

به نام خدا

نکاتی در اجرای ساختمانهای بتنی و فلزی

حسین هاشم زاده

دانشجوی دوره کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر



www.omran2000.blogfa.com

دپو واستفاده از میلگردها:

میلگردها نباید در معرض عوامل جوی باشند، آنها باید به دور از هر گونه رطوبت، آب، گل، روغن و ... نگه داشت. در هنگام استفاده از میلگردها باید توجه داشت که سطح آنها از هر نوع آلودگی مانند، زنگ سطح میلگرد به صورت عمقی، گل، روغن، سیمان ناشی از دوغاب، رنگ و ... باشد.

بریدن و خم کردن میلگردها:

برای بریدن مفتولها و میلگرد ها باید آنها را به روشهای مکانیکی برید (معمولا بوسیله گیوتین). بعد از بریدن میلگرد ها طبق نقشه اجرایی ، مرحله خم کردن آنها آغاز می شود. در این مرحله میلگرد ها را بر روی میزی قرار داده ، به کمک آچار F، که به همین نام نیز می باشد ، خم کردن آنها آغاز می شود، در هنگام خم کردن باید، به سرعت خم کردن توجه داشت، تا خم میلگرد دارای شعاع انحنای ثابتی بوده و تنشهای ایجاد شده در میلگرد به صورت یکنواختی باشد.

پی تک (منفرد):

معمولا به شکل مربع می باشد و ممکن است به صورت مستطیلی نیز تبدیل شود. این پی ها به صورت دال بتنی ساده ای می باشند که گاهی همراه پدستال اجرا می شوند. پدستال، در صورت پایین بودن سطوح پی ها نسبت به هم آنها را در یک سطح قرار می دهد.

هنگامی که پی تحت خمش دو طرفه قرار می گیرد، ترکهایی کششی در سطحهای زیر شالوده ایجاد می شوند. به همین جهت باید در دو جهت ، میلگرد قرار می گیرد. برای ارتباط ستون با بتن پی باید از میلگردهای انتظار استفاده نمود. این موضوع به دلایل زیر توصیه می شود:

- ۱- به خاطر نیروی کششی پای ستون حتما به میلگرد ریشه نیاز است.
- ۲- بتن پی با بتن ستون اتصال کافی باشد، تا در انتقال نیروی برشی و تنش فشاری تماسی مشکلی به وجود نیاید.

بستن آرماتور های پی:

بعد از مشخص شدن ابعاد ساختمان بر روی زمین (به کمک دوربین نقشه برداری تثودولیت) و ریختن بتن مگر (با عیار ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب، به منظور جلوگیری از تماس بتن پی با سطح زمین و ایجاد سطحی صاف) زمان بستن آرماتورها میرسد، آرماتورها طبق نقشه مهندس طراح در جای خود قرار میگیرند.

ابتدا آرماتورهای پی های تک بعد از اینکه بریده شدند و خم خوردند، به وسیله سیمهای فلزی به هم بافته میشوند، در این زمان شبکه (حصیری) پی تک آماده شده است. در هنگام قرار دادن شبکه (حصیری) پی باید در زیر آنها لقمه هایی از بتن قرار داد تا اولاً فاصله مورد نیاز برای کاور زیرین بتن ایجاد شود و ثانیاً بتن ریزی در زیر سطح میلگرد، به منظور ایجاد این کاور راحت تر گردد. بعد از قرار دادن سبدي پی های تک در مکانهای مشخص شده، نوبت بستن شناژها میرسد.

شناژها:

وقتی در یک ساختمان از شالوده های تک استفاده میشود، آنها را باید توسط کلافهائی به یکدیگر متصل نمود. کلافهها تنها برای بستن شالوده های تک به همدیگر و عمل یکپارچه آنها در مقابل نیروهای زلزله می باشد تا از حرکت دو شالوده نسبت به هم جلوگیری شود. کلافهها به هیچ وجه برای جلوگیری از نشستهای نامساوی نیستند.

کلافهها در امتداد محورهای عمود بر هم ساختمان قرار داده می شوند. ابعاد کلافهها باید متناسب با ابعاد شالوده بوده و حداقل ۲۵ Cm باشند. تعداد میلگرد های طولی در شناژها حداقل باید چهار عدد و قطر آنها حداقل ۱۲ میلیمتر بوده و توسط خاموتهائی به قطر حداقل ۶ میلیمتر و با فاصله های حداکثر ۲۵ سانتیمتر به یکدیگر متصل شده باشد. میلگرد های طولی باید در شالوده های میانی ادامه پیدا کرده و در پی های کناری مهار شوند. شناژها در بیرون قالب بافته شده و بعد از قالب چینی در جای خود قرار می گیرند. محل برخورد تمام میلگردهای طولی و عرضی باید بوسیله سیم آرماتور بندی به یکدیگر بسته شوند.

کف ستونها:

- در عمل و در طراحی ستونهای فلزی و پی آنها باید به موارد زیر دقت شود:
- ۱- نیروی فشاری موجود در ستون باید در پی به صورت گسترده پخش شود.
 - ۲- کف ستون و ستون کاملاً به پی متصل و مهار شوند.
 - ۳- به منظور کم کردن ضخامت ورق می توان از ورقهای سخت کننده استفاده نمود.
 - ۴- نیروی کششی ستون باید بوسیله میله مهاری که از سوراخ ورق عبور کرده مهار شده است، و حمل می گردد.

بلت گذاری در فونداسیون:

اتصال ستون به فونداسیون با بلت ها انجام می گردد جنس بلت از نوع فولاد سخت و معمولاً از آرماتور تور استیل و میلگرد اجدار و اجدار پیچیده انتخاب می گردد . مقاومت فولاد های مصرفی مورد نیاز از دو نوع فولاد st 37-st 57 تامین می شود .

قطر و طول بلت بنا به محاسبات فنی تعیین می گردد و بیشتر قطری بالای ۲۰ میلیمتر مورد استفاده واقع می شود. ارتفاع بلت تا کف فنداسیون نمی رسد و معمولاً بین ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر از ارتفاع فنداسیون کمتر انتخاب می شود و این به این خاطر است که در زمان حرکت ستون در مقابل زلزله و موارد دیگر، باعث اهرم کردن ستون نشود.

ناحیه سر بلت به اندازه ۱۰ سانتیمتر دنده درشت می گردد این دنده باعث اتصالات بعدی می شود پس از استقرار بلت ها در جای خود ناحیه سر آنها به وسیله گونی محکم پیچیده می شود تا موقع بتن ریزی دنده بلت به وسیله بتن پر نشود و یا زخمی نگردد.

