

مراحل ساخت ساختمان با اسکلت بتنی

برای اجرای ساختمان های بتنی به کارگاه های زیر نیاز داریم:

-قالب بندی یا کارگاه نجاری

-آرماتوربندی

-تهیه بتن

-تهیه شن و ماسه

1-مصالح سنگی

مصالح سنگی که در بتن مصرف می شود شن و ماسه می باشد که در حدود 80 درصد حجم بتن را تشکیل می دهد

دانه های شن و ماسه باید از لحاظ ریزی و درشتی طوری انتخاب گردد که دانه های ریزتر فضای خالی بین دانه های درشت تر را پر نموده و جسمی توپر و محکم با وزن مخصوص بیشتر بدست آید.

2-آب

آب در بتن دارای سه نقش اساسی می باشد

1-سیمان در مجاورت آب شروع به فعل وانفعالات شیمیایی نموده و تشکیل سیلیکات ها و آلومینات های

کلسیم متبلور می دهد که اساس گرفتن و سخت شدن بتن می باشد.

این مقدار آب در حدود 20 الی 25 درصد وزن سیمان است.

2-آب سطح دانه های سنگی را تر نموده و باعث لغزش این عناصر به روی یکدیگر می گردد بدیهی است هر قدر

سطح دانه ها بیشتر باشد یعنی هر قدر دانه ریزتر باشد آب بیشتری دراین قسمت مصرف می شود.

3-آب باعث روان شدن بتن می گردد تا بهتر بتوان بتن را حمل کرد و در قالب ریخته و آنرا به شکل قالب در

آورد.

3-سیمان

سیمان ماده چسبنده است به رنگ خاکستری که در مجاورت آب و در مجاورت هوا و بعضی از انواع آن بدون مجاورت

هوا در اثر فعل و انفعالات پیچیده شیمیایی سخت گشته و قطعات خرده سنگ مجاور را به یکدیگر می چسباند.

استفاده از بچینگ (Baching) در پروژه

بچینگ دستگاهی است که عمل طرح اختلاط بتن را انجام می دهد و ساخت بتن در پروژه های بزرگ را به عهده دارد .

اجزای کلی این دستگاه عبارتند از:

1-سیلوی سیمان

2-مخزن آب

3-انبارهای شن و ماسه

4-لوله های انتقال سیمان (اسکروپ)

5-باسکول

6-کمپرستور هوا

7-جک های تخیه مصالح

8-تسمه نقاله

9-اتاق کنترل

دپو مصالح

دستگاه بچینگ باید در محلی مستقر شود که اطراف آن زمین مناسب و کافی برای دپو مصالح (شن و ماسه) وجود داشته باشد شن و ماسه توسط لودر از محل دپو به انبارها حمل می شوند.

اتاق کنترل یا برجک اپراتور

این اتاق محل کنترل بچینگ از طریق دستگاه دیجیتال می باشد

دستگاه دیجیتال از سه قسمت عمده تشکیل شده است.

1-قسمت اول عملیات خاموش و روشن کردن قسمت های مختلف موتوری ، باز و بسته کردن دریچه ها و حرکت

سیمان را به عهده دارد

2- قسمت دوم میزان خروجی سیمان را که قبلاً توسط اپراتور تعیین می شود به صورت نزولی نشان می دهد.

3- قسمت سوم میزان خروج شن و ماسه را به صورت نزولی نشان می دهد

لوله های انتقال دهنده سیمان

این لوله ها دارای زائده های حلزونی شکل هستند که طی حرکت دورانی سیمان را از سیلوی به باسکول انتقال می دهند برای انتقال سیمان بر روی این لوله ها پمپ نصب می شود پمپ انتقال دهنده سیمان دارای ویبراتور میباشد.

به دلیل حجم زیاد سیمان در بونکرها و اعمال فشار ممکن است سیمان در محل خروج (ته بونکر) سخت شود دستگاه ویبراتور با ویبره کردن سیمان باعث می شود که عبور سیمان به راحتی درون لوله ها انجام شود.

دریچه های انبار شن و ماسه

این دریچه ها با فرمانی که از اتاق کنترل به آنها می رسد باز و بسته می شوند.

باز و بسته شدن دریچه ها توسط جک هایی انجام می شود که نیروی لازم را از طریق کمپرستور هوا دریافت می کنند .

طرز کار بچینگ

با توجه به توضیحات داده شده طرز کار دستگاه را با هماهنگی اجزای آن بیان می کنیم. ابتدا با توجه به عیار بتن و طرح اختلاطی که توسط آزمایشگاه برای محل مورد نظر تعیین شده و همچنین بر اساس دستگاه و حجم بتن مورد نیاز مقدار مصالح لازم را محاسبه کرده سپس این داده ها را به دستگاه دیجیتالی می دهیم.

تبدیلات وزنی و یا حجمی مصالح به عدد (شمارش) توسط لوتسل انجام می شود و فرمان از طریق کابل نوری به اجزای مختلف انتقال می یابد

مصالح بر روی باسکول ها رفته و پس از رسیدن به میزان تعیین شده دریچه ها بسته می شوند

وقتی که میکسر در محل خروج مصالح از بچینگ مستقر شد، فرمان خروج صادر شده و مصالح در 5 مرحله (بسته به حجم تولیدی) وارد مخزن میکسر می شوند که این امر جهت یکنواختی بتن انجام می شود.

مرحله مرحله کردن خروج مصالح از بچینگ توسط Set point انجام می شود آب و سیمان توسط لوله های انتقال و شن و ماسه توسط تسمه نقاله به قسمت خروجی حمل می شوند.

استفاده از میکسر (Mixer) در پروژه

میکسر دستگاهی است که دو عمل میکس بتن و انتقال آن را به صورت همزمان انجام می دهد.

این دستگاه شامل چند قسمت مجزا می باشد.

یکی تراکتور که حمل مخزن را به عهده دارد و دیگری مخزن میکس بتن و تجهیزات جانبی آن است

گنجایش میکسرهای موجود حدود 6 تا 7 متر مکعب می باشد مخزن دستگاه به شکل شیبدار در روی شاسی تراکتور قرار دارد.

میکسر در زیر دهانه خروجی مصالح از بچینگ قرار می گیرد و پس از انتقال مصالح از بچینگ به میکسر طی حرکت دورانی مخزن ، عمل میکس بتن انجام میشود. در عمل میکس، زائده های هلزونی شکل، محتویات درون مخزن را به ته مخزن منتقل کرده و در عملیات خروج به صورت عکس عمل می کند به این ترتیب که جهت چرخش مخزن عوض شده وزائده ها بتن را از ته مخزن به خروجی منتقل می کنند و بتن از طریق شوت به محل مورد نظر هدایت می شود.

بسته به نوع و ارتفاع مکان بتن ریزی بتن یا مستقیماً توسط میکسر و یا توسط جرثقیل ، پمپ بتن و ... انتقال داده می شود.

محاسن دستگاه میکسر

1- عملیات مخلوط حجم زیادی از بتن به طور همزمان

2- صرفه جویی در زمان و هزینه (در پروژه های بزرگ)

3- میکس یکنواخت بتن

4- کم شدن دخالت نیروی انسانی

5- بالا بردن دقت عمل

6- صرفه جویی در مصرف و جلوگیری از هدر رفتن مصالح

نگهداری میکسر

نکاتی باید در استفاده از میکسر رعایت کرد که عبارتند از:

1- دقت در چگونگی کارکرد موتور مکانیکی و رسیدگی به آن در صورت بروز هر گونه ایراد فنی

2- کنترل نوع بتن درون مخزن و جلوگیری از ورود مصالحی که موجب خسارت می شوند

3- شستشوی به موقع مخزن برای جلوگیری از مسدود شدن دهانه ها توسط بتن

شستشوی مخزن

مقداری آب به همراه سنگ لاشه یا شن درون مخزن ریخته و مخزن را آهسته دوران می دهند سنگ ها درون مخزن و بین زائده ها حرکت کرده و طی این عمل سطح درونی مخزن تمیز شده و بتن چسبیده به دیواره ها، کنده می شود.

در این عمل سنگ ها در مخزن پرتاب نمی شوند بلکه می غلتند و از وارد آمدن ضربه و خسارت به دیواره مخزن جلوگیری می شود.

بتن ریزی

آرماتورها به همدیگر با سیم آرماتوربندی بسته شده باشد و اگر جایی فراموش شده باشد مجدداً بسته شود.

فاصله آرماتورها یکنواخت باشد زیرا اغلب اتفاق می افتد که در تیرهای اصلی که آرماتورها نزدیک همدیگر بسته می شود فاصله بین آرماتورها یکنواخت نیست ، بعضی از آنها به هم چسبیده و بعضی با فاصله از همدیگر قرار می گیرند این موضوع باعث می شود که بتن نتواند کلیه میلگردها را احاطه نموده و قطعه همگن و توپری به وجود بیاورد. باید محل بتن ریزی عاری از خاک و مواد زائد باشد. اگر بین اتمام کار آرماتوربندی و بتن ریزی چند روز فاصله باشد حتماً می باید محل کار با دقت بیشتری بازدید شود.

کلیه قسمتهای قالب بندی باید با دقت بازدید شود از استحکام تیرها و دستک ها و قالب ها باید مطمئن بشویم زیرا همانطور که می دانیم تا چند روز کلیه وزن بتن و آرماتورهای آنها همین قالب تحمل خواهد نمود اگر نقطه ضعفی در آن باشد که نتواند بتن را تحمل نماید و در موقع بتن ریزی شکسته و فرو ریزد ، ضرر مالی بزرگی به کار وارد خواهد شد ، زیرا در روز بتن ریزی که رفت و آمد روی قالب زیاده بوده و هر کس به کاری مشغول می باشد ، مشکل بتوان اقدام به تعمیر کفراژ نمود . در تمام روز بتن ریزی حتماً باید یک نفر کارگر با تجربه مداوم قالب ها را کنترل نموده و اثرات اضافه شدن وزن را روی آنها در نظر داشته باشد و در موقع بروز خطر فوری افراد دیگر را مطلع نماید.

باید قبل از بتن ریزی از روغن کاری کلیه قسمتهای قالب مطمئن شویم این روغنکاری اولاً باعث میشود که در موقع باز کردن ، قالب به راحتی از بتن جدا شود در ثانی وقتی قالب بندی چوبی است ، قالب روغن کاری شده آب بتن را نمی مکد و باعث فساد بتن نمی گردد.

تا آنجا که ممکن است بهتر است که بتن ریزی بدون وقفه انجام گیرد به طوریکه در موقع سخت شدن یکپارچه باشد ولی نظربه اینکه این کار همیشه ممکن نیست و گاهی مجبور هستیم که بتن ریزی را تعطیل نموده و کار را در روز بعد شروع کنیم در چنین مواقعی باید محل قطع بتن حتماً با نظر مهندس و سرپرست کارگاه انجام شود زیرا محل قطع بتن باید در جایی باشد که نیروهای وارده صفر بوده و یا حداقل باشد در مواقع قطع بتن ریزی باید چند عدد فولاد کمکی در مقطع گذاشته شود بطوریکه نصف طول این میلگردها در بتن روز بعد قرار گیرد. روز بعد باید سطح قطع

شده کاملاً با آب شسته شده و از گردو خاک و مواد اضافی پاک گردد آنگاه باید با قدری دو غاب سیمان خالص محل را اندود نموده آنگاه بتن ریزی جدید را شروع نمود و بهتر است حتی المقدور از مصرف چسب و هر گونه مواد دیگر در بتن خودداری گردد.

اگر تراکم آرماتور در گودی قابل ملاحظه و زیاد باشد باید ناودان و یا قیفهایی پیش بینی شود که بتن را به ته قالب برساند و فرو ریختن بتن از لابلای آرماتورها مجاز نیست زیرا ممکن است باعث جدا شدن مواد متشکله بتن گردد اگر تراکم آرماتور در کف قالب باشد باید در آن قسمت از بتن با مصالح زیر دانه تری استفاده شود و یا اگر ممکن باشد اول چند سانتیمتر در کف قالب بتن بریزیم ، آنگاه شبکه آرماتورها را در جای خود قرار دهیم ولی این کار در اغلب موارد امکان ندارد.

اگر حجم بتن ریزی به قدری زیاد باشد که نتوان بتن ریزی را در مدت زمانی انجام داد که منجر به یکنواخت شدن بتن گردد می توان شبکه را توسط رابیتس به قسمتهای کوچکتری محدود کنیم تا از پخش شدن بتن در کف پی و لایه لایه شدن آن جلوگیری شود.

