



وزارت علوم تحقیقات و فناوری
دانشگاه فنی و حرفه ای

مرکز آموزش عالی فنی انقلاب اسلامی

پایان نامه دوره کارآموزی کاردانی

موضوع:

نظارت و اجرای ساختمان های بتنی

دانشجو:

هادی ایزدی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر مجیدپور

سال تحصیلی ۹۲-۹۳

مقدمه

دستورالعمل های حفاظتی و ایمنی کارگاه ها

آشنایی کلی با مکان کارآموزی

پاک سازی خرابه

گودبرداری

پیاده کردن نقشه

بتون مگر

قالب بندی فونداسیون و شمع بندی

آرماتوربندی

علت استفاده و فولاد و میل گرد در ساختمان ها و پی

نحوه آرماتوربندی

خم کردن آرماتور

بتون ریزی فونداسیون

مخلوط کردن بتون

ساخت تیرچه طبقات

سقف

کشیدن دیوار بیست و دو سانتی متری

کشیدن تیغه های ده سانتی متری

مقدمه

محل کارآموزی در شهر تهران بوده و کارگاهی که در آنجا مشغول به گذراندن دوره ی کارآموزی بودیم از عملیات خاک برداری از یک ساختمان کلنگی تا اجرای سقف اول بطول انجامید. در انتها نیز عکسهایی از مراحل کار مشاهده میکنید.

با تشکر از اساتید مربوطه

دستورالعملهای حفاظتی و ایمنی کارگاه های ساختمانی

اجرای کارهای ساختمانی شامل مراحل متعددی است که ضمن آن افراد با ماشین آلات ساختمانی، ابزار و مصالح گوناگون سروکار دارند . این روابط ویژگی ها امکان وقوع حوادث را برای نیروی انسانی را افزایش می دهند . محافظت از افراد انسانی در قبال حوادث ناشی از کار از اهمیت ویژه ای برخوردار است . از این رو باید ابزار و ماشین آلات به طور مستمر مورد بازرسی کامل قرار گرفته و از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود . در بکار گیری ماشین ها نیز باید از افراد با تجربه استفاده شود . برای تامین ایمنی کارگاه های ساختمانی باید همه ی کارها با دقت و برنامه ریزی دقیق انجام گیرند. در ضمن باید دقت داشته باشیم و که هنگام کار یا تخلیه ی مصالح مزاحمتی برای همسایگان و سایرین ایجاد نشود. همچنین از انجام کارهای پر سر و صدا در شب خودداری شود . در صورتی که لازم است کاری در شب انجام شود باید قبلا اجازه ی شهرداری و مقامات مسئول کسب شود .

ابتدا کارفرما موظف است برای انجام مراحل قانونی و کسب مجوز پاک سازی به شهرداری و دیگر مراجع ذیربط مراجعه کند .

پس از انجام مراحل قانونی و کسب مجوز پاک سازی کارفرما موظف بدادن تعهدی مبنی بر عدم ایجاد مزاحمت و سلب آسایش برای همسایگان و عدم ایجاد سد معبر در خیابان به هنگام ساخت و پاک سازی می باشد . در ضمن کار فرما موظف به تعهد مبنی بر جلوگیری از تخریب و صدمه به ساختمان های مجاور هنگام پاک سازی و ساخت و ساز می باشد .

پس از انجام مراحل بالا و گرفتن مجوز پاک سازی با اجازه مهندس ناظر و با احتیاط کامل و ارائه تمهیداتی خاص در هنگام پاک سازی جهت جلوگیری از آسیب به ساختمانهای مجاور شروع به پاک سازی خرابه می نماییم.

پس از اخذ مجوز پاک سازی از شهرداری و قبل از پاک سازی خرابه باید سازمانهای مربوطه از قبیل سازمان آب برق گاز ... را در امور کار قرار داده و هماهنگی های لازم را بعمل آوریم و نسبت به نصب آنها اقدام نماییم .

پاک سازی خرابه

کارفرما برای صرفه جویی در وقت و هزینه عملیات پاک سازی و گودبرداری را به یک اکیپ پیمانکار سپرده و پس از بستن قرار داد پیمانکار طبق قرار داد منعقد شده موظف می شود خرابه پر از زباله جات را تمیز کرده و به بیرون از کارگاه منتقل کند.

یک نکته حائز اهمیت در پروژه های عمرانی و ساخت و ساز رعایت کامل نکات ایمنی می باشد. می دانیم که امروزه طبق آئین نامه سازمان نظام مهندسی ایران سازه های فلزی باید از تیرآهن ضرب دری در سازه های خود استفاده کنند و نیز سازه های بتنی که با سیستم دیوار باربر اجرا می شوند باید دارای شناژ بندی افقی و عمودی طبق قوانین مندرج در آئین نامه باشند. می دانیم که این عمل برای مقابله سازه با نیروهای جانبی می باشد.

حال با توجه به اینکه کشور ما در منطقه ی زلزله خیز قرار گرفته اجرای این نکته از الزامات و دارای اهمیت فوق العاده ای می باشد.

گودبرداری

یک لودر چرخ لاستیکی به کارگاه آورده شد و سپس لودر شروع به کار کرد. سپس خاک حاصله را توسط همان لودر در یک کامیون بارگیری کرده و به مکان دیگری انتقال دادیم. برای عبور و مرور لودر هنگام گودبرداری به محل کارگاه یک رمپ ایجاد کرده بودیم که پس از اتمام کار لودر آن را توسط کارگران و دست افزار بیل و کلنگ تخریب نمودیم .

کارگران به وسیله ی بیل و کلنگ مشغول تخریب و خاک برداری رمپ گردیدند. پس از اتمام کار و پایان این مرحله سطح کار — زمین کارگاه — را کاملاً آب داده و توسط غلتک دستی کوبیدند. تا سطح کار کاملاً متراکم شود و بعدها در اثر وزن ساختمان نشست نکند .

البته باید متذکر شوم که قبل از شروع به گودبرداری باید درخت و بوته های احتمالی را که در محل کارگاه موجود است از محل کار جمع آوری نمود که به این کار عملیات بوته کنی می گویند.

همچنین باید محل چاه های قدیمی یا تخته سنگ و موانعی را که ممکن است موجب حادثه شوند شناسایی و نسبت به ایمن سازی آنها اقدام نمود. و نیز اگر با گود برداری پایداری ساختمان های مجاور دچار مخاطره می شود باید از ایمنی آنها بوسیله شمع بندی زیر پایه ها، سپر و مهار کردن ساختمان ها بطور مطمئن اطمینان حاصل نمود.

این عوامل حفاظتی باید تا رفع خطر مرتباً به وسیله ی اشخاص ذیصلاح بازدید شوند تا موجبات حفاظت موثر ساختمان های مجاور و امنیت جانی کارگران و همسایه ها نیز تامین باشد. پیمانکار موظف است تجهیزات ایمنی لازم برای حفاظت کارگران را در اختیار آنها

قرار دهد. در حفاری با بیل و کلنگ کارگران باید فاصله کافی از یکدیگر داشته باشند. در گودالها و شیارهای عمیق که عمق آنها از یک متر بیشتر باشد نباید کارگران را به تنهایی بکار گمارد. خاکبرداری در زمین های با رطوبت طبیعی را می توان تا عمق یک متر، برای ماسه ۱/۲۵ متر، برای ماسه رس دار ۱/۵ متر، برای خاک رس ۲ متر و برای خاک بسیار متراکم را بدون پایه های ایمنی، سپر و حائل انجام داد. در سایر موارد با توجه به جنس خاک، عمق گودبرداری و شرایط ترافیکی اطراف تدابیر ایمنی لازم توسط مسئولان اتخاذ می گردد. لازم ذکر است که خاک این منطقه از جنس رس می باشد.

پیاده کردن نقشه

هدف از پیاده کردن نقشه به معنی انتقال نقشه ساختمان از روی کاغذ بر روی زمین با ابعاد اصلی می باشد. بطوریکه محل دقیق پی ها و ستون ها و ابعاد آنها روی زمین مشخص گردد. در موقع پیاده کردن نقشه از نقشه ی پی کنی استفاده می شود. برای نقشه ی ساختمان های مهم معمولاً از دوربین نقشه برداری استفاده می شود. برای نقشه ی ساختمان های کوچک و معمولی از متر و ریسمان کار استفاده می شود.

کارگران با حضور مهندس ناظر به پیاده کردن دقیق نقشه فونداسیون اقدام کردند. به گونه ای که به وسیله ی متر، ریسمان کار و گچ کاملاً ابعاد فونداسیون را مشخص کرده و آن را در زمین پیاده کردند.

بتون مگر

بتون مگر که به آن بتون لاغر نیز می گویند اولین قشر پی سازی می باشد. مقدار سیمان در بتون مگر حدود ۱۰۰ الی ۱۵۰ kg/m^3 است. بتون مگر معمولاً به دو دلیل مورد استفاده قرار می گیرد :

۱ : برای جلوگیری از تماس مستقیم بتون اصلی فونداسیون با خاک.

۲ : برای رگلاژ کف فونداسیون و ایجاد سطحی صاف برای ادامه پی سازی.

کارگران پس از ساختن بتون مگر، آن را در جاهای مشخص شده به ضخامت حدوداً ده سانتی متر ریخته و سطح روی آن را با ماله تقریباً صاف کردند .

جالب توجه است که برای ساختن بتون مگر با عیار صد و پنجاه ، برای پیمانه کردن و تعیین عیار از حلب های بیست کیلوگرمی روغن استفاده می شد .

کارگران پس از ریختن بتون مگر و گذشت حدوداً سه الی چهار ساعت به آب دادن مختصر و سطحی آن پرداختند. لازم به ذکر است که در هنگام ریختن بتون مگر حدوداً از هر طرف هفت تا ده سانتیمتر بیشتر از ضخامت فونداسیون بتون ریزی کردیم. که البته این کار برای سهولت در اجرای قالب بندی و کفراژبندی بود.

قالب بندی فونداسیون و شمع بندی

قالب بندی معمولاً به چند صورت می تواند صورت گیرد. یا به صورت فلزی یا به صورت چوبی و یا به صورت آجری .

در کارگاه مورد نظر از قالب آجری استفاده شد که ذیلاً به آن اشاره می کنیم :

در ابتدای روز بعد کارگران و بنا مشغول به کار شده ابعاد فونداسیون را کاملاً مشخص کرده به وسیله ی ریسمان کار جدا کرده سپس به ساختن قالب آجری فونداسیون با ارتفاع مشخص پرداختند. و دو کارگر شروع کردند به کندن زمین برای ایجاد چاه های شمع بندی. پس از ساختن قالب بندی فونداسیون کار کاملاً آماده تحویل به گروه آرماتوربند برای اجرای شبکه مش و آرماتور بندی پی بود.

پس از تهیه ی میل گرد با شماره های مشخص کار را تحویل گروه آرماتوربند دادیم.

آرماتوربندی

با توجه به وسعت مانور توسط کارگران، کار گروه آرماتوربند به سرعت انجام می شد البته در این هنگام چاله های بین شناژ بندی فونداسیون را از خاکی که از خاک برداری رمپ توسط کارگران و چاه های شمع بندی باقی مانده بود پر کردیم. تا در هنگام بتون ریزی ، پشت قالب آجری که در واقع یک تیغه ی پنج سانتیمتری بود پر باشد. تا در واقع تاب و تحمل وزن بتون را داشته باشد و از تخریب آن جلوگیری گردد.

گروه آرماتوربند کاملاً طبق نقشه مشغول به بریدن ، اندازه کردن و ساختن شبکه آرماتور و مش بندی فونداسیون شدند. در این مدت همواره یک کارگر به وسیله ی کارگاه و آچار گوساله طبق نقشه مشغول تهیه ی خاموت ها و تنگ ها به تعداد و اندازه های مورد نیاز شد.

پی کنی :

اصولاً پی کنی به دو دلیل انجام می شود ۱- دسترسی به زمین بکروبرای محافظت از پی ساختمان . با توجه به اینکه کلیه بار ساختمان به وسیله دیوارها یاستونها به زمین منتقل می شود در نتیجه ساختمان باید روی زمینی که قابل اعتماد بوده و قابلیت تحمل بار ساختمان داشته باشد بنا گردد.

برای برای دسترسی به چنین زمینی ناچار به ایجاد پی برای ساختمان می باشیم . برای محافظت پایه ساختمان و جلوگیری از تاثیر عوامل جوی در پایه ساختمان باید پی سازی کنیم در این صورت حتما در بهترین زمینها باید حداقل پی هایی به عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتر حفر کنیم.

طول و عرض و عمق پی ها کاملا بستگی به وزن ساختمان و قدرت تحمل خاک محل ساختمان دارد. در ساختمانهای بزرگ قبل از شروع کار بوسیله آزمایشهای مکانیک خاک قدرت مجاز تحملی زمین را تعیین نموده و از روی آن مهندس محاسب ابعاد پی را تعیین میکند. ولی در ساختمانهای کوچک که آزمایشات مکانیک خاک در دسترس نیست باید از مقاومت زمین در مقابل بار ساختمان مطمئن شویم.

اغلب مواقع قدرت مجاز تحملی زمین برای ساختمانهای کوچک با مشاهده خاک پی و دیدن طبقات آن و طرز قرار گرفتن دانه ها به روی همدیگرو با ضربه زدن بوسیله کلنگ به محل پی قابل تشخیص است.

البته قبل از آن باید مهندس محاسب وزن ساختمان و میزان باری که از طرف ساختمان به زمین وارد میشود آگاه باشد.

باید متذکر شد که نوع پی استفاده شده در این ساختمان پی نواری میباشد.

با توجه به تشخیص مهندس محاسب ساختمان و بررسی نوع خاک محل حداقل عمق پی در این پروژه ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته و اجرا شد.

البته باید در نظر داشت که اگر در این عمق به زمین بکر نرسیدیم باید عمق پی را تا زمین بکر ادامه داده و یا از روشهایی دیگر از جمله شمع کوبی و یا تسطیع اقدام به اصلاح مقاومت زمین کرد.

کرسی چینی:

معمولا در طبقه همکف ساختمانها سطح اتاقها را چند سانتیمتر از کف حیاط یا کوچه بلندتر میسازند که به این اختلاف ارتفاع کرسی چینی گویند.

معمولا کرسی چینی به سرعت انجام میشود. هدف از ساخت کرسی در ساختمان این است که در ابتدا از قدیم بشر تمایل بیشتر داشت قدری بلندتر از کف زمین سکونت کند و بدین ترتیب احساس امنیت بیشتری میکرد. ثانيا ارتفاع طبقه همکف با سطح زمین مانع ورود برف و باران و غیره به داخل اتاقها میگردد.

وثالثا اینکه چون اغلب زمینهایی که ما برای ساختمان انتخاب میکنیم کاملا مسطح نبوده و دارای شیب میباشد و از طرفی اتاقها و سالنهای ساختمان باید کاملا در یک سطح ساخته شوند لذا برای مسطح کردن اتاقها قسمتهای پایین را بوسیله کرسی چینی با قسمتهای دیگر هم سطح میکنند.

عرض کرسی چینی باید قدری از دیوار اصلی و قدری کمتر از پی زیر آن باشد اگر ارتفاع کرسی چینی فقط در حدود ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر باشد میتواند پهنای آن مساوی دیوار روی آن باشد اما همیشه باید در نظر داشت برای کلیه دیوارهای اعم از حمال و یا تیغه ای و پارتیشنهای پی سازی و کرسی چینی انجام شود.

نحوه کرسی چینی یا ساخت پی سنگی:

روز قبل از اجرای کرسی چینی چند کمپرسی سنگ معدنی (لاشه) و چند کمپرسی ماسه شسته به دستور مهندس گارگاه به محل آورده شد.

پس از آماده شدن ملات سیمان آنرا بوسیله فرغون در کنار پی برای شروع اجرای پی میاوردند. ملات ماسه و سیمان را به نسبت ۱ به ۴ با پیمانه مخلوط و به آن آب دادند. آب دادن به این طریق بود که

مخلوط ماسه و سیمان را بصورت دیو در آوردند سپس شروع به ساختن حوضچه کوچکی با این دیو کردند.

بعد از آن اب را به اندازه کافی وبا نظر مهندس کارگاه درون این حوضچه ریختن به این کاردر اصطلاح آبخور کردن میگویند. سپس دو کارگر شروع به مخلوط کردن آن شدند.

پس از ساخت ملات ماسه سیمان برای حمل کردن آن به محل از فرغون استفاده شد وبعد از آوردن ملات به محل ایجاد پی یک نفر کارگر با بیل ملات را در پی میریخت و استاد کار بوسیله کمچه ملات را درون پی پخش میکرد و سنگهای لاشه را روی آن میچید. از این ملات هم به عنوان بتن مگر وهم به عنوان ماده چسباننده بین سنگها استفاده میشد.

در موقع چیدن سنگها اگر سنگی وجود داشت که نسبتا بزرگ بود یکی از کارگرها بوسیله پتک اقدام به شکستن آنها میکرد و از قطعات کوچکتر معمولا استفاده میشد.

این کاررادر سرتاسری انجام میدادند تا اینکه کار بعد از ۳ روز به پایان رسید.

استاد کار ساختمان با وسیله ای بنام شیلنگ تراز سطح پی ها را تراز نمود و ریسمان کشی کرد و ملات صافی را روی آن کشید.

بعد از خشک شدن پی ها تا چند روز سطح پی ها را اب میدادند تا ملات سیراب شود و به مقاومت خوبی برسد و در این مدت زمان که سطح پی ها را اب میدادند کار تعطیل بود.

قالب بندی:

قالب یک سازه موقت است و مانند ظرفی میتواند بتن تازه و خمیری را تا زمان گیرش و کسب مقاومت کافی بصورت کاملا متراکم در برگیرد و به آن فرم دهد. تهیه و ساخت قالب را قالب بندی میگویند که از اصول و ضوابطی از نظر طراحی و ساخت پیروی میکند.

قالب باید به اندازه کافی محکم باشد تا بتواند در برابر فشارهای وارده از بتن خمیری در زمان بتن ریزی و فشار ناشی از وسایل بتن ریزی و کارگران مقاومت کند و بیش از حد مجاز تغییر شکل ندهند.

همیشه باید توجه کرد که ابعاد قالب بندی دقیق باشد و اتصالات قالب بندی باید محکم و متناسب با جنس قالب باشد.

برای جلوگیری از خروج شیر بتن در زمان بتن ریزی مصالح مورد استفاده باید قالب بندی به گونه ای انتخاب شوند که قالب درز پیدا نکند.

قالب بندی باید طوری طراحی و اجرا شود که پس از گرفتن بتن باز کردن قالبها به راحتی امکان پذیر باشد.

تخته و چوبی که برای قالب بندی مصرف میشود باید کاملاً خشک بوده و در برابر رطوبت تغییر شکل ندهد زیرا تغییر شکل قالب موجب تغییر شکل بتن گشته و در شکل تیرها و ستونها و همچنین ممانهای وارده بر آنها موثر میباشد.

این تخته ها باید به اندازه کافی نرم باشند تا در موقع نجاری دچار اشکال نشویم. از طرفی باید انچنان محکم باشد که بتواند وزن بتن و ارماتورها و کارگران بتن ریزی و وسایل بتن ریزی از قبیل چرخ دستی و ویراتور را بخوبی تحمل کند.

انواع قالب از لحاظ جنس:

انواع قالب از لحاظ جنس عبارتند از قالب چوبی - قالب فلزی - قالب فایبرگلاس - قالب آجری - قطعات پیش ساخته و قالب لغزان.

در این پروژه از قالب بندی چوبی استفاده شد.

قالب چوبی:

معمولا در ایران از تخته ای که به روسی معروف است برای قالب بندی استفاده میشود. ضخامت این تخته ها از ۲ تا ۳ سانتیمتر و حداقل بعد آن ۸ سانتیمتر است. در قالب بندی چوبی تمام قسمتهای آن از چوب استفاده میشود قبل از کار گذاشتن قالب چوبی رویه قالب را روغن مالی میکنند که علت آن این است که شیره بتن توسط تخته خشک مکیده نشود و در موقع باز کردن قالبها به راحتی از سطح بتن جدا شود.

قبل از قرار دادن قالبها در جای خود باید آنها را روغن مالی کرد تا روغن آرماتورها را آلوده نکند زیرا در صورت آلوده شدن آرماتورها باعث نچسبیدن بتن به آرماتور میگردد.

مهمترین دلایل استفاده از قالب چوبی عبارتند از:

- ۱- دارا بودن مقاومت کششی و فشاری و برشی مناسب برای تحمل بارهای وارد شده
- ۲- سبک بودن نسبی آن برای حمل و نقل
- ۳- ساده بودن اتصال و طویل کردن تخته ها به یکدیگر که با میخ به سرعت انجام میشود.
- ۴- چوب به علت داشتن ضریب حرارتی کم نسبت به فلز در فصل سرما و یخ بندان و در نقاط سردسیر با بتن ریزی در مناطق گرم برای قالب بندی بسیار مناسب است.
- ۵- نسبت به قالب فلزی به جز موارد خواص هزینه ای کمتر دارد.

فصل پنجم

آرماتور بندی:

برای ایجاد مقاومت در مقابل نیروهای کششی در بتن داخل شناژبتنی چند ردیف در بالاپایین میلگردهای طولی قرار میدهند و این میلگردهای طولی را بوسیله میلگردهای عرضی که به آن خاموت میگویند به همدیگر متصل میکنند.

میلگردهای طولی و عرضی را از قبل در گارگاه آرماتوربندی میبافند و بعد در داخل قالب بندی شناژ قرار میدهند.

باید توجه داشت که پهنای این قفسه بافته شده باید در حدود ۵ سانتیمتر کوچکتر از پهنای قالب شناژ باشد یعنی از هر طرف ۲/۵ سانتیمتر بطوریکه این میلگردها کاملاً در بتن غرق شده و آنرا از خوردگی در مقابل عوامل جوی محفوظ نگه دارد. این ۲/۵ سانتیمتر در مناطق مختلف آب و هوایی و همچنین محل قرار گرفتن قطعه بتن و همچنین میزان سولفاته بودن ابهای مجاور آن متفاوت است که میزان آن بوسیله موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعیین شده است.

هدف از بکار بردن فولاد در قطعات بتنی:

بتن جسمی شکننده است که در مقابل نیروهای فشاری مقاومتی قابل توجه دارد اما مقاومت آن در برابر نیروهای کششی ناچیز است.

به همین دلیل در محاسبات بتن آرمه این مقاومت در نظر گرفته نمیشود.

مقاومت بتن در برابر نیروهای کششی تقریباً ۱/۱۰ مقاومت فشاری آن در نظر گرفته میشود.

با توجه به اینکه قطعات بتنی مدام تحت تاثیر انواع نیروهای فشاری و برشی و کششی قرار میگیرند لازم است قطعات بتن برای مقاومت کافی در مقابل این نیروها با عنصر مناسبی مسلح گردند. که بهترین عناصر فلزاتی هستند که بنام آرماتور معروف هستند.

انواع آرماتور استفاده شده در شناژ عبارتند از آرماتور طولی و عرضی.

وظایف ارماتور طولی عبارتند از تقویت ستون در مقابل بارهای فشاری و خمشی است. اما ارماتورهای عرضی وظیفه نگه داشتن ارماتورهای طولی در جای خود و جلوگیری از کمانه کردن ارماتورهای طولی در هنگام وارد شدن نیروهای فشاری را برعهده دارند. تقویت ستون در جهت عرض و در مقابل بارهای جانبی از وظایف دیگر ارماتورهای عرضی میباشد. ارماتور عرضی را خاموت میگویند.

بسته به نوع شکل هندسی ستون از خاموتهای مختلف الشکلی استفاده میشود. اگر ستونها استوانه ای یا دایره ای شکل باشند و یا برای ساخت شمعها از خاموتهایی دایره ای شکل به نام دورپیچ یا اسپیرال استفاده میکنند .

دورپیچها علاوه بر داشتن عملکرد تنگها باعث محصور شدن هسته داخلی ستون و افزایش مقاومت آن میشوند و همچنین در حین زلزله رفتار شکل پذیرتری- دارند یعنی بدون ترک خوردن تغییر شکلهای خوبی نشان میدهند.

بستن میلگردها به یکدیگر:

میلگردهای فولادی باید قبل از بتن ریزی براساس طرح و محاسبه به یکدیگر بسته و یکپارچه شوند تا از جابجا شدن آنها طی عملیات بتن ریزی تا گیرش بتن جلوگیری شود.

بستن میلگردها به یکدیگر از نظر زمان و مکان بستگی به وضعیت کارگاه و نوع قطعه دارد که تصمیم گیری در مورد چگونگی آن به عهده تکنسین ساختمان میباشد تا حداکثر کارایی حاصل شود. گاهی تمام یا قسمتی از میلگردها را خارج از قالب میندند و یک شبکه را تشکیل میدهند و سپس انرا در قالب میگذارند مانند شبکه کف فونداسیون تکی و گاهی نیز میلگردها را در روی قالب به یکدیگر میندند مانند میلگردهای سقف بتنی.

برای بستن دو میلگرد به یکدیگر از مفتول فلزی نرم با قطر $1/5$ تا 2 میلیمتر استفاده میکنند که اصطلاحاً به این عمل گره زدن میگویند.

نحوه خم کردن میلگردها:

با توجه به سنگینی نسبی کار میلگرد خم کنی و فشارهای نسبی زیادی که در هنگام خم کردن میلگرد بر دستها و کمر و بعضاً تمامی اعضای بدن وارد میشود بهتر است برای کاهش این فشارها از میز میلگرد خم کنی استفاده میشود.

ارتفاع این میز معمولاً 80 سانتیمتر و عرض آن یک متر است و طول آن با توجه به طول میلگردها و امکانات کارگاه میتواند بین 3 تا 9 متر در نظر گرفته شود. بر روی این میز صفحه خم کن میلگرد قرار دارد.

این صفحه عبارت است از صفحه فولادی مربع یا مستطیلی که بر روی آن تعدادی خار فولادی تعبیه شده است و این خارها از حرکت میلگرد در بعضی از جهات جلوگیری میکند.

صفحه خم کن میلگرد را از طریق پیچهایی بر روی میز ثابت کرده و با استفاده از اچار F یا اچار گوساله میلگردها را با به شکلهای مورد نظر خم میکنند.

برای ایجاد قلابها و خمهای استاندارد قطر خار که میلگرد به دور آن میچرخد و خم مورد نظر را بوجود میآورد باید متناسب با قطر میلگرد مورد خم باشد.

با توجه به اینکه وظیفه اصلی میلگردها در بتن تحمل نیروهای کششی است باید میلگردهای مصرفی در بتن صاف باشد.

با وارد شدن نیرو به میلگرد مقطع آن باید در مقابل نیروی وارده مقاومت کند.

در میلگردهای ناصاف قبل از اینکه مقطع میلگرد مقاومتی بروز دهد به دلیل طول اضافی ناشی از ناصافی میلگرد فاصله بین دو نقطه ای که بر آنها نیروهای عمل و عکس العمل وارد میشوند میتواند زیاد شود که این امر در قطعات بتنی جایز نیست بنابراین میلگردهای مصرفی در بتن باید حتما صاف و عاری از خمیدگی باشند.

در کارگاههای ساختمانی میلگردهای خم شده را از طریق کشیدن بوسیله دستگاههای کشش برقی صاف میکنند اما در کارگاههای کوچک که فاقد این دستگاهها هستند برای صاف کردن میلگردها از پتک یا سندان استفاده میشود.

در این صورت باید وزن پتک انتخابی با توجه به قطر میلگرد سنگین نباشد. چنانچه ضربات پتک سنگین باشد امکان ایجاد تنش در میلگرد وجود دارد یا ممکن است در بعضی از قسمتهای میلگرد لهیدگی ایجاد شود و سطح مقطع از مقدار محاسبه شده کمتر گردد.

برش میلگردها:

برش میلگردها به دو روش سرد و گرم انجام میشود که برش سرد از مزایای بیشتری برخوردار است.

اما معمولاً برش گرم ممنوع است و استفاده از آن تنها با اجازه دستگاه نظارتی امکان پذیر میباشد. ساده ترین وسیله برای برش سرد قیچی دستی ساده است.

این قیچها در اندازه متفاوت و با قدرت برش مختلف ساخته میشود.

نوع دیگری از قیچهای دستی بر روی پایه قرار دارند .

این قیچها دارای ظرفیت برش بالاتری میباشد و میتوان با آنها میلگردهای قطور رانیز برید. البته ماشینهای برقی برش میلگرد که به گیوتین معروف هستند نیز وجود دارند که باعث سرعت بخشیدن در برش بدون نیاز به نیروی کارگر میشود.

آچارخم کن میلگرد یا آچار F:

ساده ترین وسیله دستی برای خم کردن مناسب میلگردهای نازک اچاری است به شکل F که اصطلاحاً به آن اچار گوساله نیز میگویند که قسمت سر اچار از فولاد سخت ساخته میشود تا در اثر نیروهایی که هنگام خم کردن میلگرد به آن وارد میشود فشرده و له نشود.

نحوه ساخت شناژهای افقی و عمودی:

نحوه ساخت شناژهای افقی و عمودی بدین صورت بود که دو نفر کارگر برای درست کردن خاموتها ابتدا میلگردهای آج دار نمره ۸ را به اندازه مشخص شده قطع میکردند و آنرا روی میز میلگرد خم کنی میگذاشتند و با چند حرکت آنرا بصورت مربع یا مستطیل خم میکردند و این کار را با اچار F یا یک لوله که میلگرد را توی آن میگذاشتند انجام میدادند و در انتها به خاموت خم غیر ۹۰ درجه میدادند که این کار برای خاموتهای شناژهای افقی به تعداد مشخص شده انجام شد.

اما برای میلگردهای طولی از میلگرد شماره ۱۴ استفاده شد بطوری که ۴ عدد میلگرد را به طول پی بعلاوه طول خم (قلاب) میبردند که مجموعاً برای یک قسمت پی ۴ عدد میلگرد را با خاموت به فاصله ۲۵ سانتیمتر با سیم ارماتوربندی و وسیله ای بنام سیم چین میبستند. به این قفسه ارماتوری شناژ میگویند.

بعد از آن شناژها را روی پی سنگی گذاشتند و در جاهای عمود بر هم شناژها را با سیم به هم محکم میبستند.

بعد از اینکه شناژهای افقی تمام شد و همه را در جای خود گذاشتند دوباره میلگردهایی به قطر ۸ میلیمتر را به اندازه طولی طبق نقشه بریدند و آنها را به شکل خاموت در آوردند. سپس میلگردهای به قطر ۲۰ میلیمتر را با توجه به اندازه های موجود در نقشه بریدند و چهار میلگرد را در گوشه های خاموتها می گذاشتند و خاموتها را با فاصله ۲۵ سانتیمتر از همدیگر قرار دادند و با سیم ارماتوربندی محکم میبستند.

این کار را برای تمام شناژهای عمودی انجام دادند و بعد از آماده شدن شناژها آنها را در جای خود قرار دادند.

قالب بندی شناژهای افقی و عمودی:

پس از آماده شدن شناژها قبل از آنکه آنها را در جای خود قرار دهند ابتدا با اب سطح پی سنگی را تمیز کردند و به فاصله معین قطعات بتنی کوچکی بنام فاصله نگهدار یا لقمه را در زیر شناژها قرار دادند.

قطر این قطعات در حدود ۲/۵ تا ۳ سانتیمتر بود که در زیر شناژهای افقی کار گذاشته شد تا اینکه سطح زیر شناژها به اصطلاح کارگری بتن خور داشته باشد.

البته علت اصلی استفاده از فاصله نگهدار ایجاد فاصله مناسب با سطح پی میباشد تا این فضای ایجاد شده توسط بتن پر شود و میلگردها عملاً در بتن غرق شوند.

بعد از اینکه شناژها در جای خود مستقر شدند کار قالب بندی شروع شد که سه روز تمام کارگران ارماتوربند مشغول این کار بودند اما نحوه کار قالب بندی به این گونه بود که ابتدا چند تخته نسبتاً طویل را کنار همدیگر قرار میدادند سپس بوسیله تخته های زخیم تری که عمود بر تخته های اول بودند و آنها را پشت بند میگفتند تخته های طویل را میخ میکردند.

بدین طریق یک صفحه قالب چوبی ساخته میشد. تعداد و ابعاد پشت بندهای لازم برای یک صفحه قالب با توجه به ابعاد قالب و نیروهای وارد بر آن تعیین میشد.

بعد از اینکه این صفحات به اندازه کافی ساخته شد آنها را در دو طرف یک شناژ قرار دادند و ابتدا با تیرهای چوبی به اسم مهارى نگه داشته شدند.

نحوه قرار گرفتن این تیرها بدین شکل است که یک سر آنها را به بدنه قالب تکیه میدهند و سر دیگر را بر روی زمین مهار میکنند.

برای مهار کردن این قسمت از سر تیرک آن را بوسیله گچ بر روی زمین محکم کردند. برای حفظ فاصله مناسب بین صفحات قالب بر روی سر این صفحات تخته‌هایی با فاصله‌های مناسب در نظر گرفته شد و بوسیله میخ محکم کردند.

البته برای محکم کاری بیشتر دو صفحه قالب را به همدیگر بوسیله سیم ارماتوربندی محکم بستند. با اتمام این کار قالب آماده بتن ریزی شد. فاصله نگهدار یا لقمه:

برای ایجاد پوشش یکنواخت بتن روی میلگردها از قطعاتی بنام فاصله نگه دار یا لقمه استفاده میشود. این قطعات قبل از بتن ریزی در فواصل مناسب به شبکه میلگرد متصل میشوند.

در صورت عدم استفاده از فاصله نگه دار ممکن است هنگام بتن ریزی بخصوص هنگام ویریه کردن بتن میلگردها تغییر مکان دهند و در نتیجه پوشش بتن کم و زیاد شود.

گاهی این تغییر مکان انقدر زیاد است که میلگرد به صفحات قالب میچسبد و در نتیجه هیچ گونه پوششی ایجاد نمیشود.

فاصله نگهدارها را معمولاً از بتن و به اشکال مناسب میسازند.

فاصله نگهدارها باید از جنس و نوع پایا باشند تا موجب خوردگی میلگرد و قلوه کن شدن پوشش بتن نشوند.

بهتر است مخلوطی که در ساخت لقمه ها بکار میرود از نظر مقاومت و پایداری و تخلخل با بتن اصلی یکسان باشد.

اما در انجام این پروژه برای ساخت لقمه از قالبهای کوچک پلاستیکی استفاده شد. بدین صورت که ابتدا ملات ماسه سیمان آماده شد سپس درون قالبهای پلاستیکی ریخته شد پس از طی زمان گیرش و سخت شدن و گذشت یک روز لقمه ها را از قالب پلاستیکی بیرون آوردند و برای یک روز تمام در حوضچه آب قرار دادند.

با گذشت این مراحل لقمه ساخته شده آماده استفاده میباشد.

قالب انتهایی میلگرد و اندازه استاندارد آن:

برای افزایش چسبندگی بین میلگردها و بتن باید در انتهایی میلگردهای فولادی قالب ایجاد کرد. این قالبها در مواقعی که قطعه بتنی به کشش می افتد باعث جلوگیری از هم گسیختگی قطعه میشود .

قالبها انواع مختلف و اشکال متفاوتی دارند از قبیل چنگک و گونیا و قالب ۱۸۰ درجه . ایجاد هر یک از قالبهای فوق در انتهایی میلگردها الزامی میباشد.

بتن سازی:

برای ساخت بتن حتی المقدور باید از ماشینهای بتن ساز (بتونیر) استفاده کرد. این ماشینها دارای دیگ گرداننده ای هستند که به اهستگی حول محوری نسبت به افق میگردد و بوسیله تیغه ای که در داخل آن تعبیه شده است محتویات خود را مخلوط مینماید.

نوع بزرگتر این دستگاه دارای پیمانه ای میباشد که این پیمانه جهت ریختن شن و ماسه در دستگاه از آن استفاده میشود.

گنجایش این پیمانه بر حسب متر مکعب شن و ماسه بر روی آن قید شده است. این پیمانه بوسیله کارگرها از شن و ماسه و سیمان پر شده انگاه بوسیله اهرمی محتویات آن به داخل دیگ خالی میگردد.

زمان مخلوط کردن کلیه دفعات بتن سازی مساوی میباشد و تقریباً هر بار $1/5$ دقیقه به دستگاه فرصت داده میشود تا شن و ماسه و سیمان را مخلوط کند.

حمل بتن:

اگر کارگاه بتن سازی از محل بتن ریزی فاصله داشته باشد برای حمل بتن از ماشینهای مخصوص حمل بتن استفاده میشود. این ماشینها را دمپر میگویند. حتی المقدور باید از ریختن بتن داخل دیگ به روی زمین و بارگیری مجدد و حمل آن بوسیله فرغون خودداری کرد. باید توجه داشت که با هر وسیله که بتن را حمل میکنیم اعم از پمپاژ یا دمپر یا باگتهای حمل بتن اجزاء متشکله بتن از همدیگر تفکیک نشود.

بتن باید به حدی روان باشد که دانه های آن بخوبی روی یکدیگر غلطیده و کاملاً آرماتورها را احاطه نموده و گوشه های قالب خود را کاملاً پر نموده و کلیه هوای موجود در قالب از آن خارج شود و باید حداقل آب ممکنه را برای انجام کارهای فوق مصرف نمود زیرا آب بیش از اندازه تبخیر شده و جای آنرا هوا پر خواهد کرد.

نسبتهای اختلاط:

منظور از نسبت مخلوط کردن اجزاء بتن آن است که نسبت مناسبی برای اختلاط شن و ماسه به دست بیاوریم تا دانه های ریزتر فضای بین دانه های درشت تر را پر کرده و جسم توپر بدون فضای خالی و با حداکثر وزن مخصوص بدست آید و همچنین تعیین مقدار لازم آب بطوری که بتن به راحتی

قابل حمل بوده و در قالب خود جای گرفته و دور میلگردها را احاطه نموده و کلیه فضای خالی قالب را پر نماید و در مجاورت آن فعل و انفعالات شیمیایی سیمان شروع شده و تا مرحله سخت شدن ادامه یابد و بالاخره تعیین مقدار سیمان مورد لزوم برای بدست آوردن بتن با مقاومت کافی که بتواند به راحتی بارهای وارده ساختمان را تحمل نماید. مقاومت نسبی با افزایش سیمان بالایی رود.

حداکثر سیمانی که آئین نامی های مختلف برای بتن مجاز دانسته اند 400 kg سیمان در متر مکعب شن و ماسه می باشد و چنین معتقد هستند اگر مقدار سیمان از 400 kg بیشتر باشد جای مصالح سنگی را میلگرد و بجای قطعات سنگی که مقاومت بیشتری دارد قطعات سیمانی خواهیم داشت و در نتیجه باعث ضعف قطعه بتنی میشود.

البته مقدار سیمان به ریزی و درشتی دانه های مصرفی بستگی دارد هر قدر دانه های مصرفی ریزتر باشد و در نتیجه سطح مخصوص دانه ها زیادتر باشد به سیمان بیشتری نیاز داریم زیرا فرض بر این است که دوغاب سیمان مانند نوار نازکی دور تمام دانه ها را آغشته کرده و آنها را به یکدیگر میچسباند. رایجترین نسبت اختلاط اجزاء بتن در ایران نسبت حجمی برای شن و ماسه و نسبت وزنی برای سیمان میباشد و حتی نام گذاری و طبقه بندی بتن نیز بر حسب کیلوگرم سیمان در متر مکعب شن و ماسه انجام میگردد.

با توجه به اینکه سیمان عرضه شده در بازار ایران اغلب در پاکتهای 50 کیلویی میباشد این اختلاط به راحتی انجام میگردد.

در مواردی که در کارگاه از سیمان فله استفاده شود باید از قبل پیمانه ای که مقدار 50 کیلو گرم سیمان را تعیین میکند ساخته و در اختیار گروه بتن ساز قرار داد .

برای تعیین نسبت شن و ماسه و آب جداول و راهنماهایی موجود است ولی از آنجا که همیشه و در همه کارگاهها وسایل تعیین دانه بندی شن و ماسه در دست نیست بهتر است به نتایج آزمایشگاهی بیشتر تکیه شود.

بتن ریزی:

قبل از بتن ریزی باید کلیه آرماتورها با نقشه کنترل شود مخصوصاً دقت شود که آرماتورها به همدیگر با سیم آرماتور بندی بسته شده باشند و اگر جایی فراموش شده است مجدداً بسته شود. فاصله آرماتورها یکنواخت باشد زیرا اغلب اتفاق می افتد که فاصله بین آرماتورها یکنواخت نیست.

بعضی از آنها به هم چسبیده و بعضی با فاصله از همدیگر قرار میگیرند این موضوع باعث میشود که بتن نتواند کلیه میلگردها را احاطه نموده و قطعه همگن و توپیری بوجود بیاورد.

باید توجه شود که محل بتن ریزی عاری از خاک و مواد زاید باشد.

اگر بین اتمام کار آرماتور بندی و بتن ریزی چند روز فاصله باشد حتی میباید محل کار با دقت بیشتری بازدید شود و در تمام روز بتن ریزی حتماً باید یک نفر کارگر با تجربه مدام قالبها را کنترل نموده و اثرات اضافه شدن وزن را روی آنها در نظر داشته باشد و در موقع بروز خطر افراد دیگر را مطلع کند.

در موقع بتن ریزی باید از رفت و آمد زیاد روی آرماتورها جلوگیری نمود زیرا در این صورت در اثر وزن کارگران در آرماتورها انحنای موضعی بوجود خواهد آمد.

بهتر است از قسمتی که به مرکز بتن نزدیک تر میباشد شروع به بتن ریزی نمود زیرا در این صورت رفت و آمد کارگران از روی آرماتورها به حد اقل خواهد رسید و برای آنکه پای کارگر ها در بتن تازه ریخته شده فرو نرود باید در مسیر عبور و مرور کارگر ها از تخته هایی زیر پای آنها استفاده شود.

باید مطمئن شویم که همه گوشه های قالب از بتن پر شده و کرمو نمی باشد.

در مورد ستونها باید ضربه های یکنواختی به بدنه قالب کوبید تا در اثر ارتعاش بوجود آمده بتن در قالب بخوبی جابجا شود.

در دالها و تیر ها و سقفها باید با کوبیدن مدام بتن انرا به تمام گوشه های قالب راهنمایی نمود و جسم تو پری بوجود آوریم در بتن ریزی با ارتفاع زیاد بهتر است انرا در لایه های ۳۰ سانتیمتری ریخته و لایه را بخوبی کوبید و بعد لایه بعدی را بریزیم.

در موقع بتن ریزی های با ارتفاع زیاد مانند دیوارها و سدها چنانچه اب اضافی بتن بالا بیاید باید بتن بعدی را قدری خشک تر ریخت تا این اب جمع شود.

تا انجا که ممکن است بهتر است که بتن ریزی بدون وقفه انجام گیرد تا موقع سخت شدن یکپارچه باشد ولی گاهی مجبور هستیم که بتن ریزی را تعطیل نموده و کار را در روز بعد شروع کنیم که در چنین مواقعی باید محل قطع بتن حتما با نظر مهندس کارگاه انجام شود.

اما برای انجام بتن ریزی در این پروژه ابتدا همه مصالح مورد نیاز که عبارت بودند از یک کامیون مکادم و ماسه شسته برای اجرای بتن ریزی به محل کارگاه آورده شد البته سیمان پاکتی نیز از قبل آماده شده بود. یک منبع اب نیز برای استفاده در بتن سازی به محل کارگاه آورده شد.

برای مخلوط کردن بتن نیز از دستگاهی بنام میکسر استفاده میکردند و طریقه ریختن مصالح در ان به این روش بود که ابتدا ۱ پیمانه سیمان و ۲ پیمانه ماسه و ۱ پیمانه شن و در حدود ۱/۵ پیمانه اب را در دستگاه میریختند و در حدود ۱/۵ دقیقه تمامی مصالح مخلوط میشد.

چون که سطح پی سنگی در تمام جهات تراز بود دیگر نیازی به تراز کردن سطح بتن ریزی بوسیله شیلنگ تراز نبود و بوسیله یک نخ بنایی سطح شناژها در یک اندازه ارتفاعی که مهندس کارگاه انرا تایید کرد کشیدند تا سطح بتن یکنواخت و تراز در آید .

یک ساعت قبل از بتن ریزی سطح پی سنگی را اب پاشی کردند و سپس راه مناسب برای عبور فرغونها آماده کردند و دستگاه بتونیر یا میکسرها روشن کردند این دستگاه توسط یک کارگر ماهر

هدایت میشد که این کارگر اب مورد نیاز در بتن را درون دستگاه میریخت و با اهرمی که در دست داشت بتن آماده شده را درون فرغون ها میریخت.

از ابتدای شروع بتن ریزی همه کارها را مهندس کارگاه تقسیم بندی کرد بطوری که دو نفر مسئول ریختن مصالح در دستگاه میکسر بودند و یک نفر نیز مسئول هدایت دستگاه بود. دو نفر دیگر نیز مصالح را با فرغون به محل قالب ها انتقال میدادند و در انجا استاد کار محل خالی کردن بتن در قالب ها را نشان میداد آنها نیز به اهستگی بتن را درون قالب میریختند.

بتن درون قالبها بوسیله یک نفر کارگر و بیره میشد بدین طریق که با کوبیدن ضرباتی به پشت قالب ها بتن را به همه قسمتهای قالب هدایت میکرد.

البته سطح قالب بتن نیز بوسیله ماله کشی صاف و هموار میشد. بتن ریزی تا عصر آن روز ادامه داشت.

بتن ریزی در هوای گرم:

بتن ریزی در این شرایط دمایی تابع تکنیکهای خاصی میباشد.

اگر در هوای گرم بتن ریزی می کنیم باید سعی کنیم که حداقل تا چند روز بعد از ریختن بتن انرا مرطوب نگه داریم زیرا در غیر اینصورت آب بتن به سرعت تبخیر شده و بتن سخت نمیگردد.

به این نوع بتن که در اثر نرسیدن اب سخت نشده است بتن سوخته میگویند و نشانه های آن این است که بتن حتی با فشار دست خرد میشود.

در صورت مشاهده چنین وضعی قطعه ریخته شده باید جمع اوری شود و مجددا ریخته شود برای مرطوب نگه داشتن بتن بهتر است با پاکتهای سیمانی روی انرا پوشانده و کاغذ را مرطوب نگه داریم و یا از گونی مرطوب استفاده شود.

یکی دیگر از تکنیکهای بتن ریزی در هوای خیلی گرم استفاده از سیمان تیپ ۴ است که در موقع سخت شدن حرارت کمی را تولید میکند.

بعضی از مسائلی که ممکن است در بتن تازه بوجود آید:

۱- آب انداختن

۲- جدا شدن دانه ها

اب انداختن بتن از نظر یک پدیده ظاهری اینگونه تجلی می کند که پس از بتن ریزی و پرداخت سطحی بتن یک لایه نازک آب اغشته به سیمان روی سطح بتن ظاهر می شود .

این اب از قسمتهای زیرین بتن به دلیل خاصیت مویینگی به قسمتهای سطحی بالا آمده و در مسیر خود احتمالاً مقداری سیمان را نیز با خود شسته و همراه میکند.

لذا در قسمتهای بالایی بتن مقدار اب موجود از ابی که در طرح اختلاط در نظر گرفته شده بیشتر خواهد شد و به عکس در قسمتهای پایینی بتن مقدار اب کمتری وجود خواهد داشت.

مشخصات نامطلوب بتن اب انداخته :

بتن اب انداخته پس از سخت شدن نامرغوب بوده و به مقاومت مطلوب و مورد نظر نخواهد رسید. لایه رویی بتن اب انداخته پس از سفت شدن به مرور زمان وبا استفاده های ترافیکی از آن پودر شده و به صورت گرد و خاک در می آید و به این جهت سطح رویی ناصاف شده و پدیده پودر شدگی اتفاق می افتد.

چنین بتنی اولاً بدنما شده و در ثانی نقطه ضعفی برای شرایط یخ زدگی و هوازدگی خواهد بود .

اب انداختن پدیده بسیار نامطلوبی است و باید حتی المقدور از ایجاد آن جلوگیری کرد.

بعضی از استاد کاران سعی می کنند با زیاد ماله کشیدن بر روی سطح بتن یک قشر اب در سطح ایجاد کنند غافل از اینکه این عمل ضعف های اساسی برای بتن ایجاد می کند.

یکی از دلایل مهم آب انداختن بتن اسلامپ بیش از حد است بنابراین کارایی و اسلامپ کم در کنار مزایای دیگر احتمال آب انداختن را کاهش می دهد.

دلایل دیگری از جمله ویبره کردن بیش از حد و نیز نامناسب بودن دانه بندی احتمال آب انداختن بتن را افزایش می دهد.

۳- جدا شدن دانه ها :

جدا شدن دانه ها از پدیده های است که در بتن تازه اتفاق می افتد به این ترتیب که دانه های درشت مخلوط نشست کرده و به سمت پایین حرکت می کنند و دانه های ریزتر به سمت بالا منتقل میشوند. بنابراین بتن حالت یکنواختی خود را از دست داده و توزیع دانه بندی به هم می خورد.

جدا شدن دانه ها در بتن تازه یک پدیده نامطلوب محسوب میشود و مهندسین کارگاه همواره سعی می کنند که از عواملی که ممکن است منجر به بروز این حالت شود جلوگیری نمایند. بتنی که دانه های آن جدا شده از نظر مقاومت فشاری و خمشی ضعیف شده و به حد مطلوب نخواهد رسید.

مهمترین دلایل جدا شدن دانه ها در بتن تازه اسلامپ بالا و بیش از حد است. دلایل دیگری از قبیل ویبره بیش از حد و یا جابجا کردن بتن در قالب بوسیله بیل یا ویراتورویاریختن بتن از ارتفاع نیز ممکن است به جدا شدن دانه ها منجر شود.

انبار کردن نامناسب دانه ها ممکن است به جدا شدن دانه ها قبل از ساختن بتن و احتمالاً عدم وجود دانه بندی یکنواخت و صحیح در بتن ساخته شده منجر شود.

به همین جهت لازم است انبار کردن دانه های شن و ماسه در کارگاه به صورت مجزا و در دیوهای جداگانه صورت گیرد.

تراکم بتن تازه:

تراکم بتن یعنی به حرکت در آوردن ذرات بتن و کم کردن اصطکاک بین آنها و خارج کردن حبابهای هوا از بتن.

روشی که معمولاً برای تراکم بتن به کار می رود ارتعاش است .

هدف از متراکم کردن بتن و خارج کردن حبابهای هوا آن است که بتن توپیری بدست آید تا در نتیجه آن بتن از مقاومت بهتری برخوردار باشد و در مقابل عوامل مخرب محیطی از خود دوام بهتری نشان دهد .

تراکم بتن با افزایش سطح تماس بین بتن و میلگرد چسبندگی بهتری بین آنها فراهم کرده و نیز سبب می شود که پس از باز کردن قالب ها سطح ظاهری صاف و بدون خلل و فرجی برای بتن حاصل شود. قدیمی ترین روش برای ویبره کردن ضربه زدن به قالب بتن است . طبیعی است که این نحوه ویبره برای کارهای کوچک و کم اهمیت می تواند تا حدودی مناسب باشد.

نگه داری از بتن :

سیمان موجود در بتن ریخته شده در مجاورت رطوبت باید سخت شده و دانه های سنگی موجود در مخلوط را به همدیگر چسبانده و مقاومت بتن را به حد اکثر برساند بدین لحاظ باید از خشک شدن سریع بتن جلوگیری نموده و آنرا از تابش شدید آفتاب و وزش بادهای تند محفوظ نگه داشته و سطح آنرا حداقل تا هفت روز مرطوب نموده و برای این کار بهتر است که روی بتن تازه ریخته شده را با گونی یا کاغذ پوشانده و این پوشش را مرطوب نگه داریم.

با توجه به گرمی هوا بعد از ۴ تا ۵ ساعت از گذاشت بتن ریزی باید شروع به آب دادن بتن کرد زیرا در غیر اینصورت سطح آن ترک مویی خواهد خورد که ایجاد این ترکها باعث نفوذ هوا به داخل بتن شده و آرماتور بکار رفته در بتن در معرض خوردندگی قرار میگیرد.

بتن تازه ریخته شده نباید در معرض بارانهای تند قرار گیرد زیرا باران

دو غاب سیمان و مصالح ریز دانه را شسته و سنگ های درشت را نمایان میکند.

اما در این پروژه نیز پس از بتن ریزی هر قسمت بوسیله پاکتهای سیمانی روی سطح بتن تازه ریخته شده را پوشاندند و پس از گذشت چند ساعت همه کاغذ ها را طوری مرطوب کردند که سطح بتن در زیر کاغذ کاملاً مرطوب باشد.

و این کار را روزانه چهار بار انجام میدادند.

هم سطح کردن کف اتاقها با شناژ افقی:

پس از اینکه شناژهای افقی زیر دیوار و شناژهای عمودی ریخته شد بطوری که در قسمتهای قبل توضیح داده شد بتن ریخته شده را بوسیله پوشاندن کاغذ از تابش مستقیم آفتاب محافظت کردند و همراه با آن روزانه سه تا چهار بار سطح بتن را آب میدادند پس از گذشت یک هفته قالب های افقی را باز کردند.

به دستور مهندس کارگاه چند کامیون مخلوط قلوه سنگ و چند کمپرسی مخلوط سرند شده را به محل کارگاه آوردند و بوسیله یک ماشین لودر ابتدا قلوه سنگها را درون فضاهای خالی بین شناژها و درون اتاقها ریختند بطوری که سطح قلوه سنگها در همه اتاقها در یک سطح بود و بعد از آن مخلوط سرند شده را روی این قلوه سنگها ریختند بصورتی که سطح تمام اتاقها بالا آمد و هم سطح شناژ افقی شد.

بعد از اینکه خاک ریزی توسط لودر به اتمام رسید تمام سطح خاک ریزی شده را آب پاشی کردند و بعد از آن بوسیله غلطک دستی شروع به متراکم کردن و مسطح کردن خاک شدند با این کار سطح تمام اتاقها یکی شد و به اصطلاح کف همه اتاقها همسطح شناژ افقی شد.

قالب بندی شناژ های عمودی:

اغلب شناژهای عمودی بصورت چهار ضلعی مربع یا مستطیل می باشند.

برای قالب بندی شناژهای عمودی ابتدا ابعاد شناژ را از روی نقشه تعیین نموده و دو ضلع قالب را به همان میزان از تخته های مناسب بریده و به چوبهای چهار تراش که به آن پشت بند می گویند میخ می کنند.

پشت بند های اضلاع مقابل قالب اولاً در حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر از پهنای قالب بیشتر باشد در ثانی پشت بندهای اضلاع مقابل درست مقابل یکدیگر قرار گیرد تا در موقع اتصال چهار ضلع شناژ به یکدیگر با تعیین سیم نجاری به این زائیده ها امکان اتصال آنها به یکدیگر به سهولت انجام پذیر باشد.

اما در مورد باز کردن قالب معمولاً به محض اینکه بتن حالت روانی خود را از دست داد و شکل هندسی خود را حفظ کرد می توان قالب آنرا باز کرد و معمولاً ۴۸ ساعت بعد از بتن ریزی این امکان وجود دارد.

در موقع باز کردن قالب باید توجه شود که قالب را با احتیاط طوری باز کرد که گوشه های تیز شناژ خراب نشود.

باید توجه نمود که در موقع نصب شناژهای قائم و مخصوصاً ستونها کاملاً شاغولی نصب شود زیرا اگر ستون کاملاً شاغولی نباشد بارهای وارده محوری نبوده و ممانهای محاسبه نشده در آن بوجود آمده و موجب تخریب ساختمان می گردد.

پس از بستن قالب شناژهای قائم موقعیت قالب را با تیرهای چوبی که در چهار جهت در پای شناژ روی کف قرار داده شده اند تثبیت می کند.

قالب بندی هر شناژ عمودی باید مستقیماً دارای ایستایی کافی باشد و تکیه دادن قالب بندی یا داربست آن به شناژهای مجاور مجاز نمی باشد.

دیوار چینی:

برای انجام عملیات دیوار چینی ابتدا استاد کار شمشه را در دو طرف یک دیوار شاغول و سپس گچ زد و بوسیله یک نخ به دو شمشه به ارتفاع ۱۵ الی ۱۷ سانتیمتر از سطح کرسی سفت کرد و یک کارگر هم که فقط موظف بود ملات را با یک فرغون پیش استاد کار ببرد و با بیل ملات را جلو دست استاد کار روی سطح کرسی (دیوار) می ریخت و استاد کار ملات را روی دیوار بوسیله کمچه پهن می کرد و بلوکها را یکی یکی روی ملات می گذاشت و فشار می داد تا بلوکها درون ملات قرار گیرند.

پس از اینکه بلوکها در ملات قرار می گرفتند یک نفر کارگر مقداری قلوه سنگ به دست استاد کار می داد و او نیز قلوه سنگها را درون بلوکها می ریخت البته قلوه سنگها همه فضا های بلوک را پر نمی کردند و به همین دلیل فضاهای باقی مانده را بوسیله ملات ماسه سیمان پر می کردند و سطح بلوک را کاملاً صاف میکردند تا برای رج بعدی یا ردیف بعدی آماده باشد.

کل کار تقسیم بندی شده بود بصورتی که یک کارگر فقط مسئول آماده کردن ملات و آوردن آن با فرغون بود و کارگر دیگری هم مسئول آوردن قلوه سنگ با فرغون بود و کارگری دیگر هم بوسیله فرغون بلوکها را نزدیک کار میبرد و به دست استاد کار می داد .

هر رج که تمام می شد استاد کار نخ را که از قبل برای صاف گذاشتن و در یک امتداد قرار دادن بلوکها بسته بود را به اندازه یک بلوک بالا می آورد و مجدداً بر روی بلوکها ملات پهن می کرد و و بلوک دیگری را روی آن می چید.

این کار را تا زمانی انجام دادند که دستشان به محل گذاشتن بلوکها می رسید و سپس برای تسلط بیشتر اقدام به درست کردن چوب بست کردند.

نحوه ساخت چوب بست به این روش بود که ابتدا چند بلوک را روی هم قرار دادند و یک تخته پهن را روی آن گذاشتند که این روش ساده ترین روش ساخت چوب بست می باشد البته یکی از

مزایای ساخت این مدل چوب بست ساخت سریع آن می باشد در ضمن این نوع چوب بست به سهولت قابل انتقال به محلی دیگر از کارگاه می باشد.

نحوه پر کردن شناژهای عمودی:

قبل از آماده کردن بتن ابتدا یک چوب بست را در کنار شناژ عمودی درست کردند و سپس یک نفر کارگر روی چوب بست ایستاد.

دو نفر کارگر دیگر نیز مسول آوردن بتن به پای چوب بست بودند.

یکی از کارگرها بوسیله بیل بتن را از درون فرغون برمی داشت و درون استانبولی میریخت و کارگری که روی چوب بست ایستاده بود نیز استانبولی را درون قالب خالی میکرد.

یک نفر نیز هر بار بعد از ریختن تقریباً ۳۰ سانتیمتر بتن درون قالب با ضرباتی محکم که به پشت قالب وارد میکرد سعی در ویریه کردن بتن میکرد و البته در بعضی از مواقع نیز به بالای قالب رفته و بوسیله میلگردی که در دست داشت شروع به کوبیدن بتن درون قالب میکرد.

این کار را تا زمانی انجام دادند که همه شناژهای عمودی پر شد.

هم سطح کردن دیوار:

به وسیله ملات ماسه سیمان تمام سطح دیوار را که در آن قسمت شناژ افقی زیر سقف قرار میگرفت به سطح هموار و یکسان تبدیل کردند سپس قفسه های آرماتور را روی آن قرار دادند و قالب بندی کردند.

سپس بلوک سقفی به محل کارگاه آورده شد. تیرچه ها را روی شناژها صف دادند. پس از چیدن تیرچه ها بلا فاصله یک بلوک در ابتدا و یک بلوک در انتهای تیرچه قرار دادند تا فاصله یکسانی وجود داشته باشد قبل از کار گذاشتن بلوکها درون تیرچه ها ملات گچ و سیمان را به

صورت دوغاب درست کرده و بلوکها را روی صفحه پلاستیکی قرار دادند و دوغاب را روی آنها ریختند و فضای خالی روی بلوکها را با این کار پر کردند.

پس از آن چیدن تمامی بلوک ها انجام شد . پس از گذاشتن تمام تیرچه ها طبق نقشه جای لوله گازو لوله های محافظ برق را در دیوار د رآوردند و بعد لوله ها را نصب کردند البته قبل از اینکه بلوکها را بچینند شروع به شمع زدن زیر تیرچه کردند بطوری که شمع ها را به فاصله ۱/۵ متری از همدیگر قرار می دادند .

زیر همه شمع ها را تخته ای گذاشتند که به آن گوه گفته می شود که برای تنظیم ارتفاع شمع استفاده میشود و آنها را محکم کردند. بعد از گذاشتن شمعها بلوکهای بین تیرچه ها را چیدند در انتهای هر تیرچه که به علت اینکه نمیتوانستند از بلوک ۳۰ Cm استفاده کنند از بلوک ۱۰ cm استفاده شد . در وسط تمام بلوکها و بصورت عمود بر تیرچه ها فضاها ی خالی ۱۰ cm را قرار دادند برای ایجاد شناژ مخفی و پس از آن ۱ تخته سپری کردند واز دو میلگرد ۱۴ استفاده کردند و برای میلگردهای افت و حرارت از آرماتور ۸ استفاده شد و سپس عملیات بتن ریزی به ضخامت ۵ تا ۷ سانتیمتر انجام شد .

قالب بندی سقف :

در ایران سقف های مختلفی وجود دارد که رایج ترین آنها سقف تیرچه بلوک یا دال بتنی یا بتن پیش ساخته می باشد . دال های پیش ساخته نیازی به قالب ندارند ولی در مورد سقف های تیرچه بلوک یا دالهای بتونی ریخته شده در محل برای هر کدام احتیاج به قالب بندی مخصوص می باشد .

سقف های بتنی ریخته شده در محل نیاز به قالب بندی محکم تری می باشد معمولاً از به هم میخ کردن تخته ها و تشکیل صفحه ای به ابعاد مورد نیاز استفاده می کنند که این تخته ها را روی دار بست های چوبی قرار داده آنگاه شبکه های آرماتور بندی را روی آن قرار میدهند و بتن ریزی انجام می شود .

بعد از اتمام کار هم سطح کردن دیوار دستور قالب بندی سقف توسط مهندس کارگاه داده شد و کارگران آرماتور بند شروع به انجام این کار کردند.

البته سقف اجرا شده در این پروژه سقف تیرچه بلوک بود و تنها از شمعهایی درزیر تیرچه ها استفاده شد چرا که قالب بندی سقف تیرچه بلوک منحصر به استفاده از همین شمعها می باشد.

سقف تیرچه بلوک :

اجزای تشکیل دهنده سقف تیرچه بلوک عبارتند از تیرچه - بلوک - میلگرد ممان منفی - میلگرد حرارتی - کلاف عرضی - قلاب اتصال - بتن پوششی متداولترین نوع تیرچه در ایران تیرچه های بتونی می باشد که با قالب سفالی ریخته و عرضه میگردد.

تیرچه های معمولی با خرپا مسلح می شوند خرپا از سه قسمت تشکیل می شود.

۱- میلگردهای کف خرپا که تعداد و قطر آن با محاسبه تعیین میشود و باید از لحاظ طول و تعداد و نوع میلگرد کاملاً مطابق نقشه باشد برای این که میلگردها موقع بتن ریزی جا به جا نشود بهتر است آنها را بوسیله یک یا چند میلگرد عرضی به همدیگر جوش بدهند .

۲ - میلگرد فوقانی خرپا که از ