعي بايد حتما از ويبراتور استفاده شود بايد دقت شود كه فاصله بين بلوك ها كه تيرچه قرار دارد از بتن كاملا پر شود . كلفتي بتن روي سقف بايد يكنواخت بوده و بايد در ضمن بتن ريزي و قبل از آنكه بتن كاملا سخت شود روي آن به وسيله ماله كشي تخت گردد . حداقل ضخامت بتن روي بلوك ۵ سانتي متر است . چنانچه بعد از قالب برداري مشاهده نموديم كه بعضي از نقاط ميله گردهاي طولي و عرضي به وسيله بتن پوشيده نشده است بايد اين نقاط را به وسيله ملات ماسه و سيمان بپوشانيم .

نكته :

پیاده کردن نقشه بر روی زمین

تقسیم بندی زمین ها از نظر مقاومت در مقابل بار ساختمان

الف ـ زمینهای خاکریزی شده (زمینهای خاک دستی):

مانند بعضی از اراضی شمال تهران و خندق های پر شده که همه بوسیله خاک دستی پر شده اند ، مقاومت این زمینها بسیار کم بوده و قدرت مجاز آنها در حدود ۸۰ گرم بر سانتی متر مربع می باشد . این زمینها بدون پی سازی های ویژه مانند شمع کوبی و غیره به هیچ وجه برای ساختمان مناسب نیستند .

ب ـ زمینهای ماسه ای:

مانند زمینهای سواحل دریا ، این زمینها برای ساختمانهای سبک مناسب هستند و در حدود ۱ تا ۱/۲ کیلوگرم بر هر سانتی متر مربع بار تحمل می نمایند و در بعضی از انواع زمینهای سواحل دریا که ماسه ای بوده و به کل فاقد خاکهای چسبنده می باشد (خاک رس) بیش از ۵۰۰ گرم بار تحمل نمی کنند . در این گونه زمینها نیز باید برای ساختمانهای سبک طبق شرایط محلی پی سازی ویژه صورت بگیرد و برای ساختمانهای بزرگ ابعاد پی باید با توجه به مطالعات مکانیک خودرو و بر طبق محاسبه ساخته شود.

ج ـ زمینهای شنی:

اگر این زمینها دارای دانه بندی خوب باشند به طوری که دانه های ریز فضای خالی بین دانه های درشت تر را پر نموده و تولید جسم توپر و متراکمی کرده باشد و این دانه بندی به وسیله ماده چسبنده به هم متصل باشد (خاک رس به اندازه لازم) برای ساختمان بسیار مناسب بوده و مقاومت مجاز آن در حدود ۲/۵ و حتی ۳/۵ کیلو گرم بر سانتی متر مربع می باشد به این گونه ها زمینها دج گفته می شود.

د ـ زمینهای رسی:

این زمینها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱) زمینهای رسي خشک: که فشاری در حدود ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع را تحمل می نمایند مانند زمینهای جنوب تهران . ۲) زمینهای رسي تر (آبدار): این زمینها به واسطه وجود آب فراوان داخل خاک دارای سستی های زیاد بوده و قدرت مجاز آن بر حسب درصد آب موجود در آن متفاوت است . باید توجه نمود که اعداد داده شده در فوق برای مقاومت مجاز زمین در خاکهای مختلف کاملاً تقریبی بوده زیرا تعیین مقاومت مجاز خاک به عوامل دیگر از قبیل آب های تحت الارضی ودرصد خاکهای چسبنده و غیره نیز بستگی دارد

پیاده کردن نقشه بر روی زمین

پاک سازی و تسطیح زمین:

قبل از پیاده کردن نقشه باید عملیات تسطیح و پاک سازی محل ساختمان را انجام دهیم . این عملیات شامل تخریب بناهای موجود وغیر قابل استفاده ریشه کنی بوته ها و درختان تمیز کردن نخاله ها و سنگ و کلوخ است . تخریب ساختمانها کاری تخصصی است و باید توسط افرادی که در این کار مهارت دارند انجام شود .