در موقع بتن ریزی باید از رفت و آمد زیادروی آرماتورها جلوگیری شود زیرا در این صورت در اثر وزن کارگران در آرماتورها انحنای موضعی بوجود خواهد آمد. بهتر است از قسمت جلو (آن طرف که به مرکز تهیه بتن نزدیک تر است) شروع به بتن ریزی نمود زیرا در این صورت رفت و آمد کارگران از روی آرماتورها به حداقل خواهد رسید در این صورت برای آنکه پای کارگران در بتن تازه ریخته شده فرو نرود باید در مسیر عبور کارگران از تخته های زیر پا استفاده شود . باید کاملاً مطمئن شویم که بتن تمام گوشه های قالب را پر نموده و کرمو نباشد . در مورد ستونها با ویبره کردن و یا نواختن ضربه های یکنواخت به بدنه قالب و کوبیدن بتن باید در آن ارتعاش ایجاد نمود تا بتن در قالب به خوبی جابجا شود . در دالها و تیرها و سقفها نیز باید با ویبره کردن و یا کوبیدن مداوم بتن ، انرا به تمام گوشه های قالب راهنمایی نموده و جسم توپری بوجود آوریم . در بتن ریزی با ارتفاع زیاد بهتر است آن را در لایه های 30 سانتیمتری ریخته و هر لایه را به خوبی کوبیده و سپس لایه بعدی را بریزیم.

در بتن ریزی سقف باید سطح آن را کاملاً ماله کشی نموده و در موقع ماله کشی باید توجه داشت که کلیه میگلردها و تنگها داخل بتن قرار گرفته و حداقل 2/5 سانتیمتر روی آن با بتن پوشیده شود این مقدار معمولاً در نقشه های اجرایی قید شده است.

در موقع بتن ریزی با ارتفاع زیاد چنانچه آب اضافی بتن بالا بیاید بتن بعدی را قدری خشک تر ریخت تا این آب جمع شود

باید حمل بتن به صورتی انجام گیرد تا اجزاء آن از همدیگر جدا نشود . در مواقعی که بتن باید به راههای دور حمل گردد باید حتماً از میکسر استفاده نمود . در مواقعی که مشاهده کنیم اجزاء بتن در اثر حمل و نقل از یکدیگر جدا شده است باید آن را اصلاح نموده و یا از مصرف آن خودداری نماییم.

آزمایشگاه بتن

در پروژه های بزرگ آزمایشگاه پس از تحقیق و آزمایش های محلی ، طرح اختلاط بتن را با توجه به خصوصیات ژئوتکنیکی زمین و آب و هوای منطقه ارائه می دهد.

در بتن ریزی های مختلف از جمله بتن ریزی پی ، بتن ساخته شده باید از لحاظ روانی ، مقاومت و درصد مصالح مصرفی با استاندارد تعیین شده مطابقت داشته باشد. به این ترتیب حین بتن ریزی پی های حجیم و ساختمانهای با اهمیت ، آزمایشگاه در هر مرحله نمونه های از بتن را انتخاب کرده و تحت آزمایش قرار می دهد و در صورت عدم مطابقت با استانداردها ، دستور برگشت بتن ، قطع بتن ریزی و یا تخریب بتن را صادر خواهد کرد.

روانی بتن توسط مخروط اسلامپ تعیین میشود به این ترتیب که بتن انتخابی را در سه مرحله در مخروط می ریزیم و در هر مرحله توسط میله 25 ضربه به آن می زنیم تا خلل و فرج آن از بین برود بعد مخروط را آهسته و به صورت عمودی بلند می کنیم . بتن افت خواهد کرد مقدار این افت را به عنوان اسلامپ بتن ثبت می کنیم.

برای تعیین میزان مقاومت بتن ، نمونه را در قالبهای فلزی استوانه یا مکعبی ریخته با ضربه های میله به بتن و ضربه چکش پلاستیکی به گوشه های قالب تراکم حاصل می شود. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل می شود و پس از سخت شدن از قالب خارج و در حوضچه آب نگهداری می شوند مقاومت نهایی آنها را با تجهیزات آزمایشگاهی تعیین و با استانداردها مطابقت می دهند.

مسئولیت بروز هر گونه خسارت به عهده ناظر و پیمانکار خواهد بود.

ویبره کردن بتن

معمولا بتن را با دستگاه ویبراتور متراکم تر می نماییم.

ویبراتور دستگاهی است که به شیلنگ بلندی ختم شده و این شیلنگ بوسیله موتور برقی و یا بنزین مرتعش می شود که با قرار دادن این شیلنگ در داخل بتن آن را مرتعش نموده و باعث هدایت آن به تمام گوشه های قالب می شود و در نهایت از ایجاد حفره در بتن و کرمو شدن آن جلوگیری می شود.

با توجه به اینکه ویبره کردن بتن مخصوصا در دالها و تیرهای اصلی لازم می باشد ولی باید توجه داشت که ویبره کردن بیش از اندازه بتن باعث می شود که دانه های ریزتر دوغاب سیمان بالا آمده و دانه های درشت تر به ته قالب هدایت بشود که این خود باعث مجزا شدن اجزاء بتن گردیده و موجب ضعف قطعه ریخته شده خواهد شد.

بهتر است که در ضمن ویبره کردن بتن به وسیله ضربه زدن به بدنه قالب و کوبیدن خود بتن آن را به خوبی متراکم نموده و نقاط تجمع هوا و فضاهای خالی را به خوبی پر نماییم .در موقع ویبره کردن بتن شیلنگ ویبراتور باید حتی المقدور در وضع قائم نگاه داشته شود و در امتداد محورش جابجا گردیده و خیلی آرام در حال کارکردن از بتن بیرون

کشیده شود. اگر بتن را وایبره می نماییم باید زمانی که شیلنگ وایبراتور داخل بتن قرار می گیرد به دفعات بوده و هر بار از یک دقیقه تجاوز نکند و بعد از یک دقیقه باید آن را در بتن جابه جا نماییم.

بتن ریزی در هوای سرد و گرم

اگر در هوای گرم بتن ریزی می نماییم باید سعی کنیم که حداقل تا چند روز بعد از ریختن بتن آن را مرطوب نگه داریم، زیرا در غیر این صورت آب بتن سریع تبخیر شده و بتن سخت نمی گردد چون عمل هیدراسیون ناقص می ماند. به بتنی که در اثر نرسیدن آب سخت نشده است بتن سوخته می گویند و نشانه آن این است که این بتن حتی با فشار دست خرد می شود در صورت مشاهده چنین وضعی قطعه ریخته شده باید جمع آوری شده و مجدداً ریخته شود. برای مرطوب نگه داشتن بتن بهتر است از گونی مرطوب استفاده کنیم.

در مناطق خیلی گرم بهتر است برای بتن ریزی از سیمان پرتلند نوع 4 که درموقع سخت شدن کمترین حرارت را تولید می نماید استفاده نماییم.

بتن ریزی در هوای سرد بسیار مشکل بوده و کاردقیقی می باشد زیرا اگر آب بتن یخ بزند سیمان فاسد شده و دیگر بتن سخت نخواهد شد بهتر است در هوای سرد حتی المقدور از ریختن بتن خودداری نماییم و در روزهای زمستان اگر ناچار به بتن ریزی باشیم باید در روزهایی که زیاد سرد نیست بتن ریزی را از ساعت 9 یا 10 صبح شروع کرده و حداکثر تا 3 بعد از ظهر هر کار را تعطیل نماییم و در روزهای یخبندان باید کار بتن ریزی تعطیل شود.

باید قالب ها و آرماتورها از دانه های یخ پاک شود و کارگاه طوری مجهز باشد که بتن از خطر یخ زدگی محفوظ بماند. باید توجه داشت که زمان سخت شدن بتن در فصل سرما حتی تا 10 برابر بیشتر از زمان سخت شدن بتن در فصل گرم می باشد.

نگهداری بتن

سیمان موجود در بتن ریخته شده در مجاورت رطوبت باید سخت شده و دانه های سنگی موجود در مخلوط را به همدیگر چسبانیده و مقاومت بتن را به حداکثر برساند. بدین لحاظ می باید از خشک شدن سریع بتن جلوگیری نموده و آن را از تابش شدید آفتاب و وزشهای بادهای تند محفوظ نگاه داشت و سطح آن را حداقل تا هفت روز مرطوب نمود (این مدت برای بتن با سیمانهای زودگیر سه روز است) برای این کار بهتر است که روی بتن تازه ریخته شده را باگونی یا کاغذ پوشانیده و این پوشش را مرطوب نگه داریم. بهتر است 3 الی 4 ساعت بعد از بتن ریزی شروع به آب دادن روی آن بنماییم زیرا در غیر این صورت سطح آن ترک خورده و موجب نفوذ هوا به داخل بتن شده و آرماتور بکار رفته در بتن در معرض خوردگی واقع گردیده و موجب ضعف قطعه خواهد شد.

بتن تازه ریخته شده نباید در معرض بارانهای تند قرار گیرد زیرا باران دوغاب سیمان و مصالح ریز دانه را شسته و سنگهای درشت را نمایان خواهد نمود. در موقع بارندگی بهتر است بتن ریزی متوقف گردیده و بتن ریخته شده را از آسیب باران محفوظ نمود مثلاً روی آن را با نایلون پوشانیده و آب باران را به خارج از سطح بتن راهنمایی کرد.

شمع کوبی

در زمینهایی که خیلی سست بوده و به هیچ وجه قدرت تحمل بار ساختمان را نداشته باشند مانند خاکهای دستی و یا زمینهای ماسه ای و یا در محلهایی که زمین بکر در عمق های زیاد قرار داشته و برداشتن کلیه خاکهای سطحی مقرون به صرفه نباشد از طریق شمع کوبی بار ساختمان را به زمین بکر منتقل می نمایند.

بدین طریق که در امتداد پی های ساختمان یعنی در طول دیوارهای اصلی که باربر می باشند با فاصله های معین چاه حفر می نمایند و این حفاری را تا زمین بکر و محکم ادامه می دهند و کف چاهها را زیر خزینه نموده تا سطح اتکاء آن با زمین بیشتر باشد.

بعد این چاهها را با بتن یا شفته پر می کنند و باید سعی نمود از ایجاد حفره های خالی مخصوصاً در کناره های خزینه جلوگیری شود.

خاصیت این چاهها بدین طریق میباشد که شفته یا بتن پس از خود گیری مانند ستونی است که در زیر زمین بنا شده و طاق و یا تیر بتنی روی آن مانند کلافی این پایه ها را به یکدیگر متصل می کند و در نتیجه بار ساختمان را مستقیماً به زمین بکر و محکم منتقل می نماید و قسمتی از بار ساختان نیز به وسیله اصطکاک ایجاد شده بین این ستون بتنی و خاک اطراف حتی اگر خاک دستی هم باشد تحمل می شود بدیهی است که در موقع بتن ریزی شیره بتن به داخل خاک اطراف نفوذ کرده و به آن چنگ می اندازد که این خود موجب اصطکاک بیشتر می گردد . با وجود بر اینکه چنین فرض می شود که کلیه بارهای وارده بر این شمع کوبی محوری می باشد ولی برای تحمل ممانهای احتمالی بهتر است در هر چاه 8 تا 10 عدد میلگرد آجدار که قطر آن بوسیله محاسبه بدست می آید و نباید از میلگرد نمره 10 کمتر باشد قرار داد و آنها را به وسیله میلگردهای عرضی مارپیچ ، به یکدیگر متصل کرد.

بتن مگر

پس از گودبرداری و یا پی کنی و قبل از اجرای فونداسیون ، کف زمین را با بتن مگر می پوشانند عیار این بتن کم تراز بتن پی و حدوداً 150 تا 200 کیلوگرم بر مترمکعب می باشد بسته به نوع زمین و شرایط موجود ضخامت این بتن بین 5 تا 15 سانتیمتر متغیر است.

دلایل استفاده از بتن مگر در زیر پی عبارتست از:

1- هموار کردن سطح زمین و تسهیل در امر آرماتوربندی پی

2- جلوگیری از مکیدن آب بتن به وسیله خاک

3- تشکیل صفحه مسطح بتنی برای اتصال بهتر پی به زمین

4- از بین بردن شیبهای احتمالی موجود در سطح زمین

پی های عمومی

این گونه پی ها که به رادیه ژنرال هم معروفند ، از بتن مسلح ساخته می شود و دارای محاسبات فنی مفصل و فوق العاده می باشد برای ساختمانهایی که دارای وزن فوق العاده زیاد بوده و یا ساختمانهایی که در زمین هایی سست ساخته می شود این گونه پی ها ایجاد میگردد . برای ساختن پی های سراسری باید صفحه ای از بتن به طول و عرض تمام زیر بنای ساختمان به ضخامت محاسبه شده حداقل در حدود 80 تا 100 سانتیمتر ریخته شود که میلگردهای این صفحه بتنی طبق محاسبه بدست می آید. طبعاً در محلهایی که بار بیشتری وجود دارد میلگردهای بیشتری گذاشته می شود مانند زیر و اطراف ستونها.

آرماتورهای ریشه برای ایجاد ستونهای بتنی و یا صفحه های فلزی زیر ستون برای ستونهای فلزی روی این صفحه بتنی قرار می گیرد.