پلان آکس بندی اسکلت

منظور از پلان آکس بندی اسکلت تعیین محل ستون و فاصله آنها از یکدیگر می باشد، معمولاً مهندس آرشیتکت در موقع طرح با مهندس محاسب همکاری می کنند که وضع ستونها به صورتی باشد که در آینده مشکلی برای طرح معماری نداشته باشد. باید تقریباً ستونها در یک ردیف باشند تا :

- ۱- اجرای عملیات اسکلت در چنین حالتی، از پلها و تیرهایی در اندازه های یکسان بوجود میآید در این صورت پرت و دور ریزی مصالح (فولاد) کم و کاربرد آنها سریع خواهد بود.
- ۲- در این حالت معمولا پلهای باربر از زیر دیوارها عبور می کنند که خود از جهاتی قابل توجه می باشند.

استقرار صفحات فلزی Base Plate در آکسهای مشخص :

پس از بستن بلتھا، در امر بتن ریزی زیر بلتھا و یا در اطراف آنها باید توجه کرد تا اولاً عمل ویبره در محل به طور صحیح انجام شده باشد و ثانیاً دقت کافی در جلوگیری از حرکت بلتھا به عمل آید. در امر بتن ریزی قسمتهایی که محل قرار گرفتن Base Plate هستند باید توجه کافی شود:

- ۱- سطح فونداسیونها به طور تراز بتن ریزی شوند.
- ۲- سطح بالای فونداسیون در عین تراز بودن و همواری کامل، زبر باشد تا با ملات زیر صفحه پیوند شود نصب صفحات بعد از ۴۸ ساعت انجام می گردد و معمولا در گوشه ای از ساختمان نقطه ای به عنوان بنچ مارک در نظر گرفته می شود که تمام سطوح نسبت به آن تراز می شود.

ساختن، حمل، بتن ریزی و تراکم

مخلوط کنھا:

مخلوط کنھا دارای انواع مختلفی هستند، ساده ترین نوع آنها، مخلوط کنھای پیمانہ ای هستند که در آنها مصالح مخلوط و خالی شده و سپس پیمانہ دیگری از مصالح وارد مخلوط کن می شود .

۱- مخلوط کن کج شونده:

مصالح بعد از اختلاط با کج کردن مخلوط کن تخلیه می شوند. ظرف مخلوط کن معمولا به شکل مخروط بوده و پره هایی در داخل آن قرار دارد. تخلیه مصالح در این مخلوط کن بالا بوده و باید توجه نمود که در مخلوط هایی با کارایی پایین و با دانه های سنگی درشت مناسب می باشد.

۲- مخلوط کن غیر کج شونده:

دارای محوری افقی بوده و تخلیه مصالح با وارد کردن یک ناودانی به داخل مخلوط کن و یا دوران مخلوط کن در خلاف جهت اولیه صورت می گیرد. به علت تخلیه آهسته ممکن است جدایی مصالح با تخلیه قسمتی از مصالح درشت دانه در پایان اتفاق بیفتد. این نوع مخلوط کنھا و مخلوط کنھای کج شونده بزرگ توسط پیمانہ هایی پر می شوند و لازم است کل مصالح به یکباره از پیمانہ داخل مخلوط کن ریخته شود.

باید توجه کرد که در دو نوع اول و دوم که تیغه کناری برای پاک کردن جداره های مخلوط کن وجود ندارد، مقداری از ملات به جداره مخلوط کن چسبیده و باید پاک گردد.

تغذیه مخلوط کن:

معمولا ابتدا مقدار کمی آب در داخل مخلوط کن ریخته، سپس کل مواد بطور یکنواخت و همزمان اضافه می شوند. در صورت امکان باید قسمت عمده آب همزمان با مصالح جامد به داخل مخلوط کن ریخته شده، بقیه آب بعد از مصالح اضافه می شود. در

مخلوطهای خشک وبا مخلوط کنهای پیمانه ای ، لازم است مصالح درشت دانه بلا فاصله بعد از مقدار کمی آب اولیه ریخته شود تا از خیس شدن و مرطوب شدن مصالح وسنگدانه ها اطمینان حاصل شود . در صورتی که مصالح درشت دانه وجود نداشته باشد ، مصالح ریز دانه جای آن را می گیرد . اگر سیمان و آب خیلی سریع و خیلی گرم اضافه شوند خطر گلوله شدن سیمان حتی تا قطر ۷۵ میلیمتر ، وجود خواهد داشت.

زمان مخلوط کردن:

در کارگاهها غالبا تمایل به تهیه بتن در کوتاه ترین زمان می باشد، لذا ساختن بتنی یکنواخت ، با مقاومتی قابل اطمینان اهمیت زیادی دارد . زمان بهینه برای مخلوط کردن به سرعت دوران آن ، نوع و ظرفیت مخلوط کن و کیفیت مصالح به هنگام پر کردن مخلوط کن بستگی دارد.

به طور کلی زمان اختلاط کمتر از ۱ تا ۱/۴ و ۱ دقیقه سبب تولید مخلوطی غیر یکنواخت وبا مقاومت نسبتا کم می شود، در حالی که زمان بیش از ۲ دقیقه اثر قابل ملاحظه ای در خواص فوق ندارد. در صورت استفاده از سنگدانه های سبک زمان مخلوط نباید کمتر از ۵ دقیقه باشد. این زمان گاه به دو زمان ۲ دقیقه ای برای سنگدانه ها و ۳ دقیقه ای برای بعد از افزودن سیمان تقسیم می شود.

در صورتی که زمان اختلاط طولانی شود، تبخیر آب از سطح بتن انجام گرفته و این تبخیر سبب کاهش کارایی وافزایش مقاومت می شود. این زمان طولانی در شن وماسه نرم باعث سایش آنها شده، دانه بندی مصالح ریزتر و در نتیجه کارایی کمتر می شود. در صورتی که اسلامپ بتن آماده در زمان استفاده کمتر از میزان لازم باشد، باید از استفاده آن جلوگیری شود، ولی تا زمانی که بتن از مخلوط کن خارج نشده میتوان با اجازه دستگاه نظارت استفاده از دوغاب سیمان مجاز می باشد.