ریشه کنی درختان را می توان توسط ابزارهای دستی یا مکانیکی انجام داد . بریدن درختان بزرگ را باید به افراد ماهر واگذار کرد. محل ساختمان باید کاملاً از چمن و دیگر نباتات پاکسازی شود این عمل در واقع برای پاکسازی خاک صورت میگیرد . چون ممکن است حدود ۳۰ سانتیمتر از خاک سطحی شامل گیاهان زنده و نباتات باشد در نتیجه خاک سطحی سست شده و به آسانی فشرده میشود که این خاک برای ساختمان سازی مناسب نیست . پس این خاک باید با ماشین آلات خاک برداری یا با وسایل دستی ساده مانند بیل و فرغون برداشته و به محل مناسبی حمل شود . در ضمن چنانچه سطح زمین نا صاف باشد باید با گریدر و یا با وسایل دستی تسطیح و خاکهای اضافی به محل دیگری برده شود .

پیاده کردن نقشه و هدف آن:

پس از اینکه مراحل مطالعه و طراحی هر طرح ساختمانی به پایان رسید و نقشه آن آماده شد ، باید برای شروع عملیات ساختمانی ، موقعیت و محل دقیق آن روی زمین مشخص شود . منظور از پیاده کردن نقشه ، مشخص کردن گوشه ها ، و محور ها و اضلاع طرح بر روی زمین است که به وسیله مترکشی یا دوربین های نقشه برداری تعیین ، میخ کوبی و سپس رنگریزی می شود .

به بیان دیگر ، پیاده کردن نقشه بر روی زمین مرحله ای بین طرح و شرع عملیات ساختمانی است . نکته بسیار مهم اینکه عمل پیاده کردن نقشه باید کنترل شود یعنی پس از میخ کوبی گوشه ها و تعیین محورها و قبل از رنگریزی باید با اندازه گیری مجدد اضلاع و زوایا ، از درستی آنها مطمئن شد . در غیر اینصورت باید نسبت به اصلاح آنها اقدام شود . در مورد اهمیت کنترل و پیاده کردن نقشه باید متذکر شد که اگر محل ساختمان یا ارتفاع کف آن درست مشخص نشده باشد ، زمان و هزینه های انجام شده ی عملیات ساختمانی ، به هدر رفته و خسارات سنگین در بر خواهد داشت ، در صورتی که با صرف وقت کم برای کنترل عملیات پیاده کردن ، که کاری بسیار ساده است می توان از زیانهای مادی و اتلاف وقت جلوگیری کرد. پیاده کردن نقشه یک ساختمان با ابزار ساده مانند متر و ابزار دقیق مانند دوربین نقشه برداری و متر امکان پذیر است.

گود برداری

بعد از پیاده کردن نقشه و کنترل آن در صورت لزوم اقدام به گود برداری می نمایند. در کلیه ساختمانهایی که تمام یا قسمتی از بنا پایینتر از سطح طبیعی زمین احداث می شود باید گود برداری انجام شود.

گاهی ممکن است عمق گود برداری به چندین متر برسد . گود برداری معمولاً با وسایلی مانند بیل مکانیکی ویا لودر ودر صورت محدودیت زمین و یا عدم دسترسی به ماشین آلات از وسایل دستی مانند بیل و کلنگ و فرغون و در عمق زیاد یا منطقه وسیع مثل پارکینگ های زیر زمینی ، انبارهای بزرگ زیر زمینی و غیره با کمک سایر ماشین آلات ساختمانی انجام می گیرد . گود برداری در زمین ها به دو صورت نامحدود و محدود انجام می شود.

گود برداری در زمین های نا محدود:

منظور از زمین های نا محدود ، زمین نسبتا وسیعی است که اطراف آن هیچ گونه ساختمانی نباشد . برای گود برداری این گونه زمین ها از ماشین آلاتی مانند بیل مکانیکی ،لودر ، و ... استفاده می شود و خاک با شیب متناسب برداشته می شود . خاک های حاصل از گود برداری با کامیون به خارج از ساختمان حمل میشود . چنانچه عمق گود برداری نسبتا زیاد باشد گود برداری در لایه های مختلف و به تدریج انجام میگیرد تا به عمق زمین پیش بینی شده برسد .

گود برداری در زمین های محدود:

منظور از زمین محدود ، زمین نسبتا کوچکی است که اطراف آن ساخته شده باشد. در این زمین ها هنگام گود برداری ، چنانچه گود برداری از سطح پی زمین همسایه پایینتر باشد برای جلوگیری از فشار خاک باید از سازه های نگهبان استفاده نمود.