آرماتورهای ریشه باید تا سطح آرماتورهای زیرین پی ادامه داشته باشد ولی اگر ارتفاع پی از 1/25 متر تجاوز کند میتوان فقط 4 عدد آرماتورهای گوشه ستون را تا آرماتور زیرین پی ادامه داده و بقیه را به اندازه 40 داخل بتن پی نمود . کلیه آرماتورهای ریشه باید در انتها دارای خم نود درجه باشد

آرماتوربندی

آرماتوربندی از حساس ترین و با دقت ترین قسمتهای ساختمان بتنی می باشد چون کلیه نیروهای کششی در ساختمان به وسیله میلگردها تحمل می شود.

کارگاه آرماتوربندی جدا از کارگاه اصلی می باشد در کارگاههای کوچک آرماتورها را با دست و در کارگاههای بزرگ این عمل توسط ماشین انجام می شود.

نوع میلگردها ، طول و دیگر جزئیات لازم در نقشه های اجرایی ذکر شده است

اگر میلگرد خمیدگی موضعی داشته باشد ، این خمیدگی ها قبلاً صاف گردیده و بعد اقدام به شکل دادن آن میکنند. برای صاف کردن میلگردها، چکش کاری مجاز نیست آرماتورها باید تمیز بوده و در موقع کار فاقد گل و مواد روغنی و رنگی باشد آرماتورها باید طوری به هم بسته شوند تا در موقع بتن ریزی از جای خود تکان نخورده و جابجا نشود و فاصله آنها از یکدیگر باید طوری باشد که بزرگترین دانه بتن به راحتی از بین آنها رد شده و در جای خود قرار گیرد . بستن آرماتورها توسط سیم های آهنی با نمره های مختلف انجام می شود.

خم کردن آرماتور

آرماتورهای تا قطر 12 میلیمتر را میتوان بادست خم نمود ولی آرماتورهای بزرگتر از 12 میلیمتر بهتر است با دستگاه مکانیکی مجهز به فلکه خم شود قطر فلکه خم متناسب با قطر آرماتور می باشد . کلیه آرماتورهای ساده باید به قلاب ختم شود ولی آرماتورهای آجدار را می توان به صورت گونیا خم نمود. حتی المقدور باید از باز کردن خم های آرماتورهای شکل داده شده و مصرف آن در محل دیگر خودداری کرد.

وصله کردن آرماتورها

با توجه به اینکه طول میلگردهای موجود در بازار 12 متر می باشد در جاهایی از ساختمان که به میلگرد با طول بیش از 12 متر نیاز است مثل فونداسیون ، ستون ها و غیره و همچنین قطعات باقی مانده از شاخه های بلند که باید مصرف شوند ناگزیر به وصله کردن آنها هستیم.

اتصال دو آرماتور در ساختمانهای بتن آرمه اغلب به صورت پوششی بوده و با روی هم آوردن دو قطعه انجام می شود.

این نوع اتصال برای آرماتور تا نمره 32 مجاز می باشد و آن بدین طریق است که دو قطعه آرماتور را در کنار هم قرار داده و به وسیله سیم آرماتوربندی به هم متصل می نمایند. طول روی هم آمدن دو قطعه (وصله) باید به اندازه قید شده در نقشه باشد و معمولاً 40 برابر قطر میلگرد مصرفی است.

اتصال شبکه میلگرد ستون به ریشه

بعد از اجرای فونداسیون و گذاشتن میلگردهای ریشه اگر بخواهیم میلگردهای ستون را در کنار میلگردهای ریشه قرار دهیم به اندازه کلفتی میلگرد ریشه ، ستون از محور خود منحرف خواهد شد که اگر این انحراف در طبقات بالا تماماً در یک جهت باشد ممکن است ستون طبقه های بالا چندین سانتیمتر تغییر مکان بدهد برای جلوگیری از این

مسئله بهتر است که در آرماتورهای ستون انحنای کوچکی ایجاد نماییم آنگاه نسبت به اتصال شبکه میلگرد ستون به ریشه اقدام کنیم تا ستون در محل محور خود قرار گرفته و کوچکترین انحرافی نداشته باشد این انحنا به اندازه قطر میلگرد ستون میباشد.

قالب بندی

همانطوریکه قبلاً توضیح داده شد در کارگاههای ساختمانی بتنی سه کارگاه وجود دارد که هم زمان به کار خود ادامه می دهند از آنجا که بتن قبل از سخت شدن روان می باشد لذا برای شکل دادن به آن احتیاج به قالب داریم. قالبهایی که برای بتن ساخته می شود اغلب چوبی می باشد و برای کارهای سری سازی از قالبهای فلزی نیز استفاده می شود.

قالبها و داربستهای زیر آن علاوه بر شکل دادن به بتن وزن آن رانیز تا زمان سخت شدن تحمل می نمایند . بدین لحاظ اگر در اجرای آن دقت کافی نشود ممکن است در موقع بتن ریزی واژگون شده ، موجب خسارت شود.

انواع قالب

1- قالب بندی پی ها

در ساختمانهای بزرگ قالب پی ها را با چوب و یا فلز تهیه می نمایند بدین طریق که ارتفاع پی ها را که روی نقشه مشخص می باشد تعیین نموده و با کنار هم قرار دادن تخته ها به همان اندازه و اتصال آنها به یکدیگر به نحوی که به خوبی بتواند وزن بتن و ضربه ها و ارتعاشات بوجود آمده توسط ویراتور را تحمل نماید ، قالب را می سازند.

قالب ها باید طوری درز بندی شوند که شیر بتن از آنها خارج نشود.

برای اعمال فاصله قالب تا شروع میلگردها ، در فاصله های معین قطعه ای میلگرد به طور حدوداً 80 تا 100 سانتیمتر را توسط سیم به شبکه می بندند و سر آن را به اندازه ضخامت بتن بیرون قرار میدهند تا دیواره قالب به آن اتکا کند و این فاصله نیز رعایت شود.

2- قالب تیرهای اصلی

در اغلب موارد بتن تیرهای اصلی و سقف یکپارچه ریخته می شود و آرماتورهای سقف و تیرهای اصلی به یکدیگر متصل می باشد اگر ضخامت تیرهای اصلی از سقف بیشتر باشد ، این تفاوت ضخامت را از پایین منظور نموده و آنگاه آنرا با سقف کاذب اصلاح می نماید.

اگر ضخامت تیرهای اصلی و سقف مساوی باشد و یا اختلاف ضخامت در بالا منظور شود در نتیجه تیرها فقط احتیاج به کف دارد اما اگر اختلاف ضخامت از پایین منظور شود باید گونه های چپ و راست نیز برای آن در نظر گرفته شود.

ساختن قالب بدین طریق است که پایه هایی با کلاhek به تعداد لازم بین دو ستون قرار داده و کف تیر اصلی را به پهنای تعیین شده در نقشه که از قبل ساخته شده است روی این پایه ها نصب می نمایند و به آن میخ می کنند. تعداد این پایه ها باید آنقدر باشد که به خوبی بتواند وزن آرماتور و بتن و کارگران و وسایل بتن ریزی را تحمل نماید . معمولاً هر قدر تخته قالب بندی نازکتر باشد باید فاصله پایه ها کمتر باشد تا بتواند بارهای وارده را تحمل نماید . در هر حال فاصله این پایه ها نباید از 80 سانتیمتر تجاوز نماید . باید کاملاً دقت شود که کلیه قسمتهای تیر در یک تراز باشد. در قالب بندی تیرهایی که دهانه آنها بیش از 4 متر است به ازای هر متر طول دهانه 3 میلیمتر به طرف بالا در وسط دهانه خیز داده می شود از دهانه ده متر به بالا مقدار خیز طبق نقشه اجرایی باید انجام شود.

4- قالب بندی ستونها

اغلب ستونها به صورت چهار ضلعی (مربع یا مستطیل) می باشند گاهی نیز ممکن است معمار ساختمان از نظر زیبایی مقاطع دیگری را از جمله دایره و بیضی نیز پیشنهاد نماید.

برای قالب بندی ستونها با توجه به ابعاد ستون از قطعه قالبهای مناسب فلزی و یا چوبی استفاده کرده و قطعه ها را به هم اتصال می دهند پس از اتصال قالب ها از پشت بندهایی نیز استفاده می شود تا فشار حاصل از بتن توسط قالب ها تحمل شود.

در مورد ستونها معمولاً به محض آنکه بتن حالت روانی خود را از دست بدهد و بتواند شکل هندسی خود را حفظ کند قالب آن را باز می کنند و این در حدود 48 ساعت بعد از بتن ریزی می باشد. در موقع باز کردن قالب باید توجه داشت که قالب را با احتیاط طوری جدا نمایند که گوشه های تیز ستون خراب نشود. برای جلوگیری از این کار بهتر است در گوشه های قالب فتیله هایی مثلثی شکل نصب نمایند تا در داخل قالب پخ هایی ایجاد گردد تا بتن ریخته شده در قالب تیز گوشه نبوده و در نتیجه شکننده نباشد.

باید توجه نمود که در موقع نصب ، قالب ستونها باید کاملاً شاقولی نصب شود زیرا اگر ستون کاملاً شاقون نباشد بارهای وارده محوری نبوده و ممانهای محاسبه نشده در آن بوجود آمده و موجب تخریب ساختمان می گردد. صفحات داخل قالب باید کاملاً صاف و بدون ناهمواری باشد تا ابعاد ستون در تمام طول آن یکنواخت باشد.

5- قالب بندی سقف

در مورد سقفهای بتنی ریخته شده در محل (دال) و سقفهای تیرچه بلوک برای هر کدام احتیاج به قالب بندی مخصوصی می باشد.

برای سقفهای بتنی که احتیاج به قالب بندی محکم تر دارد معمولاً از به هم میخ کردن تخته ها و تشیکل صفحه ای به ابعاد مورد نیاز استفاده می کنند که این تخته ها را روی داربست های چوبی قرارداده آنگاه شبکه های فلزی را روی آن قرار می دهند و بتن ریزی می نمایند در مورد داربست سقف و تیرهای اصلی در طبقه هم کف که پایه های چوبی روی زمین قرار می گیرد و حتی ممکن است که این پایه ها روی خاک دستی واقع شود، در اثر وزن بتن که به پایه ها منتقل می شود این پایه ها نشست کرده و تیر بتنی و یا سقف از جای خود حرکت نموده و از تراز خارج شده و در نتیجه شکم بر میدارد برای جلوگیری از این مطلب باید حتماً زیر این پایه ها تخته هایی به ضخامت 4 تا 5 سانتیمتر و به عرض 20 سانتیمتر و طول 4 متر قرار داد تا فشار وارده از تیر یا سقف نقطه ای نبوده و به سطح منتقل شده و خطر نشست پایه ها را کمتر بنماید.

برای پایه های داربست بعضی مواقع از لوله های فلزی استفاده می کنند که به وسیله اهرمی بالا و پایین می رود و به آن جک می گویند.

در مورد سقفهای تیرچه بلوک احتیاج به بستن تمام سقف با تخته نیست ، فقط باید کمر تیرچه ها به فاصله های حدوداً $1/5$ تا 2 متر بسته شود تا از شکم دادن آنها جلوگیری شود.

باز کردن قالب

اصولاً قالب برداری از ساختمان بتنی وقتی باید انجام شود که اجزای بتنی بتوانند وزن خود را تحمل نمایند.

طبق نظر موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مدت زمانی که باید از اجزای مختلف ساختمان قالب برداری شود به قرار زیر می باشد:

قالب گونه تیرها – دیوار و ستون (قالب عمودی) 2 روز

قالب دال های دو طرفه 8 روز

قالب دال های یک طرفه و کف تیر ودالهای قارچی و تخت 16 روز

قالب کف تیرهای بزرگ و شاه تیرهای بزرگ 21 روز

پایه های اطمینان پس از برداشتن قالب 14 روز

زمانهای مذکور برای هوای مناسب که درجه حرارت آن از 5 درجه سانتیگراد کمتر نباشد تعیین شده ، چنانچه پس از ریختن بتن یخبندان شود باید مدت نگهداری قالب را حداقل به اندازه مدت یخبندان اضافه کرد.

قالب برداری باید جزء به جزء انجام شود و ضربه زدن به قالب و برداشتن ناگهانی آن مجاز نیست.

ستون

بعد از بتن ریزی پی قفسه آرماتورهای ستون را که از قبل بافته و آماده شده است به آرماتورهای ریشه متصل می نمایند در مواردی نیز ستون را از قبل نبافته و با قرار دادن خاموتها و میلگردها از روی میلگردهای ریشه آن را می بافند.

این کار باید حداقل 3-4 روز بعد از بتن ریزی پی انجام شود زیرا در غیر این صورت با توجه به اینکه بتن پی هنوز سخت نشده است در اثر لنگر آرماتورهای ستون ، میلگردهای ریشه از جای خود تکان خورده و پی متلاشی می شود .