ریختن و تراکم بتن:

این دو عمل معمولا با هم و وابسته می باشد. این عمل در جهت رسیدن به مقاومت لازم ، غیر قابل نفوذ بودن بتن و پایداری بتن سخت شده در ساختمان ضروری می باشد وبه منظور جلوگیری از خطر جدا شدن دانه ها و ایجاد تراکم، بتن باید تا حد ممکن به محل بتن ریزی نزدیک باشد.

برای رسیدن به اهداف بالا باید موارد زیر رعایت شوند:

- ۱- باید از پرتاب بتن با بیل و حرکت دادن آن با فشار خودداری نمود.
- ۲- بتن باید در لایه های یکنواخت ریخته شود و از انباشت کردن آن در لایه های شیب دار جلوگیری نمود.
- ۳- ضخامت لایه ها متناسب با ویبراتور بوده ، تا بتواند هوای هر لایه را خارج نماید.
- ۴- سرعت ریختن و تراکم کردن باید مساوی باشد.
- ۵- برای رسیدن به بتنی یکنواخت در روی ستونها و دیوارها ، باید قالبها با سرعت حداقل ۲ متر در ساعت پر شوند.
- ۶- قبل از ریختن لایه بعدی ، باید لایه قبلی کاملا متراکم گردد.
- ۷- باید از برخورد بتن با قالبها و آرماتور جلوگیری شود. در قطعات با ارتفاع زیاد استفاده از لوله های ترمی و دراز ، بتن را بدون جدایی در محل نهایی آنها قرار می دهد.

ویبره زدن بتن:

لرزاندن بتن توسط ویبراتور به منظور حذف هوای درون بتن و نزدیک کردن ذرات جامد به یکدیگر می باشد. در این روش مخلوط های خیلی خشک و چسبنده در مقایسه با روش دستی به خوبی متراکم شده، بتنی با مقاومت خوب و سیمان کمتر حاصل می شود. صرفه جویی در مصرف سیمان با هزینه ویبره ونیاز به قالبهای محکمتر، جبران می گردد.

باید توجه داشت که در هر دو روش دستی (با کمک میله) و ویراتور، می توان بتن ضعیفی داشت. در روش دستی تراکم ناکافی سبب ضعف بتن می شود. در صورتی که در استفاده از ویراتور، تراکم ناکافی همه قسمتها، بتن غیر یکنواختی را تولید و گاه سبب جدایی دانه ها از ملات می شود. انتخاب ویراتور ارتباط مستقیمی با روانی مخلوط دارد. مثلاً به منظور پمپ کردن، ممکن است روانی زیادی برای لرزاندن داشته باشد.

ویراتور:

این دستگاه از یک سر مرتعش کننده که توسط یک میله انعطاف پذیر به یک موتور متحرک اتصال دارد تشکیل می شود. سر دستگاه وارد بتن شده و سبب تراکم آن می شود. سر دستگاه به راحتی قابل حمل بوده و مطابق با روانی بتن، هر نیم تا یک متر از آن در طی ۵ ثانیه تا ۲ دقیقه متراکم می شود در این زمان نباید بتن کرمو و متخلخل و با روزدن زیاد شیره همراه باشد.

بیرون آوردن سر ویراتور باید به آهستگی و با سرعتی حدود ۸۰ میلیمتر در ثانیه صورت گیرد تا سوراخ ایجاد شده توسط آن به خودی خود پر شده و هوایی در داخل بتن نماند.

ویراتور باید سریع در ضخامت کامل بتن تازه و قدری در بتن لایه قبلی فرو رود. در این حالت بتن یکپارچه ای حاصل شده و از ایجاد یک سطح ضعیف بین دو لایه که امکان ایجاد ترکهای ناشی از نشست بتن و اثرات داخلی آب انداختن بتن را دارد، جلوگیری می شود. در بتن ریزی با ضخامت بیشتر از ۰.۵ متر ویراتور ممکن است نتواند هوا را از لایه های پایینی بطور کامل خارج کند، بر خلاف پاره ای از ویراتور ها، لرزاننده های درونی به علت اعمال تمام نیرو و کار روی بتن، از راندمان بالایی برخوردارند.

عمل آوری بتن:

با این روش از افت حرارت بتن جلوگیری و دمای بتن در حد لازم حفظ می شود. عمل آوری بتن بر نفوذ پذیری و مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن اثر زیادی دارد. این کار باید بلافاصله بعد از تراکم بتن آغاز شود، تا بتن در مقابل عوامل مضر محافظت شود.

عمل آوری بتن شامل، مراقبت، مواظبت و پروراندن بتن می باشد. منظور از مراقبت، حفظ رطوبت درون بتن به مدت کافی و محافظت به منظور جلوگیری از عوامل بیرونی مانند باران و شسته شدن، باد های گرم و سرد، یخ زدن بتن و ضربه خوردن آن می باشد. منظور از پروراندن، سرعت بخشیدن به گرفتن و بالا رفتن مقاومت بتن به وسیله حرارت می باشد. در این روش میتوان از نایلون، پوشاندن سطح بتن با گونی، گرم نمودن قالبها و... استفاده نمود.

مدت عمل آوردن با توجه به نوع سیمان، شرایط محیط و دمای بتن بستگی دارد برای هوای گرم بوشهر، عمل آوری به مدت حداقل ۷ روز و به وسیله آب پاشی مستقیم سطح بتن و استفاده از گونی انجام می گردد.

زیر سازی Base Plate بعد از بتن ریزی:

بعد از اجرای بتن ریزی فنداسیون و با توجه به اینکه دقت کامل در امر بتن ریزی وجود داشته، باز هم باید Base Plate ها چک شوند تا از پر بودن سطح زیرین Base Plate مطمئن شویم در صورت خالی بودن زیر Base Plate ها باید این صفحات را برداشته و سیمان گروت با عیار بالا تزریق نماییم تا تماس کافی بین Base Plate و فنداسیون ایجاد گردد.

بستن بِلت ها به Base Plate ها:

بعد از ۴۸ ساعت از بتن ریزی و با باز کردن گونی دور بِلت ها، ابتدا واشری به اندازه بِلت در جای خود قرار داده و سپس مهره را در جای خود می گذاریم و با آچار دستی بلند تا جایی که امکان دارد مهره ها را سفت می نماییم.

ستونها:

برای داشتن عضوی مناسب برای تحمل نیروی محوری، یا باید سطح مقطع را افزایش داد و یا باید شعاع ژیراسیون را بالا برد. برای ستون های بلند تنش فشاری مجاز آنها با افزایش لاغری به مقدار زیاد کم می گردد، به همین دلیل افزایش سطح مقطع فقط باعث سنگین شدن مقطع می شود. در این گونه موارد برای افزایش مقاومت مقطع از افزایش شعاع ژیراسیون مقطع استفاده می شود.