سازه های نگهبان

در بسیاری از پروژه های ساختمانی لازم است که زمین به صورتی خاکبرداری شود که جداره های آن قائم یا نزدیک به قائم باشد. این کار ممکن است به منظور احداث زیر زمین ، کانال ، منبع آب و .. صورت گیرد. فشار جانبی وارد بر این جداره ها ناشی از رانش خاک بر اثر وزن خود آن ، و نیز سر بار های (surcharge) احتمالی روی خاک کنار گود می باشد. این سربارها می توانند شامل خاک بالاتر از تراز افقی لبه ی گود ، ساختمان مجاور ، بارهای ناشی از بهره برداری از معابر مجاور و ... باشند. به منظور جلوگیری از ریزش ترانشه و تبعات منفی احتمالی ناشی از این خاکبرداری ، سازه های موقتی را برای مهار ترانشه اجرا می کنند که به آن سازه های نگهبان (retaining structures;support systems) می گویند.

اهداف اصلی ایمن سازی جداره های گود با استفاده از سازه های نگهبان عبارتند از :

حفظ جان انسانهای خارج و داخل گود ، حفظ اموال خارج و داخل گود و نیز فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار.

موضوع گودبرداری و طراحی و اجرای سازه های نگهبان در مهندسی عمران دارای گستره وسیعی است و نیاز به بررسی ها و مطالعات و ملاحظات ژئوتکنیکی، سازه ای ، مواد و مصالح، تکنولوژیکی و اجرایی و اقتصادی و اجتماعی دارد. در نتیجه می توان گفت که انتخاب روش مناسب بستگی به جمیع شرایط تأثیرگذار دارد و می توان در شرایط مختلف، به صورت های گوناگونی باشد. از سوی دیگر، تئوری ها و روش های اجرایی گود برداری و سازه های نگهبان، هم مبتنی بر اصول تئوریک و هم متأثر از ملاحظات اجرایی و تجربی، توأماً است.

پایدارسازی جداره های گودبرداری به صورتها و روشهای مختلفی صورت می گیرد که از جمله آنها به روشهای : مهار سازی (anchorge) ، دوخت به پشت (tie back) ، دیواره دیافراگمی (diaphragm wall) ، مهار متقابل (reciprocal support) ، اجرای شمع (piling) ، سپر کوبی (sheet piling) ، و اجرای خرپا (truss construction) اشاره نمود.

انواع روشهای پایدارسازی گود

۲-۱- روش مهار سازی

در این روش، برای مهار حرکت و رانش خاک، با استفاده از تمهیداتی خاص، از خود خاک های دیواره کمک گرفته می شود. ابتدا در حاشیه زمینی که قرار است گودبرداری شود، در فواصل معین چاههایی حفر می کنیم. عمق این چاهها برابر با عمق گود به اضافه ی مقداری اضافه برای شمع بتنی انتهای تحتانی این چاهها است.

پس از حفر چاهها، در درون آنها پروفیل های شکل یا شکل قرار می دهیم. به منظور تأمین گیرداری و مهاری کافی برای این پروفیل ها، انتهای پروفیل ها را به میزان ۰,۲۵ تا ۰,۳۵ عمق گود، پایین تر از رقوم کف گود در درون بخش شمع ادامه می دهیم و در انتهای پروفیل ها نیز شاخکهایی را در نظر می گیریم.

سپس، شمع انتهای تحتانی را ، که قبلاً آرماتوربندی آن را اجرا کرده و کار گذاشته ایم، بتن ریزی می کنیم. بدین ترتیب پروفیل های فولادی مزبور در شمع مهار می شوند و پروفیل های فولادی همراه با شمع نیز در خاک مهار می گردند. پس از اجرای مراحل فوق، عملیات گودبرداری را به صورت مرحله به مرحله اجرا می کنیم. در هر مرحله، پس از برداشتن خاک در عمق آن مرحله، برای جلوگیری از ریزش خاک، با استفاده از دستگاههای

حفاری ویژه، در بدنه ی گود چاهکهایی افقی یا مایل، به قطر حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر، دزر جداره ی گود حفر می کنیم. آنگاه درون این چاهکها میلگردهایی را کار گذاشته و سپس درون آنها بتن تزریق می کنیم. طول این چاهکها، به نوع خاک و پارامترهای فیزیکی و مکانیکی آن، و نیز به عمق گود بستگی دارد و مقدار آن در حدود ۵ تا ۱۰ متر است.