بعد از بستن آرماتورهای ستون برای تثبیت موقعیت هر ستون ابعاد آن را به وسیله تیرهای چوبی در پای ستون مشخص می نمایند . آنگاه قالب های فلزی یا چوبی را که از قبل آماده نموده اند در اطراف ستون قرار داده و آن را شاقول کرده و به وسیله چهار عدد تیر در جای خود محکم می کنند بهتر است پای تیرها را در روی زمین توسط گچ ثابت کنیم هیچگاه نباید برای تکیه گاه این تیرها از ستونهای بتنی دیگر که تازه ریخته شده است استفاده نمود . بعد از تثبیت کامل موقعیت ستون ، اقدام به بتن ریزی می نمایند اگر ارتفاع ستون زیاد باشد پرتاب بتن از بالا و سقوط آن به ته قالب موجب جدا شدن دانه ها از یکدیگر می شود که این خود موجب ضعف قطعه بتنی می شود در این موارد به طرق مختلف مثلاً ایجاد سطح شیبدار بتن را به ته قالب منتقل کرد.

به تدریج که قالب را پر می نمایند باید دقت نمود که بتن تمام زوایای قالب را پر نماید تا بعد از قالب برداری بتن ریخته شده کرمو نباشد. برای این کار میتوان توسط ویبراتور و ایجاد ارتعاش فضاهای خالی را پر نمود.

با توجه به اینکه قسمت فوقانی آرماتورهای ستون آزاد می باشد ، در موقع بتن ریزی باید توجه نمود که میلگردها از محور اصلی خود خارج نشوند و همچنین شبکه در وسط قالب قرار گیرد تا ورقه نازکی از بتن روی تمام آرماتورها را به طور یکنواخت بپوشاند. حداکثر فاصله آرماتورهای طولی از هم 35 سانتیمتر و حداقل فاصله آنها از هم 5 سانتیمتر است. آرماتورهای طولی ستونها باید طوری انتخاب شود که در ارتفاع یک طبقه احتیاج به وصله نداشته باشد. اگر در ساختمانهای چند طبقه ابعاد ستون فوقانی کاهش می یابد آرماتورها باید خم شده و به صورت مایل به ستون بالایی متصل گردد. جزئیات نوع و محل خم با توجه به نقشه های اجرایی انجام می شود اگر ستون اجرا شده به هر دلیل با استانداردهای موجود مطابق نباشد باید آن را تخریب کرد و دوباره اقدام به اجرای صحیح آن کرد.

دیوار برشی

دیوار برشی دیواری است که از بتن مسلح ساخته می شود و جهت مقابله در برابر بارهای جانبی (ناشی از باد و زلزله) در ساختمانهای بتنی از آن استفاده می شود

دیوار برشی همان نقشی را به عهده دارد که بادبندها در سازه های فلزی اعمال می کنند. دیوار برشی شامل دو سری شبکه میلگرد به صورت آرماتورهای افقی و عمودی است که قطر میلگردها و فاصله آنها از هم توسط محاسبه تعیین می شود این شبکه ها پس از قالب بندی توسط بتن پوشیده میشوند.

میلگردهای عمودی به میلگردهای ریشه ای که از سقف به اندازه طول وصله خارج شده اند وصل می شوند، میلگردهای افقی نیز در صورت وجود ستون در دو انتهای دیوار ، در آنها مهار می شوند. محل برخورد میلگردهای افقی و عمودی با سیم آرماتوربندی بسته می شود. اگر دیوار برشی دارای بازشو باشد باید در محل قطع میلگردها آنها را خم نود درجه کرده و همچنین در اطراف باز شوها و میان دو شبکه ، میلگردهای ضربدری قرار داده شود. دو انتهای میلگردهای ضربدری که در عکس نیز مشخص است در ستونهای اطراف مهار می شوند. پس از آرماتوربندی اقدام به قالب بندی و نصب داربست می شود قالب بندی باید به گونه ای باشد که شبکه میلگردها را در برگرفته و فاصله لازم جهت پوسته بتنی روی آرماتورها نیز حفظ شود. معمولاً دیوار برشی را به همراه ستونهای دو طرف آن قالب بندی و بتن ریزی می کنند. قالبها برای تحمل وزن بتن و فشار حاصل از ویبره شدن آن از داربست ها کمک می گیرند پس از قالب بندی باید از شاقول بودن دیوار و مهار بودن شبکه میلگردها طبق نقشه های اجرایی مطمئن شویم. پس از آن اقدام به بتن ریزی می کنیم قبل از بتن ریزی و حین بستن قالبها باید آنها را به روغن آغشته کرد تا هنگام باز کردن قالب ها دچار مشکل نشویم. پس از هر مرحله بتن ریزی ، تراکم لازم توسط ویبره کردن بتن حاصل می شود اگر ارتفاع خیلی زیاد باشد قالب بندی کامل انجام نمی شود. بتن ریزی در چند مرحله انجام می گیرد و پس از هر مرحله قالب های قسمت بعد بسته و به این ترتیب کل دیوار بتن ریزی میشود. پس از سخت شدن بتن و باز کردن قالبها باید مانند دیگر موارد ، بتن مرطوب نگه داشته شود تا به مقاومت نهایی خود برسد. دیوار برشی را با آب پاشی و یا پیچیدن گونی خیس به دور آن مرطوب نگه می دارند.

تیر

تیرها قسمتی از ساختمان بتنی هستند که بار سقف را به ستون منتقل می نمایند. بعد از اتمام بتن ریزی کلیه ستونها و قالب برداری از آنها اقدام به قالب بندی تیرهای اصلی می کنند در ساختمانهایی که سقف آن تیرچه بلوک بوده و یا دال بتنی ریخته شده در محل باشد، معمولاً سقف و تیر را یکپارچه بتن ریزی می نمایند. تیرهای بتنی اغلب با مقطع مربع و یا مستطیل می باشد و گاه نیز از تیر T شکل هم استفاده می شود گذاشتن یک ردیف آرماتور طولی در بالا و یک ردیف آرماتور طولی در پایین اجباری بوده که حداقل قطر این آرماتورها 10 میلیمتر می باشد و باید به وسیله خاموت به یکدیگر بسته شوند. کلیه قفسه میگردهای تیر باید چند سانتیمتر از سطح قالب بالاتر قرار گیرد تا کلیه میگردها در بتن غرق شود. برای این کار معمولاً قطعات بتنی که به آن لقمه نیز می گویند زیر قفسه قرار میدهند. استفاده از خاموت در تمام شرایط مجاز است و باید انتهای آن به خم غیر نود درجه ختم شده و حتی المقدور در منطقه فشاری بتن مهار گردد.

سقف های تیرچه بلوک

سقف هایی که در این پروژه اجرا می شوند از نوع سقف تیرچه بلوک می باشند. حال اجزای تشکیل دهنده سقف تیرچه بلوک را به طور مجزا شرح می دهیم.

تیرچه

تیرچه های مصرفی در پروژه از نوع تیرچه های بتنی می باشد که به وسیله خرپا مسلح می شوند.

خرپای تیرچه از سه قسمت تشکیل می شود

1- میلگردهای کف خرپا که تعداد و قطر آن طبق محاسبه بدست می آید. ممانهای مثبت تیرچه به وسیله همین میلگردها تحمل می شود این میلگردها معمولاً از نمره 8 تا 10 هستند که دو شاخه در طول تیرچه می باشد اگر برای تحمل ممانهای مثبت بیش از این مقدار احتیاج باشد از میلگردهای تقویتی استفاده می کنند و به آن اضافه می کنند

2- میلگردهای فوقانی خرپا که داخل بتن سقف و میلگردهای حرارتی قرار می گیرند.

3- میلگرد مهاری خرپا است که میلگردهای کف را به میلگرد فوقانی متصل می نماید.

پس از آماده شدن خرپای تیرچه آنها را در قالبهای فلزی قرار داده که این قالبها قبلاً توسط روغن چرب شده اند تا بتن تیرچه به قالب نچسبد.

آنگاه بتنی با عیار 400 یا 450 کیلوگرم بر متر مکعب سیمان و مصالح سنگی ریزدانه تهیه نموده و قالب را که در حدود ده سانتیمتر پهنا و 4 سانتیمتر ارتفاع دارد از این بتن پر کرده و پس از سخت شدن بتن، آن را از قالب جدا کرده و چند روزی در حوضچه های آب قرار داده ، آنگاه مورد استفاده قرار می گیرند.

برخی از تیرچه های مورد استفاده پیش تنیده می باشند میلگردهای تحتانی این نوع تیرچه ها را قبل از بتن ریزی با روش خاص کشیده و آنگاه بتن ریزی می نمایند و تا سخت شدن کامل بتن آن را در حال کشش نگاه میدارند.

اگر برای پوشش تیر یا سقف در ساختمانی از سقف کاذب استفاده می شود باید در موقع آرماتوربندی و قبل از بتن ریزی میلگردهایی پیش بینی نموده تا بعداً سقف کاذب را به آنها متصل نماییم. زخمی کردن بتن روی تیر و یا تیرچه برای جوش دادن میلگردهای سقف کاذب به هیچ وجه مجاز نمی باشد.

فاصله اولین خاموت از بر تکیه گاه نباید از 5 سانتیمتر کمتر و از $S/2$ بیشتر باشد . در موقع بتن ریزی تیرها باید توجه نمود که بتن در زیر شبکه رفته و کلیه میلگردهای طولی و عرضی را بیوشاند این کار با ویریه کردن بتن و کوبیدن آن میسر است چنانچه بعد از قالب برداری مشاهده نمودیم که بعضی از نقاط میلگردهای طولی و عرضی به عللی توسط بتن پوشیده نشده است باید این نقاط را به وسیله ملات ماسه سیمان بیوشانیم از پوشاندن نقاط مذکور به وسیله گچ یا گچ و خاک باید خودداری شود.

قبل از بستن صفحه قالب زیر تیرهای اصلی باید ارتفاعات کلیه ستونها اندازه گرفته شود و اگر اتفاقاً یک یا چند ستون بلندتر باشد باید این بلندی اصلاح شده و بعد بتن ریزی اصلی شروع شود زیرا این بلندی در داخل تیر واقع شده و از یک پارچه بودن بتن تیر جلوگیری کرده ، موجب ضعف تیر خواهد شد.

در پانل هایی که دهانه آنها عریض است و بار وارده به سقف زیاد می باشد از تیرچه دویل نیز استفاده می کنند.

1- بلوک

بلوک های مرد استفاده در این پروژه از نوع یونولیت می باشد

بلوک ها هیچگونه باری را تحمل نمی کنند و فقط به عنوان قالب مورد استفاده قرار می گیرند ابعاد آنها معمولاً به عرض 40 سانتیمتر و ارتفاع آن که تابع ضخامت سقف و بار آن بوده 20 تا 25 سانتیمتر می باشد بلوک ها دارای لبه ای هستند که به وسیله آن بر روی تیرچه قرار می گیرند.

2- میلگردهای ممان منفی

چون تکیه گاه تیرچه ها گیردار فرض می شود . در محل تکیه گاه ممانی ایجاد می شود پس اگر دو عدد تیرچه به یک تیر ختم شوند باید میلگردهایی طرح کرد که این ممان را تحمل کنند. در آخرین دهانه که تیرچه به یک تیر ختم می

گردد نیز میلگردی به صورت گونیا خم کرده و قسمت کوتاه آن را داخل آهنهای تیر قرار داده و توسط سیم آن را مهار می کنند این قطعات را میلگرد ممان منفی گویند.

3- میلگرد حرارتی

بعد از اتمام سقف و گذاشتن آهنها، یک سری میلگرد ساده در جهت عمود بر میلگردهای بالای تیرچه به فاصله تقریبی 25 تا 40 سانتیمتر قرار میدهند که قطر آنها توسط محاسبه تعیین می شود. این میلگردها با سیم آرماتوربندی به میلگردهای تیرچه بسته می شوند. وظیفه این میلگردها توزیع بار و جلوگیری از ترک خوردن بتن سقف در اثر تغییر حجم بتن ناشی از تغییر درجه حرارت می باشد.

4- کلاف عرضی

از دهانه 4/2 متر به بالا در وسط دهانه بین بلوک ها (عمود بر جهت تیرچه) به فاصله حدوداً ده سانتیمتر را خالی گذاشته زیرا این فضای خالی را تخته ای به عنوان قالب قرار می دهند. درون آن حداقل دو میلگرد نمره ده در بالا و پایین قرار داده که میلگرد بالا را به میلگردهای بالایی تیرچه می بندند و میلگرد پایین را به خرپای تیرچه وصل می کنند سپس این فضا را به وسیله بتن پر می کنند این کلاف در مقابل ممانهای وسط تیرچه مقاومت خواهد نمود. برای دهانه های بیش از شش متر دو عدد کلاف با فاصله های مساوی در نظر می گیرند.

مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک:

بعد از ایجاد تکیه گاههای موقت تیرچه ها را روی تیرهای اصلی قرار میدهند. کمر تیرچه را به فاصله های حداکثر تا 1/5 متر بوسیله تیرهای چوبی نگاه می دارند تا از شکم دادن آن جلوگیری به عمل آورند تیرچه ها به فاصله تقریبی 40 سانتیمتر از همدیگر قرار می گیرند و بعد از گذاشتن هر تیرچه فاصله آن را تا تیرچه بعدی به وسیله گذاشتن یک عدد بلوک در ابتدا و یک عدد در انتهای آن تنظیم می نمایند.

در محل اتصال تیرچه به تیر اصلی باید میلگردهای تیرچه لخت شده و در حدود 15 سانتیمتر داخل آرماتورهای تیر اصلی قرار گیرند که بعداً این قسمت به وسیله بتن سقف پوشیده میشود. برای عبور کانالهای تاسیساتی باید حتی الامکان سعی شود که عرض کانالها از یک بلوک تجاوز نکند. بعد از بلوک چینی باید میلگردهای ممان منفی گذاشته شده و دقت شود که تیرچه های دو طرف یک پل حتماً مقابل هم قرار گیرند تا بستن میلگردهای ممان منفی به سهولت امکان پذیر باشد.

در مواردی که احتیاج به کنسول می باشد، سعی شود که طول آن بیش از 1/4 دهانه سقف مجاور آن نباشد و بار آن و قطر میلگرد ممان منفی حتماً به وسیله محاسبه تعیین شود زیرا کلیه بار این قسمت از سقف به وسیله همین میلگردهای ممان منفی تامین می گردد.

بعد از کار گذاشتن میلگردهای ممان منفی می باید میلگردهای حرارتی کار گذاشته شود و بعد از آن دور سقف را قالب بندی کرده و اقدام به بتن ریزی می نمایند حداقل ارتفاع بتن روی بلوک 5 سانتیمتر است باید توجه داشت که قبل از بتن ریزی بلوک ها را آب پاشی کرد تا سیراب شده و آب بتن را نمکد چون در غیر این صورت موجب فساد بتن می شود.

دیوار چینی

در ساختمان های اسکلت فلزی و بتنی بار از طریق تیرها و ستون ها به پی منتقل می شود و دیوارها نقشی در انتقال بار ندارند. در این ساختمان ها برای جداسازی فضاها از دیوارهای تکیه ای ده یا 20 سانتیمتری (پارتیشن) استفاده می شود پس از اجرای تیر، ستون و سقف، محل دقیق دیوارهای تکیه ای تعیین شده و جهت تفکیک فضاهای مختلف اقدام به دیوار چینی میکنند. پس از تعیین محل دیوارها ردیف اول دیوار چیده میشود به این صورت که ملات ماسه سیمان را در محل ریخته توسط ماله یا کمچه آن را صاف کرده و آجرها را به ترتیب روی آن قرار میدهند سپس برای اینکه حین افزایش ارتفاع، دیوار شاقول باشد، بسته به طول دیوار در محلهای لازم شمشه را تراز و شاقول کرده و پای آن را به وسیله ملات گچ ثابت می کنیم. بین دو شمشه را نخ بسته و ادامه دیوار چینی را انجام می دهیم باید دقت شود که لبه آجر با نخ بین دو شمشه در یک راستا باشند آجرها جلو و یا عقب تراز نخ قرار نگیرند. دیوار چینی به این ترتیب انجام می شود که پس از ریختن ملات ماسه سیمان و صاف کردن آن به ضخامت حدوداً دو سانتیمتر، آجرها را روی آن قرار داده و سپس اقدام به اجرای ردیف بعد می کنیم.

باید نکاتی در حین اجرا رعایت شود تا دیوار چینی استاندارد اجرا شود.

1- قبل از شروع کار آجرها را خیس کرده (زنجاب) چون در غیر این صورت آجر آب ملات رامکیده و باعث سست شدن دیوار می شود

2- ضخامت ملات ماسه سیمان در هر ردیف از دو سانتیمتر تجاوز نکند و این ضخامت در طول دیوار یکسان باشد.

3- درزهای قائم در یک راستا نباشند و دیوار چینی به گونه ای باشد که درزهای قائم بین دو آجر در هر ردیف، وسط آجر ردیف زیر خود باشد.

1- استفاده از ملات فاسد و غیر استاندارد موجب ضعف دیوار خواهد شد

2- حتی المقدور سعی شود که دیوار نیمه کاره رها نشود و دیوارها به صورت یکپارچه تا انتها اجرا شوند

3- از دیوار چینی در هوای خیلی سرد امتناع شود چون موجب یخ زدگی ملات می شود پس از اجرای دیوار چینی، به مدت چند روز آن را مرطوب نگه داشته تا به استحکام قابل قبول برسد

4- رعایت دیگر نکاتی که بسته به شرایط مکانی و نوع آب و هوا حین اجرا به چشم میخورد.

راه پله

در این پروژه راه پله ها به صورت دال بتنی اجرا شده اند

حین اجرای سقف و قبل از بتن ریزی آرماتورهای محاسبه شده جهت دال راه پله رادر سقف مهار می کنیم و به اندازه وصله موجود در نقشه ها ، در دهانه راه پله بیرون قرار می دهیم.

پس از بتن ریزی و اجرای کامل سقف ، تیر و ستونهای طبقه بعد اجرا شده تیرچه و بلوکهای سقف بعد را نیز در پانل ها قرار میدهم.

برای شمشیری بین دو سقف از دو سری شبکه میلگردهای عمودی و افقی در بالا و پایین ضخامت دال استفاده می شود این میلگردها که توسط محاسب تعیین شده اند به اندازه ای که در نقشه های اجرایی قید شده بریده می شوند و میلگردهای افقی و عمودی به فاصله های معین از هم قرار گرفته و توسط سیم آرماتوربندی ثابت می شوند میلگردهای طولی در انتهای راه پله در بتن سقف مهار می شوند پس از اجرای آرماتورهای راه پله قالبهای چوبی را چرب کرده در زیر دال قرار می دهند.

اطراف آزاد دال را نیز قالب می بندند . ضخامتی از بتن که به عنوان پوسته در زیر دال آرماتورها را می پوشاند با گذاشتن لقمه های بتنی میان شبکه تحتانی و قالب تامین می شود.

پس از آرماتوربندی و قالب بندی و همچنین گذاشتن پایه های چوبی در زیر قالبها و اجرای داربست ، اقدام به بتن ریزی دال راه پله می نماییم باید توجه داشت تمام نکات مربوط به بتن ریزی در این مورد نیز رعایت شود.

اجرای اسکلت بتنی

اجزاء تشکیل دهنده یک ساختمان بتنی به شرح یر می باشد:

1-پی

2-ستون

3-تیرهای اصلی

4-سقف

5-دیوار

برای اجرای این پروژه و بطور کل ساختمان های بتنی به کارگاه های زیر نیاز داریم:

1- قالب بندی یا کارگاه نجاری

2- آرماتوربندی

3- تهیه بتن

4- تهیه شن و ماسه

اجرای اسکلت بتنی، از جمله بزرگترین نقاط ضعف در صنعت ساختمان سازی ایران می باشد.

متأسفانه در شرایط حاضر، برای مهندسین ناظر امکانی برای تغییر روش های اجرای اسکلت بتنی، وجود نداشته و این امر، تنها با اتخاذ تدابیری گسترده، توسط نهادهای رسمی متولی ساختمان سازی در ایران محقق خواهد شد. در این نوشتار تلاش خواهد شد تا با ارائه روش هایی ساده و قابل اجرا، در شرایط موجود بتوان سازه های بتنی را در حد قابل قبولی کنترل نمود.

ستون ها مهم ترین عضو سازه های ساختمانی هستند که در سازه های بتنی، بتن آن ها با روش های دستی ساخته شده و از ارتفاع، با غیر اصولی ترین روش ها، به درون قالب ستون ریخته می شوند.

برای کنترل کیفیت بتن در اسکلت بتنی می توان انجام آزمایش تعیین مقاومت بتن را برای سازنده بنا، اجباری نمود ولی متأسفانه مالکین به خاطر هزینه های آزمایش، از انجام آن طفره رفته و شهرداری ها نیز حمایت لازم را از مهندسین ناظر برای انجام آزمایش به عمل نمی آورند. به جرات می توان گفت که بیش از 90 درصد سازه های بتنی شخصی ساز در ایران، محروم از آزمایش های مرسوم تعیین مقاومت بتن می باشد.

در سقف ها، به دلیل حجم بیشترشان، برای مالکین مقرون به صرفه است که بتن را از کارخانه های تولید بتن، با کیفیت مناسب تری تهیه کنند و لازم به توضیح است که کارخانه های تولید بتن از بتن خود نمونه گیری می کنند ولی به طور کلی صحت نتایجشان مورد تردید می باشد. چرا که نمونه های برداشت شده در شرایطی مناسب تر از کارگاه ساختمانی عمل آوری می شوند. بتن ستون ها با روش های دستی ریخته می شود که امکان نمونه برداری صحیح وجود نداشته و تنها راه کنترل کیفی بتن، کرگیری از آن بوده که مستلزم هزینه زیاد و تخریب قسمتی از ستون می باشد که در شرایط موجود، ممکن به نظر نمی رسد.

تهیه چکش اشمیت نیز برای مهندسین ناظر مقرون به صرفه می باشد ولی با نتایج آن نمی توان راجع به صحت بتن، اظهار نظر قطعی نمود.

به عقیده نگارنده، در صورتی که مالک از انجام آزمایشات مرسوم طفره رود، برای اطمینان نسبی از کیفیت بتن، می توان از حربه ضربه زدن با پتک به ستون یا تیرها استفاده نمود. روش کار به این صورت است که یکی از کارگران به وسیله پتک یا وسیله مشابه دیگر به گوشه ستون، دو یا سه ضربه بزند و مهندس ناظر حد فاصله 5 تا 10 متر از محل

ضربه بایستد. چنانچه بتن مناسب باشد، در صورت تخریب، تکه تکه (کلوخه ای) کنده می شود ولی اگر به صورت پودری شکست، کیفیت بتن نامناسب ارزیابی می شود.

همچنین ضربه که به ستون اصابت کند، مهندس ناظر می تواند زنگ صدای ضربه را در همه قسمت های سازه بتنی بشنود و حس کند، که به تجربه، مهندسین ناظر این صدا را شناخته اند. می توان این آزمایش را با تیرها نیز انجام داد. لازم به تذکر می باشد که این آزمایش در کل برای بتن مضر است چرا که ضربه ای به بتن زده خواهد شد ولی در شرایط موجود (عدم همکاری مالک، پیمانکار و عدم حمایت شهرداری) راه مناسب تری وجود ندارد لذا بهتر است در انجام آن، جز در موارد لازم اجتناب نمود.

مراحل بازدید برای نظارت بر اجرای اسکلت بتنی

بعد از اتمام آرماتوربندی ستون های هر طبقه:

-کنترل مقاطع ستون ها با نقشه های مصوب شامل ابعاد ستون ها، تعداد آرماتورهای طولی و عرضی، فاصله ستون ها و...

-فاصله خاموت ها در پایین و بالای ستون و همچنین در وسط ستون کنترل می شود.

-فاصله اولین خاموت تا بتن سقف حداکثر 5 سانتیمتر باشد.

-آرماتورهای برشی سنجاقکی کنترل شود.

-همه خاموت ها بایستی با سیم به طور مناسب و محکم به آرماتورهای طولی بسته شده باشد.

-طول آرماتورهای طولی برابر با مجموع ارتفاع طبقه، ضخامت سقف و طول لازم برای انتظار طبقه بالاتر خواهد بود و می بایستی در بازدید این مرحله، طول آرماتورهای طولی را نیز کنترل نمود.

-بتن سقف و تیرهای طبقه پایین تر کنترل شوند تا کرمو نباشند.

-ارائه تذکرات لازم در خصوص شاقول کردن قالب ستون ها به پیمانکار

-کنترل درز انقطاع برای ستون های کناری

یک هفته بعد از بتن ریزی ستون های هر طبقه:

-شاقول بودن (قائم بودن) ستون ها و عدم وجود پیچش در آن ها

-کرمو نبودن ستون ها : اگر لایه کرمو دارای ضخامت کمی باشد می توان قسمت خراب را تراشید و جای آن را با ترکیبات اپوکسی یا بتن مناسب با عیار 450 کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن پر نمود ولی اگر قسمت خراب تا اعماق ستون پیش رفته باشد، باید ستون را تخری نموده و مجددا اجرا نمود.

نکات بعد از آرماتوربندی و قالب بندی هر سقف بتنی (قبل از بتن ریزی):

-کنترل ابعاد تیرها و آرماتورهای طولی عادی و تقویتی با نقشه های مصوب

-خاموت ها در دو سر تیرها معمولا به اندازه لازم ($d/4$) اجرا نمی شوند که باید به شدت کنترل شوند.

-خم آرماتورهای طولی کنترل شود.

-تیرچه ها در تیرها به خوبی مهار شده باشند.

-در محل اتصال تیر به ستون، تراکم آرماتور به حدی نباشد که جلوی عبور بتن را بگیرد. در صورت وقوع، می توان از تعداد آرماتور کمتر با قطر بیشتر، استفاده نمود یا در مواقع خاص، آرماتور تقویتی را زیر آرماتورهای اصلی اجرا نمود. (اصطلاحا به صورت لوله تفنگی)

-آرماتورهای حرارتی در هر دو جهت اجرا شده باشند.

-طول آرماتورهای انتظار ستون ها، مجددا کنترل شوند.

-قالب ها و مهارها، به اندازه کافی مقاوم باشند.

-پوشش لازم (cover) آرماتورهای طولی در کنار و پایین خاموت های تیرها، رعایت شده باشد.

اشکالات مرسوم در اجرای اسکلت بتنی

در هر مرحله می بایستی اشکالات موجود و همچنین اشکالات محتمل در روند اجرای کار را به مالک یا پیمانکار ساختمان گوشزد نمود. این اشکالات به شرح زیر می باشند:

1.عدم نصب سنجاقک (ستون)

2.کاهش سطح ستون و ایجاد برون محوری (ستون)

3.زدگی آرماتورها

4.فاصله اولین خاموت ستون تا سقف

5. ناشاقولی ستون ها

6. دال پله (کم بودن فاصله شبکه بالا و پایین، نداشتن خم، مهار نشدن آرماتورها در تیر، اشکال هندسی و معماری)

7. درز انقطاع

8. خوابیدن آرماتورهای تیرهای روی قالب، نداشتن کاور در پایین تیر

9. زیاد بودن فاصله خاموت ها

10. کرمو بودن بتن ستون یا تیر

11. کافی نبودن مقاومت بتن

12. تخریب (دخل و تصرف) در سازه بتنی

13. کافی نبودن طول آرماتور انتظار

14. نامرتب بودن خاموت های تیر

مزایا و معایب ساختمان با اسکلت بتنی

مزایای ساختمان های بتنی

ساختمان های بتنی به علل زیر مورد توجه مهندسين و شهرسازان قرار گرفته و روز به روز به توسعه است.

1- ماده اصلی بتن که شن و ماسه می باشد تقریباً در تمام نقاط کره زمین به حد وفور یافت می شود روی این اصل امکان ساختن ساختمان های بتنی را میسر می سازد.

2- ساختمان های بتنی در مقابل عوامل جوی از ساختمان های فلزی مقاوم تر بوده و در نتیجه نسبت به ساختمان های فلزی دارای عمر طولانی تر می باشند.

3- ساختمان های بتنی در مقابل آتش سوزی نسبت به ساختمان های فلزی مقاوم تر می باشند.

4- به علت شکل پذیری بتن که می تواند به هر شکلی که قالب آن تهیه می شود ، ساخته شود ، ساختن ستون و پل به اشکال مختلف را میسر می سازد به همین علت مهندسين معمار به این نوع ساختمان ها توجه بیشتری می نمایند.

5- در سازه بتنی می توان به تدریج به پروژه تزریق اعتبار نمود در حالی که در ساختمان اسکلت فلزی در بدو کار می بایست مبلغی هنگفت جهت خرید آهن آلات هزینه نمود.

6- در ساختمان بتنی به عکس ساختمان های فلزی می توان فعالیت تدریجی انجام داد به طوری که در مراحل که در حال اجرای سقف و اسکلت ترازهای بالاتر می باشد، می توان همزمان در طبقات پایین تر به کارهای داخلی پرداخت که این خود باعث افزایش سرعت پروژه می گردد.

معایب مهم ساختمان های بتنی

یکی از معایب مهم ساختمان های بتنی وزن بسیار زیاد ساختمان می باشد که با میزان تخریب ساختمان در اثر زلزله نسبت مستقیم دارد. اگر بتوانیم تیغه های جدا کننده و پانل ها را از بسازیم وزن ساختمان و در نتیجه آن تخریب ساختمان توسط مقدار زیادی کاهش می یابد. ولی کم بودن مقاومت بتن سبک عامل مهمی در محدود نمودن دامنه کاربرد این نوع بتن و بهره گیری از امتیازات آن بوده است. استفاده از میکروسیلیس در ساخت بتن سبک سبب شده است که مقاومت بتن سبک بالا رود و این محدودیت کاهش یابد.

- عدم تنوع در کیفیت سیمان نشانه ضعف هایی از سیستم ساخت و ساز می باشد.
- عدم استفاده از سیمان با کیفیت بالا از عوامل اولیه عمر کوتاه ساختمان در بحث مصالح می باشد.
- استفاده از شن و ماسه درجه 2 و یا 3 از عوامل ثانوی عمر کوتاه ساختمان در بحث مصالح می باشد.

مقایسه ساختمان های بتنی و فولادی

الف - از نظر اقتصادی با توجه به قیمت آهن در این ایام مشاهده می گردد که سازه فلزی تا ۳۰٪ گرانتر از سازه بتنی تامین و اجرا می گردد البته لازم به ذکر است که سرعت اجرای سازه فلزی نسبت به بتنی و با توجه به تورمات روزانه کشور بخشی از درصد مذکور را کاهش می دهد که متاسفانه قابل تخمین یا اندازه گیری نیست.

ب - از نظر شیوه اجرا باید توجه داشت که در سازه فلزی مادامیکه سازه بطور کامل نصب و صلب نشده نباید سقفها را اجرا نمود ولی در سازه بتنی سقفها عموماً پس از تکمیل ستونهای هر طبقه اجرا میشود که در اینصورت پس از اجرای دو یا سه سقف میتوان سایر فعالیتها را شروع نمود و بدین ترتیب همزمانی در اجرا ایجاد کرد.

ج - در طراحی سازه ها، مقاومت بتن را ۱۰٪ مقاومت فولاد فرض می کنند بنابراین ابعاد ستون ها و تیرهای بتنی به مراتب بیش از سازه های فولادی است البته این ابعاد بزرگ اعضای بتنی، ممان اینرسی بسیار بالاتری نسبت به گزینه سازه فلزی به ارمغان خواهد آورد که در نهایت سازه بتنی، سختی بالاتر و معمولاً رفتار سازه ای مناسب تری را از خود نشان می دهد ولی همواره سازه های بتنی سنگینتر از سازه های فلزی هستند و لازم به یاد آوریست در ساختمانهای معمولی که مورد بحث ماست این سنگینی بسیار نمی باشد.

- سوالی که برای اکثر کارفرمایان به وجود می آید این است که کدام سیستم باربر را برای سازه خود انتخاب و اجرا نمایند. تفاوت این دو سیستم به شرح زیر می باشد:

1. مقاومت در برابر زلزله

معمولاً این باور غلط وجود دارد که ساختمان اسکلت فلزی در برابر زلزله مقاوم تر است و یا برعکس. این ایده اصولاً اشتباه است بدین صورت که هم سیستم بتنی و هم سیستم فلزی را می توان برای مقاومت های مختلف طراحی نمود که هر دو نیز به صورت مورد نظر در زلزله عمل کنند. در حقیقت عامل مهم طراحی صحیح سازه است. البته لازم به ذکر است که سیستم های اسکلت بتنی به دلیل افزایش وزن سازه، در زلزله، نیروی بیشتری را متحمل می شوند.

2. طول عمر

این واقعیت وجود دارد که سازه های بتنی دارای عمر طراحی هستند بدین مفهوم که یک سازه بتنی برای عمری معین طراحی می شود گرچه این عمر 50 یا 60 سال باشد. بتن با گذشت عمر دچار افت و خزش می شود که نهایتاً باعث تاثیر منفی در عملکرد سازه هنگام وقوع زلزله می شود. اما در سازه فلزی مشکل افت مقاومت با افزایش عمر وجود ندارد که این یک مزیت برای اسکلت فلزی محسوب می شود.

3. ارزش اسقاط

معمولاً در ساخت و سازهای رایج در کشور به مسئله اسقاط سازه کمتر توجه می شود بدین مفهوم که در زمان تخریب سازه ساختمان های فلزی دارای ارزش اسقاط به مراتب بالاتر و هزینه تخریب کمتر می باشند. که این نیز می تواند یک مزیت برای اسکلت فلزی محسوب شود.

4. مقاومت در برابر آتش سوزی

مقاومت فولاد در آتش سوزی پائین می باشد بدین صورت که با گرم شدن مقاومت خود را از دست می دهد در صورتی که اسکلت بتنی مقاومت به مراتب بیشتری در برابر آتش از خود نشان می دهد. البته لازم به ذکر است با ایجاد تمهیداتی در سازه فلزی که بعضاً هزینه بر نیز می باشند می توان مقاومت آن در برابر آتش را افزایش داد. بنابراین مقاومت بیشتر اسکلت بتنی در آتش سوزی به عنوان یک مزیت قلمداد می گردد.

5. سهولت در اجرا

مطلب مهم در انتخاب سیستم سازه باربر فلزی و یا بتنی امکانات اجرای سازه در زمان ساخت است. اسکلت فلزی به علت حساسیت در عملیات برش کاری، جوش کاری و حمل و نصب، تخصص و دقت بیشتری را نسبت به اجرای اسکلت بتنی می طلبد. بنابراین باید پذیرفت که اجرای سازه بتنی نسبت به سازه فلزی نیاز به تخصص و مهارت و نظارت و کنترل کمتری دارد و با توجه به وضع موجود کشور ما این یک مزیت برای سازه بتنی محسوب می شود.

6. هزینه ساخت

فولاد استفاده شده در ساخت یک سازه فولادی دارای یک مقاومت مشخص در صورت طراحی صحیح، نسبت به مقدار فولاد استفاده شده در سازه بتنی دارای همان مقدار مقاومت، معمولاً در حدود 30 درصد بیشتر می باشد. از این رو هزینه اجرای اسکلت فلزی بالاتر می باشد. بنابراین کافرمايانی که به دنبال کاهش هزینه در ساخت هستند اسکلت بتنی گزینه مناسب تری می باشد.

7. زمان اجرا

سازه های فلزی به دلیل اجرای همزمان طبقات از سرعت پیشرفت بیشتری نسبت به سازه های بتنی برخوردار می باشند. همچنین در صورت ساخت اسکلت فلزی در کارخانه مدت زمان اجرا به صورت بیشتری نیز کاهش می یابد. اما در اسکلت بتنی با توجه به اجرای هر طبقه بعد از طبقه زیرین و همچنین رعایت زمان گیرش اولیه بتن سرعت پیشرفت به مراتب کمتر می باشد. همچنین سرعت بالا در اجرای سازه فلزی باعث کاهش هزینه های بالاسری و زمان بهره برداری پروژه می گردد که باعث جبران بخشی از هزینه گرانتر ساخت می باشد.

8. تامین هزینه ساخت

برای آن دسته از کارفرمایانی که مایلند هزینه پروژه را به صورت خرد تر و با توجه به پیشرفت پروژه پرداخت کنند اسکلت بتنی گزینه مناسب تری خواهد بود. اما با توجه به اینکه عمده هزینه اجرای سازه فلزی هزینه خرید آهن خام مورد نیاز است مقدار بیشتری نقدینگی باید در شروع پروژه هزینه گردد. همچنین با توجه به این که در کشور ما پرداخت وام مسکن پس از تکمیل سقف طبقات پرداخت می گردد در سازه های بتنی می توان پس از اتمام هر سقف نسبت به دریافت وام اقدام و به پروژه تزریق نمود که این یک مزیت برای اسکلت بتنی محسوب می گردد.

9. معماری

ستون های فلزی به خصوص در ساختمان های بلند در طبقات پائینی دارای ابعاد کوچک تری می باشند و به دلیل قرار گرفتن پارکینگ در طبقات زیرین این یک مزیت محسوب می شود. همچنین در بناهای متداول، سازه های فولادی دارای محدودیت کمتری نسبت به سازه بتنی در طراحی می باشند مانند فاصله ستون ها و دهانه ها. از این رو اسکلت فلزی امکان سازه های خاص را فراهم می کند.

10. دانش طراحی

این واقعیت را بایستی پذیرفت که دانش موجود در زمینه طراحی سازه بر مبنای تجارب تلخ بشر و دانش محدود ما از رفتار مواد استوار گردیده است. رفتار سازه بتنی و یا فلزی را در زمان مواجهه با زلزله نمی توان به صورت کاملاً دقیق پیش بینی نمود زیرا ماهیت زلزله و همچنین عکس العمل مواد بسیار متغیر است. برای هر سازه ای که مهندسان طراحی کنند یک زلزله وجود خواهد داشت که سازه را با مخاطره روبرو کند. دانش طراحی به صورت روزانه در حال

پیشرفت است و این امر گواه دانش ناقص ما در زمینه طراحی می باشد. همچنین اکثر آئین نامه های طراحی متعلق به کشور آمریکا است که شرایط لرزه خیزی به مراتب کمتری نسبت به کشور ما را دارا می باشد. بنابراین نبود دانش کافی در هر دو زمینه اسکلت فلزی و بتنی وجود دارد.