برای انجام این عمل پروفیل هایی که خود دارای شعاع ژیراسیون کافی نیستند را در فاصله هایی مناسب از هم قرار داده و با ورق و یا تسمه به هم متصل می کنند. باید تمام مراحل ساخت ستون قبل از برپایی آن انجام گیرد. وظیفه قید ها انتقال نیروی برشی در بین نیمرخها بوده و باید برای آنها طراحی گردند. نیروی برشی که قید ها برای آنها طراحی می شوند شامل نیروی برشی ناشی از لنگرهای انتهایی و نیروهای جانبی وارد بر ستون می باشد و نیروی برشی دوم شامل نیروی برشی ناشی از انحنای کمانش می باشد که طبق آیین نامه مقدار آن در تمام ارتفاع ستون ثابت بوده و برابر $V_i = 0.02 P$ می باشد. مقدار P در جهت اطمینان برابر ظرفیت مجاز فشاری ستون می باشد. ستونهای مورد استفاده در این ساختمان ها معمولاً از نوع مشبک بوده و در آنها اعضای فشاری (پروفیلها) با قید های موازی به هم متصل می گردند.

نصب ستونها بر روی Base Plate ها

در هنگام نصب ستون ها بر روی بیس پلیت ها باید حتماً قبل از نصب ستون، دو نبشی برای مشخص کردن جای ستون بر روی Base Plate نصب شده باشند تا مکان قرار گیری ستون (Center به Base Plate، Center) کاملاً مشخص شده و از حرکت آن جلوگیری گردد. بعد از قرار گیری ستون و شاقول کردن آن، دو نبشی دیگر وصل می گردند و جوش لازم داده می شود.

تیرهای لانه زنبوری

اگر یک تیر معمولی را به صورت لانه زنبوری در آوریم، با این کار ممان اینرسی مقطع افزایش یافته، این عمل باعث افزایش مقاومت خمشی مقطع می گردد. این عمل باعث کم شدن وزن پروفیل مورد استفاده شده و وزن کل ساختمان کاهش می یابد.

برای ساخت تیر لانه زنبوری به این صورت کار می شود که ابتدا توسط وسیله برش (هوا برش یا پانچ) جان پروفیل به شکل زیگزاگ بریده شده، سپس دو قسمت راسرشته کرده، به صورت لانه زنبوری در می آوریم.

اتصال ساده با نبشی نشیمن :

اتصالات ساده با نبشی نشیمن از جزئیات متداول برای اتصال ساده تیر به ستون تکیه گاهی می باشد در این نوع اتصالات تیر بر روی یک نشیمن که می تواند تقویت نشده (انعطاف پذیر) یا تقویت شده باشد قرار می گیرد. نبشی نشیمن انعطاف پذیر برای تحمل تمام واکنش تکیه گاهی تیر طراحی می گردد این نوع اتصال باید همیشه همراه با یک نبشی بالایی که تنها وظیفه آن تأمین تکیه گاه جانبی برای بال فشاری است استفاده می شود. مانند اتصالات ساده با نبشی جان منظور از اتصالات نشیمن تنها انتقال واکنش تکیه گاهی قائم است. بنابراین اتصال نباید در انتهای تیر گیرداری قابل توجهی ایجاد کند.

به این دلیل است که نبشی های نشیمن جوش شده توسط محققین چندی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. ضخامت نبشی با توجه به تنش خمشی در مقطع بحرانی تعیین می شود. لنگر خمشی در مقطع بحرانی و محل اتصال به بال ستون از ضرب واکنش تکیه گاهی در فاصله آن از مقاطع بحرانی مورد نظر بدست می آید واکنش تکیه گاهی در مرکز هندسی توزیع تنش تماسی قرار می گیرد.

اگر چه آیین نامه نحوه محاسبه این لنگر را مشخص نمی سازد ولی یک روش محافظه کارانه این است که واکنش تکیه گاهی در وسط طول لازم N برای جلوگیری از لهیدگی بین جان و بال که از انتهای تیر اندازه گیری می گردد در نظر گرفته می شود.

اتصالات نشیمن تقویت شده:

وقتی که واکنش تکیه گاهی از حد قابل قبول برای نشیمن های ساده تجاوز نماید می توان از نشیمن تقویت شده استفاده نمود. وقتی که واکنش تکیه گاهی تیر به حدود ۲۰ تن می رسد ضخامت نبشی نشیمن تقویت نشده بی اندازه بزرگ می شود.

نشیمن های تقویت شده به منظور انتقال لنگر به کار گرفته نمی شوند و وظیفه آنها تنها تحمل بارهای قائم می باشد اتصالات نشیمن تقویت شده جزء اتصالات ساده به حساب می آیند. واکنش تکیه گاهی به دو صورت ممکن است بر نشیمن تقویت شده وارد گردند در حالت متداول واکنش تکیه گاهی به وسیله تیری که جان آن مستقیماً در امتداد سخت کننده قرار گرفته است منتقل می شود. در حالت دوم تیر طوری قرار می گیرد که جان آن با صفحه سخت کننده زاویه ۹۰ درجه می سازد.

انواع متداول مهاربندی ها

وقتی که اتصالات تیر ها به ستون ها در یک قاب مفصلی می باشد آن قاب ناپیوسته بوده و قادر به تحمل نیروهای جانبی نمی باشد در چنین مواردی باید از مهاربندی استفاده کرد در قالب های مهاربندی شده ممکن است ستون ها پیوسته بوده و تیر ها با اتصالات مفصلی به آنها وصل شوند و یا ممکن است تیر ها پیوسته بوده و ستون ها با اتصالات مفصلی به تیر ها متصل گردند.

تغییر مکان جانبی قالب های مهاربندی شده تحت اثر بارهای جانبی مشابه تغییر مکان جانبی دیوارهای جانبی برشی می باشد و صلبیت جانبی آنها در مقایسه با قاب های صلب زیاد است. اما در قاب های مهاربندی شده بلند و باریک صلبیت در قسمت های بالا مشابه به دیوارهای برشی کاهش می یابد. یکی از مزایای قابهای مفصلی مهاربندی شده پایداری جانبی ستون های آن می باشد طول موثر ستون ها برای کمانش (Lk) در این حالت از 0.8h تا h (ارتفاع طبقه) تغییر می کند. مزیت دیگر این سیستم ساده بودن اتصالات آن و در نتیجه سرعت اجرا می باشد.

یکی از متداول ترین نوع مهاربندی، مهاربندی ضربدری می باشد. عناصر قطری ممکن است برای تحمل کشش و فشار یا فقط برای تحمل کشش طرح گردند. در ساختمان های کوتاه با بار جانبی نسبتاً کم استفاده از عناصر قطری که فقط به

کشش کار می کنند مقرون به صرفه می باشد . اما مهاربندی ضربدری از نقطه نظر معماری ممکن است اشکال داشته باشد زیرا در فضای باز قابل استفاده بین تیر ها و ستون ها به منظور بازشوی درب یا پنجره مانع ایجاد می کند .

در ساختمان های بلند نیروی جانبی زیاد می باشند و ممکن است استفاده از مقاطع عریض بال (مثلا I یا نبشی یا ناودانی) به منظور مهاربندی لازم گردد. این اعضا را می توان برای تحمل فشار نیز طرح نمود مهاربندی در این صورت ممکن است ضربدری باشد یا از عناصر قطری تشکیل شود که جهتشان به طور متناوب از طبقه ای به طبقه دیگر تغییر کند .

مهاربندی قطری که در آن امتداد قطری ها در طبقات متوالی به تناوب عوض می شود در حقیقت یک خرپای وارون طره ای قائم می باشد . این نوع مهاربندی فاقد ظرفیت جذب انرژی غیر ارتجاعی مطلوب می باشد. تک قطری ها در هر طبقه باید برای فشار و همچنین کشش طرح شود موقعی که ضریب لاغری عناصر قطری زیاد است (و این حالت متداولی می باشد) به علت ناپایداری ارتجاعی نمی توان از آن ها رفتار خمیری انتظار داشت .

حتی وقتی که ضریب لاغری نسبتا کوچک باشد تاثیر و سودمندی مهاربندی در اثر کمانش محدود می گردد . مهاربندی ضربدری کامل که در آن عناصر قطری فشار تحمل می کنند از نقطه نظر جذب انرژی بیشتر و حفاظت سازه ارجحیت دارد . باید نیروی وارده از بادبند از مرکز ورق اتصال گذشته و هیچ گونه خروج از محوریتی نداشته باشد.

مهاربندی ۸ نسبت به مهاربندی ضربدری اغلب به شرایط معماری سازگار تر است ولی باید با احتیاط بکار برده شود . بارهای وزن از طریق تیر به مهاربندی منتقل می شوند . اگر مهاربندی برای تحمل بار مزبور طرح نشده باشد مهاربندی ها ممکن است در موقع وقوع زلزله در حالت تقریبا کمانه کرده باشند . باید توجه داشت که طبق آیین نامه باید برای ۱٫۵ برابر نیروی زلزله طراحی گردند و تیر افقی بین دو ستون باید پیوسته باشد و تیر میانی بدون توجه به مهاربندی باید بتواند نیروهای قائم را تحمل کند. در جایی که صلبیت بیشتری لازم است می توان از مقاطع نبشی (تکی یا دو تا دو تا) یا مقاطع T استفاده نمود . موقعی که این اعضا در مهاربندی های ضربدری بکار می روند در محل برخورد آنها را می توان پشت به پشت به یکدیگر به سهولت متصل نمود.

در ساختمان های بلند برای تحمل نیروهای جانبی زیاد ممکن است استفاده از مقاطع I عریض بال لازم است . در این حالت اتصالات پیچیده تر می باشند. تقاطع اعضای قطری در مهاربندی ضربدری معمولا با وصله کردن یک عضو به عضو دیگر صورت می گیرد.

از تکه ورق می توان برای اتصال مقاطع نبشی یا T به ستون نیز استفاده نمود مهاربندی ها را می توان با جوش دادن به ورق مزبور متصل نمود . در جایی که مقاطع I بعنوان مهاربند ضربدری بکار می روند به طوری که بال های آنها قائم می باشند در محل برخوردشان می توان از ورق های وصله استفاده نمود . اما وقتی که مهاربند در صفحه محور قوی ستون قرار می گیرد بهتر است ورق های وصله رابه جان یکی از مهاربند ها متصل نمود در این حالت ممکن است استفاده از ورق های شق کننده لازم گردد .

بعد از اجرای اسکلت ، نوبت اجرای سقف فرا می رسد.

روش اجرای سقف های تیرچه و بلوک :

تیرچه ها در دو نوع خرپایی و پیش تنیده تولید می شوند. در کارگاه پس از قرار دادن آن ها در فواصل معین و شمع بندی زیر تیرچه ، بلوک ها بین تیرچه های مجاور قرار داده میشوند و سپس آرماتور های حرارتی نصب و بتن ریزی انجام میشود. به طوری که حداقل ضخامت بتن روی بلوک ها ، از ۵ سانتیمتر یا ۱/۱۲ فاصله محور به محور تیرچه ها کمتر نباشد. سرعت اجرای این نوع سقف ها نسبتا " زیاد است و هزینه های مربوط به قالب بندی ، بتن ریزی و کارهای وقت گیر کارگاهی به حداقل ممکن تقلیل می یابد.

مراحل اجرای سقف تیرچه و بلوک به شرح زیر است:

(۱) حمل و انبار کردن مصالح تشکیل دهنده سقف.

- (۲) نصب تیرچه ها
- (۳) نصب تکیه گاه های موقت (شمع بندی)
- (۴) نصب بلوک ها.
- (۵) آرماتوربندی .
- (۶) تکمیل قالب بندی.
- (۷) بازدید سقف و آماده سازی آن برای بتن ریزی
- (۸) ساخت بتن .
- (۹) انتقال بتن .
- (۱۰) بتن ریزی و متراکم کردن آن .
- (۱۱) پرداخت سطح بتن .
- (۱۲) عمل آوردن بتن
- (۱۳) باز کردن قالب ها و جمع آوری تکیه گاه های موقت.

حمل و انبار کردن تیرچه ها :

حمل و نقل تیرچه های خرپایی و پیش تنیده ، توسط دو نفر و در حالی که هر کدام از ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتری دو انتهای تیرچه را گرفته اند، انجام می شود. در مورد تیرچه های بلندتر و سنگین تر ، تعداد نفرات به نسبت افزایش می یابد. نفرات بعدی تیرچه را طوری می گیرند که فاصله نفرات از یکدیگر تقریباً "مساوی باشد.

نصب تیرچه ها:

قبل از نصب تیرچه ها لازم است اختلاف سطح سقف ها و تیغه بندی روی سقف و محل عبور لوله های بخاری و غیره ، بر اساس نقشه های اجرایی به دقت مورد بررسی قرار گیرد. همچنین قبل از نصب هر تیرچه باید سلامت آن تیرچه مورد بازدید قرار گیرد. در صورتی که طول تیرچه بزرگتر از اندازه لازم باشد ، برش تیرچه باید به وسیله قلم تیز و یا با دستگاه فرز انجام شود . طول اضافی میلگرد ها نیز با قیچی یا دستگاه برش آهن و یا دستگاه جوشکاری بریده شود . اگر حداقل طول اتکا (۵ سانتیمتر) برای نصب تیرچه ها تأمین نشده باشد باید با اجرای شمع بندی و قالب بندی ، تکیه گاه لازم را برای نصب تیرچه ها آماده نمود . تنظیم فواصل تیرچه ها از یکدیگر با نصب ۲ بلوک انتهایی در دو سر تیرچه انجام می شود و باید دقت شود تا بلوک های انتهایی روی تکیه گاه قرار نگیرند . توصیه می شود برای بلوک های مجاور تیرها و کلاف های بتنی از بلوک های ته بسته که به همین منظور تولید می شوند ، استفاده گردد تا هنگام بتن ریزی از پر شدن قسمتهای خالی جلوگیری گردد که باعث مصرف بیهوده بتن و سنگین شدن سقف می شوند و یا می توان به قسمت بیرونی گچ زد.

نصب تکیه گاههای موقت:

در سقف تیرچه بلوک قسمت عمده قالب را تیرچه ها و بلوکها تشکیل می دهند. قالب بندی سقف به نصب چهار تراش هایی به ابعاد مقطع ، دست کم ۵×۱۰ سانتی متر و شمع هایی به قطر دست کم ۱۰ سانتی متر محدود می گردد. در حالت کلی چهار تراش ها با ید طوری نصب شوند که بتوانند در مقابل نیروهای وارده مقاومت کنند . نصب تکیه گاههای موقت بعد از قرار دادن تیرچه ها انجام می گیرد. فاصله های چهار تراش ها به استقامت تیرچه ها بستگی دارد و معمولاً فاصله آنها در تیرچه های خرپایی حدود ۱،۲ متر می باشد. خیز منفی برای تیرچه ها برابر ۱/۳۰۰ دهانه می باشد تا بعد از بار گذاری سقف مسطح و به حالت عادی باز گردد. در زمانی که شمع ها

روی زمین قرار داشته باشند باید مطمئن بود که زمین به علت دست بودن خاک نشست نکند. زمانی که سطح زمین سست باشد با افزایش سطح تکیه گاه ها و جلوگیری از خیس شدن زمین، از نشست بیشتر شمعها جلوگیری می نماییم. چنانچه تکیه گاه شمع ها سقف طبقه زیرین باشد، باید وزن شمع ها و سقف زده شده به عنوان سرباری برای طبقه زیرین در نظر داشته و با توجه به عمر بتن سقف زیری تقویدهای لازم را پیش بینی نمود در غیر این صورت احتمال ریزش و آسیب سقف پایینی می باشد.

نصب بلوکها:

بعد از شمع بندی زیر تیرچه ها و قالب بندی کلاف ها و بازشوها، نصب بلوکها آغاز می گردد. در هنگام نصب باید توجه داشت تا بلوکهای انتهایی روی تکیه گاه ها قرار نگیرند و از استفاده بلوکهای شکسته نیز جلوگیری گردد. در مکان هایی که قسمت ایز بلوک در مجاورت بتن قرار می گیرد باید از بلوکهای ته بسته (با گچ) استفاده گردد تا در زمان ویریه زدن بتن وارد بلوک تو خالی نگردد.

کار گذاشتن میلگردهای کلاف میانی:

به منظور توزیع یکنواخت بار روی سقف تیرچه و بلوک و در مکانهایی که بار وجود دارد، کلاف میانی بتنی که جهت آن عمود بر تیرچههاست، در سقف قرار داده می شود. حداقل عرض کلاف میانی، برابر عرض بتن پاشنه تیرچه، و ارتفاع آن برابر ارتفاع سقف خواهد بود.

در دهانه های کمتر از ۴ متر و با بار کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع احتیاجی به کلاف عرضی عمود بر تیرچه ها ندارد، ولی در دهانه های بیش از ۴ متر و با بار بیشتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع باید از کلاف میانی استفاده نمود. در مورد بار زنده بیشتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع و دهانه های ۴ تا ۷ متر، دو کلاف میانی و برای دهانه های بیشتر از ۷ متر سه کلاف میانی اجرا می گردد کار گذاشتن میلگردهای کلاف میانی به منظور توزیع یکنواخت بار روی سقف تیرچه و بلوک و در مکانهایی که بار نفوذ وجود دارد، کلاف میانی بتنی که جهت آن عمود بر تیرچه است، در سقف قرار داده می شود. حداقل عرض کلاف میانی، برابر عرض بتن پاشنه تیرچه، و ارتفاع آن برابر ارتفاع سقف خواهد بود.

در دهانه های کمتر از ۴ متر و با بار کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع احتیاجی به کلاف عرضی عمود بر تیرچه ها ندارد ولی در دهانه های بیش از ۴ متر و با بار بیشتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع باید از کلاف میانی استفاده نمود. در مورد بار زنده بیشتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع و دهانه های ۴ تا ۷ متر، دو کلاف میانی و برای دهانه های بیشتر از ۷ متر سه کلاف میانی اجرا می گردد.

میلگرد محل باز شو :

در صورتی که عرض سوراخ از فاصله بین دو تیر مجاور کوچکتر باشد باید پیش از بتن ریزی، دال بالایی، در محل سوراخ جعبه ای چوبی قرار داده و دور آن بتن ریخته شود و پس از گرفتن بتن قالب را خارج کنند. اگر عرض باز شو و امتداد عمود تیرچه ها از سه برابر فاصله محور به محور تیرچه ها بیشتر نباشد در این حالت آرماتوربندی و نصب تیرچه ها در محل باز شو انجام می شود. اگر در صورتی که مقطع مرکب تیرچه های مضاعف برای تحمل بارگذاری، ضعیف باشد به وسیله تیر های کمکی که به تیر های اصلی تکیه داشته باشند محل باز شو اجرا می شود.

تقویت فولاد کششی تیرچه های خرپایی :

اگر قطر میلگرد های کششی برای تحمل تنش های کششی موجود در سقف کافی نباشد می توان تیرچه ها را با میلگرد های کششی خارج از پاشنه تیر تقویت کرد

تقویت فولاد عرضی تیرچه :

در صورتی که میلگرد عرضی تیرچه به مقدار کافی در تکیه گاه ادامه نداشته باشد باید از میلگرد عرضی برای تقویت تیرچه استفاده شود.

میلگرد های جمع شدگی و حرارتی :

بعد از نصب آرماتور کلاف های میانی در محل باز شو و کار گذاشتن میلگرد های منفی و طره میلگرد های جمع شدگی و حرارتی نصب می شوند. میلگرد های جمع شدگی و حرارتی در دو جهت عمود بر هم در قسمت بالای سقف اجرا می شوند.

کنترل و آماده سازی سقف برای بتن ریزی :

باید قبل از اجرای بتن ریزی ، ابتدا همه مواد و مصالح زاید از لایه تیرچه ها ، بلوک ها ، میلگرد ها و داخل قالب ها پاک شوند . سپس باید کل سقف ها ، محل باز شوها و مجاری داخل بتن با نقشهء اجرایی مطابقت داده شوند. کنترل آرماتور بندی از نظر ابعاد ، قطر ، طول و اتصالات از مواردی هستند که در این مرحله مورد کنترل قرار می گیرند. همچنین کنترل یکنواختی سقف ، اتصال تیرچه ها ، استحکام شمع ها و قالب بندی از موارد مهم این مرحله هستند. بعد نواقص سقف را رفع کرده و قبل از بتن ریزی سطح کار به وسیله آب شستشو تا گرد و خاک پاک گردد و بلوک ها سیراب شوند. در محل هایی که بتن جدید به بتن قدیم متصل می شود سطح بتن موجود با برس سیمی وغیره از ملات سیمان پاک گردد. به طوری که دانه های شن کاملاً نمایان شوند. بعد سطح محل اتصال با آب شستشو می شود .

ساختن بتن

قبل از ساختن بتن ، باید مصالح و نفرات کافی و ماشین آلات و تجهیزات مناسب تهیه شده باشد و پس از آماده کردن محل بتن ریزی و ایجاد راهروی مناسب برای حمل بتن ، اقدام به بتن ریزی گردد . مدیریت صحیح ، قرار دادن مصالح و ماشین آلات در محل مناسب ، پیش بینی نفرات کافی و کار آزموده و سرعت عمل ، لازمی انجام کار می مطلوب است . توزیع و پیمانه کردن مصالح توزیع و پیمانه کردن مصالح تشکیل دهنده ی بتن به دو صورت وزنی و حجمی انجام می گیرد. مصالح سنگی ، سیمان و آب ، با روش حجمی ، به دقت روش وزنی قابل اندازه گیری نیستند . حجم مصالح سنگی در اثر حمل و رطوبت مصالح ریز دانه متغیر است ، و حجم سیمان نیز بطور قابل ملاحظه ای در اثر وجود هوای بین ذرات تغییر می کند ، از این رو ، اندازه گیری وزنی مناسب ترین روش اندازه گیری اجزای تشکیل دهنده بتن است . در روش وزنی ، درصد رطوبت نسبی ماسه با ید بطور دقیق اندازه گیری شده و بر پایه آن تصحیح لازم در نسبت های اختلاط به عمل آید .

در روش وزنی ، حد اکثر رواداری توزیع برای سیمان به ۱٪ و برای آب ۲٪ و برای مصالح سنگی به ۳٪ محدود می شود در صورتی که از سیمان کیسه ای برای ساختن بتن استفاده شود ، برای راحتی عمل ، تعداد پیمانه های مصالح سنگی مخلوط بتن را برای یک کیسه سیمان محاسبه و تعیین می کنند.

پیمانه ها معمولاً به حجم ۴۰ لیتر ساخته می شوند و ارتفاع پیمانه در ۴ قسمت مساوی علامت گذاری می گردد. می توان حجم پیمانه ها را طوری انتخاب کرد که برای هر کیسه سیمان از تعداد صحیحی پیمانه های شن و ماسه استفاده

شود. در این صورت، ابعاد پیمان‌های شن و ماسه متفاوت خواهند بود. از فرغون نیز برای پیمان‌ه کردن شن و ماسه می‌توان استفاده کرد. که در این صورت آن را برای حجم‌های مختلف، مدرج و علامت‌گذاری می‌کنند.

مخلوط کردن بتن:

بتن باید طوری مخلوط شود که اجزای آن به طور یکنواخت در کل مخلوط توزیع شده روی دانه‌های سنگی با یک لایه نازک خمیر سیمان پوشیده شود.

مدت مخلوط کردن بتن بستگی به نوع دستگاه بتن‌ساز دارد از طرف دیگر زمان لازم برای اختلاط تابعی است از مقدار سیمان، نسبت آب به سیمان و جنس، شکل و دانه بندی مصالح سنگی. شروع زمان اختلاط عبارت از لحظه ورود آب به مخلوط شن و ماسه و سیمان.

در مورد بتن‌سازهای کوچک زمان اختلاط به طور متوسط ۵/۱ دقیقه است ولی در دستگاه‌های بزرگ‌تر به علت سرعت گردش زیاد و شکل پره‌های داخل آن زمان در حدود ۳۰ ثانیه است.

اختلاط ناقص بتن موجب کاهش مقاومت نهایی آن میشود. از طرف دیگر در صورتی که بتن بیش از حد مخلوط شود هوای داخل مخلوط به طور کامل خارج می‌شود در نتیجه روانی بتن کاهش می‌یابد. در این صورت فقط آب به آن اضافه میشود. و اگر مصالح سنگی حاوی دانه‌های سست باشند اختلاط بیش از حد، سبب خرد شدن مصالح و تغییر دانه بندی می‌شود.

ساخت بتن به وسیله دستگاه‌های بتن‌ساز:

دستگاه‌های بتن‌ساز دارای اشکال گوناگون و ظرفیت‌های مختلف هستند. اگر حجم بتن ریزی زیاد و تولید بتن به طور مداوم انجام گیرد از دستگاه‌های بتن‌ساز ثابت استفاده می‌شود. اگر حجم بتن ریزی محدود باشد از بتن‌سازهای روی یدک کش قرار دارند استفاده می‌شود. ظرفیت این نوع دستگاه‌ها حدود ۱۵۰ تا ۱۵۰۰ لیتر است و پس از اتمام کار به راحتی جا به جا می‌شود.

شکل دیگ، شکل و زاویه تیغه‌های داخل دیگ بتن‌ساز، امتداد محور و سرعت چرخش دیگ از عواملی هستند که در چگونگی اختلاط و زمان لازم برای مخلوط کردن بتن بسیار مؤثرند بنابر این باید در انتخاب دستگاه بتن‌ساز دقت کرد. معمولاً برای ساختن بتن در دستگاه بتن‌ساز، ابتدا شن بعد از آن سیمان و سپس ماسه در داخل دیگ ریخته می‌شود و آب لازم از داخل مخزن بالای دستگاه وارد آن می‌گردد. پس از پایان بتن‌ریزی دستگاه کاملاً شستشو می‌شود تا در اثر سفت شدن بتن در اطراف تیغه‌ها اشکالی در کار کردن مخلوط‌کن به وجود نیاید.

انتقال بتن با جام و جرثقیل:

اگر ارتفاع بتن ریزی زیاد و فاصله افقی انتقال کم باشد از جام و جرثقیل استفاده می‌شود. برای بتن ریزی سقف تیرچه و بلوک معمولاً از جام‌هایی با ظرفیت ۳/۱ الی ۸/۱ متر مکعب استفاده می‌کنند که با جرثقیل‌های معمولی جا به جا می‌شوند. جام‌ها باید از هر نظر ایمنی کافی داشته باشند درپچه تخلیه جام‌ها باید به خوبی قابل کنترل باشد تا باز و بسته کردن آن‌ها به سادگی انجام گیرد و بتن با اسلامپ حدود ۵ سانتیمتر به راحتی تخلیه شود بعد از هر مرحله باید جام‌ها را بلافاصله شستشو کرد.

بتن ریزی:

پس از مرطوب کردن روی بلوک‌ها و قالب‌ها بتن ریزی از دور ترین نقطه شروع می‌شده و در لایه‌های افقی درمحل خود ریخته می‌شود. از جا به جا کردن بتن به وسیله ویبراتورها و یا هل دادن بتن روی سقف باید خودداری شود. ارتفاع

سقوط بتن از جام یا لوله پمپ نباید بیش از ۱/۵ متر باشد و از توده شدن بتن در یک محل باید جلوگیری شود بتن ریزی به طور قائم علاوه بر جلوگیری از به هم خوردن یکنواختی بتن، موجب اختلاط مجدد آن نیز می شود. سرعت تخلیه در بتن ریزی بسیار مهم است به طوری که تخلیه سریع نتایج نامطلوبی را به همراه خواهد داشت .

متراکم کردن بتن :

برای متراکم کردن بتن سقف تیرچه و بلوک استفاده از ویبراتور های سطحی توصیه می شود این نوع ویبراتورها لایه های بتن با ضخامت ۲۵ سانتیمتر را به خوبی متراکم می کنند . مدت ارتعاش در هر نقطه و فاصله نقاط توسط کارخانه های سازنده تعیین می شود.

پرداخت بتن :

هدف از اجرای این مرحله یکنواخت و متراکم کردن سطح بتن است . عمل صاف کاری با وسایل بسیار ساده انجام می شود . هنگام بتن ریزی ابتدا سطح بتن به وسیله شمشه در حد امکان صاف می شود پس از تبخیر آب اضافی سطح بتن و به محض آغاز گرفتن و سفت شدن آن به وسیله تخته ماله پرداخت می شود دانه های درشت به داخل بتن برده می شود تا نا همواری بر طرف شود و سطح صاف و یکنواخت ایجاد شود با کشیدن و کوبیدن تخته ماله سطح بتن متراکم و تو پر می شود از کشیدن تخته ماله زیاد و بیش از اندازه لازم و بی موقع باید خودداری شود .

عمل آوردن بتن:

در سقف تیرچه و بلوک، بتن پوششی را باید دست کم تا کسب حدود ۶۵ درصد از مقاومت ۲۸ روزه خود ، تحت مراقبت و محافظت دقیق قرار داد در این شرایط مقاومت بتن بدون نیاز به مراقبت بیشتر ، بطور عادی تا ۲۸ روز اضافه خواهد شد . این افزایش به علت حضور آب حبس شده کافی در داخل بتن صورت می گیرد . بتن ساخته شده با سیمان پرتلند نوع ۱ ، در دمای متوسط روزانه ۲۰ درجه، دست کم به مدت ۷ روز تحت مراقبت قرار می گیرد. در درجات پایین تر ، مدت مراقبت افزایش می یابد.

توصیه می شود در دمای متوسط روزانه ۲۰ درجه، آب پاشی بتن در ۳ شبانه روز اول ، دست کم ۳ بار در روز و ۱ بار در شب انجام گردد و بعد از آن ۴ روز دیگر دست کم ۳ بار در روز آب پاشی گردد. در دمای بالاتر و هوایی خشک، فواصل آب پاشی به نسبت کوتاه تر می گردد.

باز کردن قالبها و جمع آوری تکیه گاههای موقت:

پس از برداشتن تکیه گاههای موقت زیر سقف ، یک یا چند ردیف پایه اطمینان برای مدتی بیشتر زیر سقف نصب می شود تا افتادگی ناشی از خزش بتن به حداقل ممکن برسد. حداقل فاصله پایه های اطمینان از یکدیگر و از تکیه گاههای بار بر ، حدود ۳ متر می باشد.

برداشتن شمع بندی زیر طره ها باید از قسمت بیرون به طرف تکیه گاه صورت گیرد و برداشتن شمع بندی نباید زود تر از موقع انجام گیرد. در سقف هایی که زمان قالب برداری آنها فرا نرسیده، باید از توده کردن مصالح و نصب بلوکها و بتن ریزی سقف بالاتر خود داری شود، و بعد از این مرحله نیز ، قبل از توده کردن هر گونه مصالح ، روی سقف باید تکیه گاههای اطمینان کافی در زیر آن نصب گردد.

اگر پس از قالب برداری ملاحظه شود که محلهایی از سقف با بتن پر نشده، باید قبل از لکه گیری این نقاط، توسط دستگاه نظارت دقیقاً مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد و پس از دستور کار دستگاه نظارت ، نسبت به لکه گیری آن نقاط اقدام شود.