پس از انجام این مرحله، پانلهای بتنی پیش ساخته ای را در بین پروفیلهای قائم قرار داده و آنها را از سویی به میلگردهای بیرون آمده از چاهکها به نحو مناسبی متصل می کنیم و از سویی دیگر پانلها را به پروفیلهای قائم وصل می کنیم. به جای استفاده از این پانلهای پیش ساخته می توانیم آنها را به صورت درجا اجرا کنیم. همچنین می توانیم ابتدا بر روی دیواره آرماتور بندی کرده و سپس بر روی آن بتن پاشی (shotcrete) کنیم.

برای اتصال پانلها به میلگردهای بیرون آمده از چاهکها می توانیم سر میلگردهای مزبور را رزوه کرده با استفاده از صفحات سوراخ دار تکیه گاهی و مهره، آنها را با پانل درگیر کنیم.

کلیه عملیات فوق را به صورت مرحله به مرحله، از بالا به پایین اجرا می کنیم. ملات یا خمیری که برای تزریق استفاده می کنیم، مخلوطی است از سیمان و آب یا سیمان و آب و ماسه که ممکن است در آن از مواد افزودنی نیز استفاده کنیم. همچنین می توانیم از مواد پلیمری و دوغاب های با پایه غیر از سیمان پرتلند و با ترکیبات خاص نیز برای تزریق استفاده کنیم. در تزریق با استفاده از سیمان پرتلند، نسبت آب به سیمان در ابتدا در حدود ۱,۵ است که به تدریج آن را کاهش داده و به حدود ۰,۵ می رسانیم. طراحی و برنامه ریزی و اجرای عملیات تزریق باید توسط متخصصان آشنا به موضوع و با استفاده از دستگاههای خاص و طبق استانداردها و ضوابط خاص صورت گیرد. همچنین باید توجه داشته باشیم که در صورتی که فشار به کار برده شده برای تزریق بیش از حد لزوم باشد، ممکن است ناپایداری ها و شکستهایی در خاک ایجاد شود.

۲-۲- روش دوخت به پشت

این روش، مشابهت زیادی به روش مهارسازی دارد. در این روش نیز حفاری را به صورت مرحله به مرحله و از بالا به پایین گود اجرا می کنیم.

در هر مرحله به کمک دستگاههای حفاری ویژه، چاهکهای افقی یا مایل در بدنه ی دیواره ی گود حفر می کنیم. سپس، درون این چاهکها کابلهای پیش تنیده قرار می دهیم و با تزریق بتن در انتهای چاهک، این کابلها را کاملاً در خاک مهار می کنیم. سپس کابلهای مزبور را به کمک جکهای ویژه ای می کشیم و انتهای بیرون آمده ی کابل را بر روی سطح جداره ی گودمهار می کنیم. آنگاه به درون چاهکهای مزبور بتن تزریق می کنیم. پس از سخت شدن بتن و کسب مقاومت کافی آن، کابلها را از جک آزاد می کنیم. این کار موجب آن می شود که نیروی پیش تنیدگی موجود در کابل خاک را فشرده سازد، و در نتیجه خاک فشرده تر و متراکم تر شده و رانش ناشی از آن کاهش یابد، و در عین حال که نیروی رانش خاک در جداره گود به خاکهای داخل بدنه ی دیواره منتقل شده و خاک بدنه ی انتهایی، به عنوان سازه ی نگهبان عمل کرده و رانش خاک بدنه ی مجاور جداره را تحمل می کند.

عمق گودبرداری در هر مرحله، بستگی به نوع خاک و فاصله ی بین چاهکها داردو معمولاً در حدود ۲ تا ۳ متر است.

۲-۳- روش دیواره ی دیافراگمی (diaphragm wall)

در این روش ابتدا به کمک دستگاه های حفاری ویژه محل دیوار نگهبان را حفر می کنیم. سپس به طور همزمان محل حفر شده را با گل بنتونیت (bentonite slurry) و سیمان پر می کنیم تا از ریزش خاک دیواره محل حفر شده جلوگیری شود. سپس قفسه ی آرماتور های دیوار نگهبان را، که از قبل ساخته و آماده کرده ایم، در داخل محل حفر شده ی دیوار جا می دهیم. آنگاه بتن ریزی دیوار را انجام می دهیم. بتن مصرفی معمولاً از نوع بتن روان و با کارآیی زیاد است.

دیوارهای دیافراگمی به صورت پیش ساخته (precast diaphragm walls) و پس کشیده (post –tensioned diaphragm walls) نیز اجرا می شود.