11. نوع منابع

آهن الات و مصالح فولادی از جمله مصالحی هستند که با قیمت زیاد و به سختی و زحمت تولید می شوند و از طرف دیگر این مصالح جزئی مصالح تجدید ناپذیر بوده و ممکن است که روزی پایان پذیرند پس باید برای ساختمان ها با توجه به نوع شرایط و ویژگی ساختمان مورد نظر از این مصالح استفاده نمود و سازه را به سازه ی فولادی نسبت داد چرا که سازه های بتنی نیز همان کار سازه های فولادی را انجام داده ولی با مصرف مصالح تجدید ناپذیر کمتر. در کل با توجه به نوع ساختمان باید به تعیین نوع سازه نیز دقت نمود و به دقت آن را برآورد نمود.

نکات اجرایی ساختمان های اسکلت بتنی و فلزی

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

2. 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.

3. منظور از بتن رده c50 بتنی با 50 مگا پاسکال مقاومت مشخصه است.

4. 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.

5. تعیین نسبت اختلاط بر اساس تجربه و بدون مطالعه آزمایشگاهی برای رده بتن 12 و پایین تر قابل اجراست.

6. حداکثر دمای بتن ریزی در هوای گرم برای بتن 30 درجه سانتیگراد می باشد.

7. شرایط محیطی ضعیف برای بتن ریزی یعنی محیط خشک با رطوبت کمتر از 50٪ و حافظت نشده.

8. برای مقابله با سولفات ها ، سیمان سرباره ای و سیمان نوع 5 توصیه می گردد.

9. در مناطق ساحلی به منظور افزایش پایداری بتن حداقل مقدار سیمان 360 کیلوگرم در متر مکعب و حداکثر نسبت آب به سیمان برای بتن در معرض محیط 0/4 می باشد.
10. ضرائب ترکیب بارها برای ملحوظ نمودن احتمال کمتر همزمانی تعداد بیشتری از عاملها در نظر گرفته می شود.
11. منظور از ضرائب باربری یک قطعه بتن آرمه ، مقاومت محاسبه شده قطعه بر مبنای ابعاد مقاطع آن و مقاومت های محاسباتی است.
12. آزمایش خم کردن و باز کردن خم برای میلگردهای سرد اصلاح شده الزامی می باشد.
13. قالب برداری و برچیدن پایه های زیر طره ها از انتهای آزاد صورت می گیرد.
14. مقاومت فشاری متوسط لازم در طرح اختلاط بتن با اعمال ظرایبی از انحراف معیار و مقادیر ثابتی بر مقاومت مشخصه بدست می آید.
15. در خصوص مقابله با املاح کلر ، سیمان نوع 2 در مقابل محیط هایی با املاح سولفات و کلر بهتر از انواع دیگر سیمان پرتلند عمل می کند.
16. برای کمتر دمای بتن در بتن ریزی در هوای گرم حداکثر دمای سیمان 70 درجه سانتیگراد و حداکثر دمای بتن هنگام ریختن 30 درجه سانتیگراد توصیه می گردد.
17. سیمانی که در آن فشردگی انبار پدید آمده است می توان پس از پودر کردن کلوخها آن را مصرف نمود.
18. تواتر نمونه برداری از بتن باید حداقل یک نمونه بتن از هر رده بتن در روز و حداقل 6 نمونه از کل سازه باشد.
19. در صورتی ، روش عمل آوردن و مراقبت رضایت بخش تلقی می شود که مقاومت فشاری نمونه های کارگاهی در هر سنی ، حداقل 85٪ مقاومت نظیر نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه باشد.
20. از هر رده بتن در هر روز کار ، حداقل برداشت یک نمونه الزامیست.
21. مناسبترین جا برای سطوح واریز بتن جایی است که تلاشها بویژه نیروی برشی کمترین مقدار را داشته باشند.
22. منظور از عمل آوردن بتن یعنی مرطوب نگهداشتن بتن به مدت کافی ، جلوگیری از اثر سوء عوامل خارجی و بسته به مورد ، تسریع گرفتن و سخت شدن به کمک حرارت.
23. برچیدن پایه های اطمینان زمانی مجاز است که مقاومت بتن به مقاومت 28 روزه مورد نظر رسیده باشد.
24. نمونه های آگاهی به منظور اطلاع از کیفیت بتن در موعدهای خاص تهیه می گردند.

25. در ساخت بتن برای پی های حجیم بهتر است لز سیمان تراس و یا سیمان نوع 2 استفاده نمود.
26. پیش تنیدگی را می توان ذخیره نمودن تنشهای فشاری در بتن قبل از بارگذاری نهایی نامید.
27. ماکزیمم تولید برش در وسط دیوار حاصل می گردد.
28. 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.
29. در بتن هایی که در معرض آب زیرزمینی قرار دارند اصلاً نباید از سیمان پرتلند تیپ 5 استفاده نمود.
30. مهندس ناظر می تواند برای حصول اطمینان از کیفیت مصالح مصرفی ، انجام هر آزمایشی را درخواست نماید.
31. وقتی که بارهای سرویس به یک تیر بتن آرمه وارد می شوند ، لنگر حداکثر ایجاد شده در تیر بیشتر از لنگر ترک دهنده در بتن تیر است.
32. از میلگردهای فولادی از هر 50 تن و کسر آن از هر قطر و هر نوع فولاد حداقل 3 نمونه باید نمونه گیری کرد.
33. آبهای حاوی سولفات ها و کلریدها ، نظیر آب دریا و برخی چاه ها ، با این شرط که یون سولفات از 1000 و یون کلرید از 500 مشخص ، ستون طراحی می گردد.
34. طراحی ستونهای بتنی تحت خمش دو محوری معمولاً با تبدیل دو ممان در دو جهت و یک ممان و با خروج از مرکزیت مشخص ، ستون طراحی می گردد.
35. مقدار کل سولفات در مخلوط بتن نباید از 5٪ وزن سیمان بر حسب SO3 تجاوز نکند.
36. منظور از مقاومت مشخصه فولاد مقداری است که حداکثر 5٪ مقادیر نمونه های اندازه گیری شده برای تسلیم ، کمتر از آن باشد.
37. تغییر شکل زیاد ، ترک خوردگی بیش از حد و لرزش یک سازه بتن آرمه نشان دهنده یک حالت حدی بهره برداری است.
38. 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.
39. اگر پس از مصرف بتن در بنا ، آزمایش آزمونه های عمل آمده در آزمایشگاه حاکی از عدم تنطبق بتن بر رده مورد نظر باشد ، باید بر اساس آئین نامه بتن ایران تدابیری برای حصول اطمینان از ظرفیت باربری سازه اتخاذ نمود.

40. برای تیرها با دهانه بیش از 5 متر پایه های اطمینان الزامی است.
41. سیمان آهنی یا فروسیمان مصالحی متشکل از ملات سیمان و شبکه های فولادی و یا قطعات ریز فولادی می باشد .
42. مقدار حداقل میلگردهای اصلی (طولی) در ستون های بتن آرمه برابر یک درصد سطح مقطع ستون است.
43. در سیستم های دال دو طرفه بتنی ، با کاهش سختی خمشی ستون ها ، ممان مثبت افزایش و ممان منفی کاهش می یابد.
44. افزایش مقاومت فشاری بتن در یک تیر بتن آرمه باعث افزایش تغییر شکل تیر در هنگام گسیختگی می شود.
45. خیز بلند مدت یک تیر بتن آرمه 2 تا 3 برابر خیز اولیه آن است.
46. مقاطع بتن آرمه را باید طوری طراحی نمود که گسیختگی خمشی قبل از گسیختگی برشی اتفاق بیفتد.
47. 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 2 تا 3 میلیمتر پوشانده و در بتنی که بلافاصله در کنار آن ریخته میشود میزان سنگدانه درشت را کم کرد.
48. در مناطق مرطوب می توان حداکثر 12 پاکت سیمان به شرط ارتفاع کل کمتر از $1/8$ متر نباشد روی هم قرار داد.
49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. 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.

54. اعضای مرزی در دیوار برشی قسمت های انتهایی 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.

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

56. 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.

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

58. 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.

59. در حالت حدی نهایی لغزش ضریب ایمنی جزئی برابر $0/85$ روی بار مرده باید اعمال شود.

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

61. اتصالات فلزی که نیروی محاسبه شده ای را تحمل می کنند باید تحمل 3 تن نیرو را داشته باشند.

62. یکی از حالات کمانش جان در تیرهای لانه زنبوری ، کمانش جانبی – پیچشی جان می باشد.

63. در وصله ستونها اگر سطح انتهایی دو قطعه کاملاً صاف و تنظیم شده باشد و انتقال نیرو از طریق تماس مستقیم انجام شود ، وصله باید بتواند برابر 50 درصد مقاومت عضو متصل شونده را تحمل کند.

64. در وصله بال تیرها مقدار جوش در هر طرف طرف مقطع باید برای تامین مقاومتی که مقادارش حداقل $1/5$ برابر نیروی موجود در قطعه وصله شده است ، کافی باشد.

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

66. در یک ستون با تیر آهن دوبله و قیدهای موازی ، قیدها برای نیروی برشی ستون محاسبه می شوند.

67. برای کاهش ضخامت یک صفحه زیر ستون تعبیه سخت کننده حداقل ستون الزامیست.

68. 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.
69. پدیده لهیدگی جان تیر در زیر بارهای متمرکز قسمتی از جان تیر که تحت اثر نیروی متمرکز فشاری قرار میگیرد دچار تسلیم می شود.
70. 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.
71. در یک اتصال جوش حداکثر بعد جوش گوشه به ضخامت صفحه ای که جوش روی لبه آن انجام می گیرد بستگی دارد.
72. عملیات ایجاد انحنا در یک عضو فولادی و یا از بین بردن آنها به کاربردن روشهای گرم کردن موضعی با حداکثر حرارت 650 درجه سانتی گراد.
73. میزان پیش خیز ، میزان خیز منفی قبل از ساخت را گویند و برای تیرها و خرپاها لازم می باشد.
74. در طراحی تیر واسط در سیستم مهاربندی واگرا ، سخت کننده های جان به منظور تامین شکل پذیری با سیلان برشی به فواصل حدود 25 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.
75. در سیستم های مهاربندی واگرا ، جهت افزایش شکل پذیری ، ارجح است که تیر واسط در برش مقدم بر خمش به سیلان برسد (جاری شود)
76. 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.
77. در قابهای صلب خمشی ، تیر و ستون در نقطه اتصال به یک اندازه دوران می کنند.
78. در قابها با اتصال خورجینی قابها قابلیت نیروی جانبی را ندارند.
79. قید افقی ستونهای دوبله باید 2 درصد نیروی فشاری ستون را تحمل کنند.
80. 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.
81. بست مورب ستونهای دوبله بصورت فشاری طراحی می شوند.

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

83. در تیرهای لانه زنبوری اگر بتن داخل سوراخها نفوذ کند ظرفیت باربری تیر افزایش می یابد.

84. 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.

85. در ساختمانی با ارتفاع 70 متر اتصال ستونهای فلزی بهمدیگر اتصال جوشی یا اتصال با پیچهای پر مقاومت تنیده است.

86. 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.

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

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

89. 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.

90. اگر از اثرات ناشی از گروه شمع صرفه نظر شود حداقل تا عمق 28 متر باید حفاری گردد.

91. 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.

92. پی عمیق عبارتست از : عمق آن بیش از 6 برابر کمترین بعد پی باشد و از 3 متر کمتر نباشد.

93. بتن شالوده های نواری در خشکی که فقط آرماتور کلاف دارند باید عیار حداقل 250 کیلوگرم سیمن در مترمکعب را دارا باشد.

94. تعداد گمانه های حفاری تابعی است از : 1- ناهمگنی زمین در اعماق 2 -گسترده گی محیط ژئوتکنیکی 3- حساسیت سازه های مورد احداث نسبت به نشست های نامساوی.

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

96. طی بررسی های ژئوتکنیکی : 1- انواع خاکهای موجود در محل شناسایی شود 2- لایه های مختلف خاک زمین شناسایی می شوند 3- آب های زیرزمینی مورد مطالعه قرار می گیرند.

97. 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.
98. هنگام آبکشی و تخلیه گودها ، احتمال تخریب شیروانی گود و بالا آمدن کف گود در اثر فشار آب وجود دارد.
99. برای بتن شالوده های بتن آرمه ، حداقل عیار در خشکی 300 و در آب 400 کیلوگرم سیمن در مترمکعب بتن است.
100. از نظر انتقال بارهای سازه به زمین پی های ویژه نسبت به پی های دیگر متفاوت می باشد.
101. جهت جلوگیری از تاثیر عوامل جوی بر دیواره گودبرداری خاک های قابل تورم می توان روی قسمت های گودبرداری شده توسط ملات ماسه سیمن پوشانده شود.
102. در گود برداری باید پایداری یناهای موجود در مجاورت گود ، پایداری کف و پایداری جداره گود توجه گردد.
103. در طراحی یک پی باید ظرفیت باربری خاک و نشست پی کنترل شود.
104. 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.
105. حداقل ضخامت و عیار بتن پاکیزگی (مگر) در شالوده های بتن آرمه بترتیب 5 سانتیمتر و 150 کیلوگرم سیمن در مترمکعب بتن است.
106. افزایش ابعاد پی سطحی ، در افزایش ظرفیت باربری ، موثرتر از کاهش میزان نشست زیر پی می باشد.
107. با زیاده تر شدن تراکم نسبی خاکهای ماسه ای ، نوع گسیختگی در زیر پی ها به این ترتیب عوض می گردند : برش پانچ-برش موضعی - برش کلی.
108. بتن ریزی در مجاورت آب مستلزم خشکاندن کف گود است.
109. حداقل ژرفای شناسایی در یک پی شمعی گروهی به میزان بیشتر از 7 برابر قطر شمع ، پائین تر از نوک شمع هاست.
110. نقش اصلی شناژ در پی جلوگیری از جابجایی پی هاست.
111. 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.

112. ضخامت پی بر اساس برش تعیین می گردد.
113. تفاوت عمده پی های سطحی و پی های عمیق در نحوه انتقال بار به زمین می باشد.
114. برای مقابله با نیروی قائم کششی در پی سیستم اجرایی مناسب، اجرای عمیق تر پی است.
115. عمق مطالعات ژئوتکنیکی برای یک ساختمان 2 تا 3 برابر عرض پی را در بر می گیرد.
116. مناسبترین و اقتصادی ترین نوع سیستم پی سازی روی بسترهای نرم و شل برای ساختمانهای زیر 5 طبقه بهسازی خاک بستر با سیمان و آهک و خاکریز می باشد.
117. کیسون همان پایه عمیق پی می باشد.
118. محدودیت نشست کل مجاز یک پی رادیه (گسترده) در کارهای ساختمانی مقدار قطعی و معینی دارد ولی معمولاً بین 5-10 سانتیمتر بر حسب نوع ساختمان متفاوت است.
119. پائین بردن آب زیر زمینی از سطح زمین باعث افزایش میزان باربری و نشست یک پی می گردد.
120. عمق پی های عمیق نسبت به ابعاد آنها حداقل 6 برابر کوچکترین بعد افقی است که انواع آنها شامل شمعها و دیوارکها و دیوارهای جداکننده می باشد.
121. در هنگام بررسی ژئوتکنیکی بستر شالوده ها اثرات حضور آب را باید از جنبه های میزان نفوذپذیری خاکها در نظر گرفت.
122. پدیده آبگونی (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.
123. نقش اصلی کلاف های افقی پی های منفرد مقابله با حرکت نسبی پی های منفرد در جهت افقی می باشد.
124. در یک پی منفرد تحت بار مرکزی، وجود لنگر سبب کاهش ظرفیت باربری پی می شود.
125. برای مواجه با واژگونی پی های کناری ساختمان استفاده از پی های نواری (مرکب) توصیه می گردد.
126. در خاکهایی که پتانسیل آبگونی دارند استفاده از پی های گسترده (رادیه ژنرال) مناسب تر است.
127. برای احداث پی در زمین های شیبدار خاکبرداری و هم تراز کردن پی های الزامیست.
128. ساخت و ساز در مناطق دارای پتانسیل شدید دارای مخاطرات ژئوتکنیکی زلزله اجتناب پذیر است.

129. در مناطق زلزله خیز دارای خاکهای ریزدانه چسبنده سست ، عمق بناهای کوتاه مناسبترند چون دارای پیود طبیعی کوتاهتری هستند.
130. زهکشی جهت تثبیت نقاطی که دارای پتانسیل لغزش است مناسبتر می باشد.
131. 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.
132. حرکت لرزه ای تابع پارامترهای منبع لرزه ، مسیر لرزه و شرایط موضعی ساختگاه است.
133. انرژی آزاد شده از منبع لرزه تابع مکانیزم شکست گسله و طول گسلش است.
134. بزرگی یک زمین لرزه تابه انرژی آزاد شده از منبع زمین لرزه است.
135. در تحلیل اثر آبرفت در انتشار امواج پارامترهایی مانند ظرفیت برشی خاک ، ستبرای آبرفت و میرایی خاک تاثیر عمده ای دارند.
136. جهت جلوگیری از پدیده روانگرایی در خاکی که استعداد آن را دارد ، در ساخت و ساز باید لایه روتنگراشدنی را با روشهای خاصی متراکم نمود یا از اعمال بار به آن لایه خوداری نمود.
137. کنترل نشست در طراحی پی ها پس از تحلیل با استفاده از ظرفیت باربری باید حتما انجام گیرد.
138. با در نظر گرفتن بارگذاری، زلزله در خاکهای ماسه ای اشباع ظرفیت باربری نمایی کاهش می یابد.
139. یکپارچگی پی و اسکلت ساختمان موجب بالارفتن مقاومت ساختمان در برابر آثار سوء ناشی از روانگرایی می گردد.
140. در مناطقی که احتمال وقوع روانگرایی (آبگونگی) وجود دارد استفاده از پی های گسترده الزامیست.
141. در مناطق دارای پتانسیل روانگرایی ، ساختمان چوبی مناسبتر است.
142. مناطقی بیشتر دارای پتانسیل روانگرایی هستند که دارای ماسه های سست باشند.
143. 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.
144. در اثر زلزله پایداری ترائشه ها کاهش پیدا می کند.

145. روانگری کامل هنگامی است که مقاومت نزدیک به صفر گردد.
146. ماسه بادی بهترین پتانسیل روانگرایی را دارد.
147. پتانسیل روانگرایی با مقدار ضربه نفوذ استاندارد اندازه گیری می شود.
148. پدیده آبگونگی در خاکهایی که در اثر برش ، حجم آنها کم می گردد اتفاق می افتد.
149. در اثر زلزله ممکن است فشار بین پی و خاک ، بعضی از پی های اضافه و برخی دیگر کم گردد.
150. بهتر است در پی های مستطیلی خروج از مرکزیت در ثلث وسط باشد.
151. برای اصلاح خاک دارای پتانسیل روانگری استفاده از روش تحکیم و تراکم خاک مناسبتر است.
152. در اثر بالا آمدن سطح آب در زیر پی های خاک شنی مقاومت تقریباً نصف می گردد.
153. برای پی سوله ها یا دهانه های نه زیاد ، شناژ بعلت نسبت لاغری شناژ در فشار مناسب نیست.
154. ایجاد پاشنه در کنار پی ها برای افزودن مقاومت برشی می باشد.
155. در خاکهایی با پتانسیل روانگری سرعت موج برشی حدود 250 نتر بر ثانیه می باشد.
156. تحکیم دینامیکی در خاک ماسه پوک مناسبتر است.
157. پیش بارگذاری توام با چاههای زهکشی در خاک رس مناسبتر است.
158. در میعان سازه بیشتر بداخل خاک فرو رفته و می چرخد.
159. بزرگی یک زلزله بطول گسله اش ارتباط ندارد.
160. در صورتیکه میزان رس خاک ماسه ای بیشتر باشد ، پتانسیل روانگری کمتر می شود.
161. در روانگرایی هنگام زلزله فشار آب در نوسان پی افزایش می یابد.
162. برای بارهائی که در پی کوتاه مدت افزایش دینامیکی دارند مانند زلزله ، مقاومت مجاز حدود 30٪ افزایش می یابد.

163. بر طبق آئین نامه 2800 در ساختمانهایی با مصالح بنائی غیر مسلح کلاف افقی باید در زیر همه دیوارها و در محل همه سقف ها باشد.

164. ساختمانهای آجری غیر مسلح که تراز روی بام آنها از زمین مجاور بیش از 8 متر نباشد تا 2 طبقه به اضافه یک زیر زمین مجاز به ساخت می باشند.

165. 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.

166. از نظر آئین نامه شماره 2800 تعداد محدودیتی در تعداد طبقات ساختمانهایی با مصالح بنائی مسلح نداریم.

167. در یک ساختمان 20 طبقه باید از عناصر قاب صلب و دیوار برشی برای تحمل نیروهای جانبی استفاده نمود.

168. 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.

169. پیش بینی قاب با اتصالات مقاوم خمشی ، در حالتی که تعداد طبقات بیش از 14 طبقه و یا ارتفاع ساختمان بیشتر از 50 متر باشد ضروری می باشد.

170. ضریب زلزله C در هیچ حال نباید از 10 درصد شتاب مبنای طرح کمتر اختیار گردد.

171. حداقل ضریب اطمینان در مقابل واژگونی در اثر زلزله برابر $1/75$ می باشد.

172. حداقل ضریب زلزله استاتیکی یک سازه برابر $0/02$ می باشد.

173. حداقل ضریب زلزله قطعه الحاق به ساختمان برابر $0/84$ می باشد.

174. حداکثر ضریب زلزله استاتیکی برای یک سازه برابر $0/336$ می باشد.

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

176. در ساختمانهای کوتاهتر از 15 طبقه سیستم مقاوم در مقابل بار جانبی زلزله می تواند بادبند یا دیوار برشی باشد.

177. در مورد ساختمانهایی تا 5 طبقه یا کوتاهتر از 18 متر ارتفاع در صورتیکه فاصله بین مرکز جرم طبقات بالاتر نسبت به مرکز صلبیت هر طبقه زیرین آن میزان 5 درصد بعد ساختمان در آن طبقه در امتداد عمود بر نیروی جانبی باشد محاسبه ساختمان در برابر لنگر پیچشی الزامی نیست.

178. 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.

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

180. در ساختمانهایی با دیوار باربر، طول دیوار باربر بین دو پشت بند حداکثر 30 برابر ضخامت آن می باشد.

181. 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.

182. درزهای انقطاع لزومی ندارند در شالوده ساختمان ادامه یابند.

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

184. درز انقطاع بین دو ساختمان 5 طبقه می تواند از روی پی به بالا بصورت، با عرض ثابت ایجاد و با مصالح ضعیف پر شود.

185. برای محاسبه نیروی زلزله بام های مسطح و ساختمان های مسکونی فقط 20٪ بار زنده در نظر گرفته می شود.

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

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

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

189. در مورد دیوارهای غیرباربر و تیغه ها اگر ارتفاع این دیوارها از تراز کف مجاور بیشتر از 3/5 متر باشد، تعبیه کلاف های افقی و قائم الزامیست.

190. 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 افزایش می یابد.
191. گیردار بودن تکیه گاه های تیر سبب افزایش مقاومت خمشی و کاهش تغییر شکل نیرو می شود.
192. 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.
193. حداقل ضخامت بتن پوششی روی میلگردهای طولی کلاف قائم برابر است با $2/5$ سانتیمتر.
194. کلاف بندی قائم در ساختمانهایی با مصالح بنائی جهت کلیه ساختمانهای دو طبقه و ساختمانهایی یک طبقه با اهمیت زیاد الزامیست.
195. برای بارگذاری ، هر چه درجه نامعینی یک سازه بتن آرمه بیشتر باشد ، قابلیت جذب انرژی آن بیشتر است.
196. در یک سقف تیرچه بلوک ، بتن ریزی روی تیرچه بلوکها با 5 سانتیمتر بتن با میلگرد نمره 8 در هر 30 سانتیمتر عمود بر تیرچه ها انجام می گیرد.
197. ضریب رفتار ساختمانهای آجری مسلح 4 می باشد.
198. حداکثر فاصله مجاز کلاف های قائم 5 متر می باشد.
199. برای تسلیح یک دیوار برشی آجری وجود میلگرد قائم ضروری است.
200. در دیوارهای آجری مسلح ، میلگردهای قائم تا داخل شناژ افقی پی ادامه می یابند با حفظ طول
201. متداولترین حالت شکست میانقابهای آجری بهنگام زلزله ، علاوه بر ایجاد ترکهای ضربدری ، احتمال می رود کنج های دیوار نیز خرد شود.
202. استفاده از فولادهای ساختمانی با تنش های تسلیم بسیار بالا در ساختمان های ضد زلزله به هیچوجه توصیه نمی گردد.
203. هر چه ضریب رفتار یک ساختمان بیشتر باشد آن ساختمان قابلیت جذب انرژی بیشتری را دارد.
204. 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.

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

206. سقفی که به مانند یک دیافراگم صلب عمل می نماید ، باعث می شود که نیروهای زلزله به نسبت صلبیت اعضای مقاوم تقسیم شوند.

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

208. سختی یک سازه به مشخصات خود سازه بستگی دارد.

209. احداث طره ای بیش از 1 متر ممنوع می باشد.

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

211. توزیع نیروی زلزله ابتدا بطور قائم و آنگاه بطور افقی انجام می گیرد.