۲-۴- روش مهار متقابل

این روش برای گودهای به عرض کم مناسب است. در این روش ابتدا در دو طرف گود، در فواصای معین از یکدیگر چاهکهایی را حفر می کنیم. طول این چاهکها برابر با عمق گود به اضافه ی مقداری اضافه تر حدود ۰,۲۵ تا ۰,۳۵ برابر عمق گود است. این عمق اضافه به منظور تأمین گیرداری انتهای تحتانی پروفیلهایی است که در چاهک قرار داده می شوند.

سپس در درون این چاهکها پروفیلهای فولادی یا ، مطابق با محاسبات و نقشه های اجرایی، قرار می دهیم. طول این پروفیل ها را معمولاً به گونه ای در نظر می گیریم که انتهای فوقانی آنها تا حدی بالاتر ازتراز بالایی گود قرار گیرند.

آنگاه قسمت فوقانی هر دو پروفیل قائم متقابل مزبور را به کمک تیر ها یا خرپاهایی به یکدیگر متصل می کنیم. این کار موجب میشود که هر دو پروفیل قائم متقابل، به پایداری یکدیگر کمک کنند.

پس از آن، عملیات گودبرداری را به تدریج انجام می دهیم . در صورت لزوم، در نقاط دیگری از ارتفاع پروفیلهای قائم نیز سیستم مهار متقابل را اجرا می کنیم.

در صورتی که خاک خیلی ریزشی باشد باید در بین اعضای قائم از الوارهای چوبی یا اعضای مناسب دیگر استفاده کنیم.

سیستم مهار متقابل فوق الذکر باید در جهت عمود بر سیستم قابی آن، یعنی در جهت طول گود، نیز به صورت مناسب مهاربندی شود.

۲-۴-۱- مزایای روش مهار متقابل

جاگیری کمتر را می توان نام برد.

۲-۵- روش اجرای شمع

در این روش، در پیرامون زمینی که قرار است گودبرداری شود در فواصل معینی از هم، شمعهایی را اجرا می کنیم. این شمعها می توانند از انواع مختلف مصالح سازه ای نظیر فولاد، بتن و چوب باشند. همچنین شمعهای بتنی را می توان به صورت پیش ساخته یا درجا اجرا کرد.

در این روش، شمعها فشار جانبی خاک را به صورت تیرهای یک سر گیردار تحمل می کنند. طول گیرداری لازم در انتهای شمعها چیزی در حدود ۰,۳ است.

پس از اجرای شمعها، می توان عملیات گودبرداری را اجرا کرد. در صورت لزوم باید شمعها را در امتداد دیواره ی گود مهاربندی کرد.

۲-۶- روش سپرکوبی(Sheeting Piling)

در این روش، ابتدا در طرفین گود سپرهایی را می کوبیم و سپس خاکبرداری را شروع می کنیم. پس از آنکه خاکبرداری به حد کافی رسید در کمرکش سپرها و بر روی آنها، تیرهای پشت بند افقی (wales) را نصب می کنیم. سپس قیدهای فشاری قائم (struts) را در جهت عمود بر صفحه ی سپرها به این پشت بندهای افقی وصل می کنیم. سپرها و پشت بندها و قیدهای فشاری در عرضهای کم و خاکهای غیر سست، معمولاً از نوع چوبی است ولی در عرضهای بیشتر و خاکهای سست تر استفاده از سپرها و پشت بندها و قیدهای فشاری فلزی اجتناب ناپذیر است.

۲-۷- روش خرپایی

این روش، یکی از مناسب ترین و متداول ترین روش های اجرای سازه نگهبان در مناطق شهری است. اجرای آن ساده بوده و نیاز به تجهیزات و تخصص بالایی ندارد، و در عین حال قابلیت انعطاف زیادی از نظر اجرا در شرایط مختلف دارد.

برای اجرای این نوع سازه نگهبان، ابتدا در محل عضوهای قائم خرپا، که در مجاورت دیواره ی گود قرار دارند، چاههایی را حفر می کنیم.عمق این چاه ها برابر با عمق گود به اضافه مقداری اضافه برای اجرای شمع انتهای تحتانی عضو خرپا است.طول شمع (length of pile) را، که با نشان داده می شود از طریق محاسبه بدست می آوریم. آنگاه درون شمع را آرماتوربندی کرده و عضو قائم را در داخل شمع قرار می دهیم و سپس شمع را بتن ریزی می کنیم. پس از سخت شدن بتن، انتهای تحتانی عضو قائم به صورت گیردار در داخل شمع قرار خواهد داشت.

سپس خاک را در امتداد دیواره ی گود با یک شیب مطمئن بر می داریم. آنگاه فونداسیون پای عضو مایل را اجرا می کنیم. این فونداسیون در پلان به صورت مربعی است. بعد یا عرض فونداسیون (Breadth of foundation) را با و ضخامت یا ارتفاع آن را با نشان می دهیم. پس از آن، عضو مایل را از یک طرف به عضو قائم و از طرف دیگر به ورق کف ستون بالای فونداسیون متصل می کنیم.

عملیات فوق را برای کلیه ی خرپاهای سازه نگهبان در امتداد دیواره به صورت همزمان اجرا می کنیم.

حال خاک محصور بین اعضای قائم و افقی خرپاها را در سرتاسر امتداد دیواره، به صورت مرحله به مرحله برمی داریم و در هر مرحله اعضای افقی و قطری خرپا را بتریج نصب می کنیم تا آنکه خرپا تکمیل شود.

۲-۷-۲- معایب روش خرپایی

۱. مشخصات مکانیکی خاک بر اثر تزریق بتن در درون چاهکها بهبود می یابد،لذا بر اثر این امر، علاوه بر کمک گرفتن از خاک اطراف جداره برای مهار رانش خاک، میزان رانش خاک نیز بر اثر بهبود مشخصات مکانیکی خاک کاهش می یابد. ۲. سازه نگهبان در داخل گود جاگیر نیست. ۳. از خاک موجود برای مهار دیواره گود استفاده می شود. ۱. استفاده از بدنه ی خاک مجاور دیواره گود ضروری است. لذا در مواردی که خاک مجاور گود در زیر یک ساختمان یا در حریم همسایه یا در حریم تاسیسات و معابر شهری باشد، از این روش نمی توان استفاده کرد یا استفاده از آن با محدودیت همراه است. ۲. به دلیل ضرورت اجرا عملیات به صورت مرحله به مرحله، به زمالن زیادی نیاز دارد. البته این امر ممکن است در پروژه های بزرگ مطرح نباشد بلکه برعکس ممکن است زمان کلی اجرا کار نیز، به ویژه با مدیریت صحیح، کاهش یابد. ۳. هزینه اجرای عملیات، به دلیل تکنولوژی پیشرفته تر، در مقایسه با روشهای ساده تر بیشتر است. ولی در پروژه های بزرگ و در احجام زیاد ممکن است این امر مطرح نباشد و برعکس هزینه کلی کار کاهش یابد. ۴. به دستگاه های خاص نظیر دستگاه های لازم برای حفر چاهکها، تزریق، حمل پانلها و ... نیاز دارد. ۵. به افراد با تخصص های بالاتر در رده های مختلف فنی برای اجرای عملیات مربوطه، در مقایسه با روشهای ساده تر نیاز دارد. ۱. مشخصات مکانیکی خاک بر اثر تزریق بتن به درون چاهکها و نیز پیش تنیده شدن خاک بهبود می یابد. در نتیجه هم از خاک اطراف جداره برای مهار رانش خاک استفاده می شود و هم میزان رانش خاک بر اثر بهبود مشخصات مکانیکی خاک کاسته می شود. ۲. سازه نگهبان در داخل گود جاگیر نیست. ۳. از خاک موجود برای مهار دیواره ی گود

استفاده می شود. ۱. استفاده از بدنه خاک مجاور دیواره ی گود ضروری است. لذا در مواردی که خاک مجاور گود در زیر یک ساختمان یا در حریم همسایه یا در حریم تاسیسات و معابر شهری باشد، از اینت روش نمی توان استفاده کرد یا استفاده از آن با محدودیت همراه است. ۲.به دلیل ضرورت اجرای عملیات به صورت مرحله به مرحله، به زمان زیادی نیاز دارد. البته ممکن است در پروژه های بزرگ این امر مطرح نباشد بلکه برعکس ممکن است زمان کلی اجرای کار نیز، به ویژه با مدیریت صحیح، کاهش یابد. ۳.هزینه ی اجرای عملیات،به دلیل تکنولوژی پیشرفته تر، در مقایسه با روش های ساده تر بیشتر است. ولی در پروژه های بزرگ و در احجام زیاد ممکن است این امر مطرح نباشدو برعکس هزینه ی کلی کار کاهش یابد. ۴. به دستگاه های خاص نظیر دستگاه های لازم برای حفر چاهکها، تزریق، پیش تنیدگی کابلها و ... نیاز دارد. ۵. به افراد با تخصص های بالاتر در رده های مختلف فنی برای اجرای عملیات مربوطه، در مقایسه با روشهای ساده تر نیاز دارد. ۱. سرعت اجرای کار بسیار زیاد است. ۲. درجه ی ایمنی کار بسیار زیاد است. ۳. دیوار دیافراگمی هم به عنوان سازه نگهبان گود رفتار می کند و هم در حین بهره برداری از آن به عنوان دیوار حایل استفاده می شود. ۴.دیوار دیافراگمی به ویژه برای حفاری ها و گودهای با طول زیاد مناسب است. ۱. در احجام کم، هزینه ی اجرای کار بسیار زیاد است، ولی در احجام زیاد هزینه ی کلی کار می تواند از روشهای ساده تر کمتر تیز باشد. ۲. در این روش، دستگاه های حفاری مربوطه نیاز به فضای کار زیادتری دارند و در صورتی که از نظر فضای دو طرف دیواره محدودیت داشته باشیم، اجرای کار ناممکن خواهد بودو یا اینکه به سختی صورت می گیرد. ۳. در این روش به دستگاه های حفاری ویژه ای نیاز است. ۴. در این روش به نیروهای با تخصص بالا برای کار با دستگاه های مورد نظر و سایر موارد نیاز است. ۱. در گودبرداری های با عرض کم دارای مزایای بسیار زیادی است که از آن جمله سرعت زیادتر، هزینه ی ۲. این روش، به ویژه در بسیاری از عملیات اجرای کانالها می تواند بسیار سودمند واقع شود. ۱. در صورتی که عرض گود زیاد، مثلاً بیش از حدود ۱۰ متر، شود و نیز در صورتی که عمق گود زیاد باشد ممکن است مهاربندی های عرضی و یا مهار بندی های ترازهای مختلف دست و پاگیر شده و موجب بروز مشکل در اجرای کار بشود. ۱. سرعت عملیات اجرایی بسیار بالا است. ۲. سیستم به هیچ وجه دست و پاگیر نیست. ۳. در احجام زیاد، هزینه ی عملیات کاهش می یابد. ۴.گاهی از اوقات می توان از شمع ها به عنوان سازه نگهبان دائم(نظیر دیوار حائل) یا بخشی از آن نیز استفاده کرد. ۵. شمع های پیش ساخته را پس از جمع آوری می توان در پروژه های دیگر نیز استفاده کرد. ۶. در گودهای با عمق تا حدود ۵ متر، معمولاً اقتصادی اند. ۱. در صورتی که ارتفاع گودبرداری زیادباشد، هم باید فواصل شمعها از هم کم شود و هم باید از مقاطع سازه ای قویتری برای اجرای کار استفاده کرد. ۲. در بسیاری از پروژه های شهری، به دلیل مشکلات شمع کوبی، نمی توان از شمعهای پیش ساخته استفاده کرد و فقط باید شمعها را به صورت درجا اجرا کرد. ۱. سرعت اجرای کار بسیار زیاد است. ۲. درجه ی ایمنی کار بسیار زیاد است. ۳. برای اجرای کانالها، به ویژه با طول های زیاد، بسیار مناسب است. ۱. در این روش به دستگاه های سپرکوبی، که به هر حال یک دستگاه ویژه است، نیاز است. ۲. این روش به نیروهای با تخصص بالاتر، نسبت به روشهای ساده تر، نیا ز دارد. ۳. دستگاه های سپرکوب به جای کافی برای اجرای کار نیاز دارند. ۴. این روش برای عرض های کم مناسب تر است. ۱. برای عموم گودهای واقع در مناطق شهری مناسب است. ۲. از نظر اجرا در شرایط مختلف،قابلیت انعطاف زیادی دارد. ۳. امکان استفاده مجدد از خرپا وجود دارد. ۴. ساده است و به تخصص و

دستگاه های خاص نیاز ندارد. ۱ . سرعت اجرا، در مقایسه با روش های پیشرفته تر نسبتاً کمتر است. ۲. خرپاها جاگیراند. ۳. احتمال الزامی بودن برداشت بخشی از خاک با روشهای دستی وجود دارد.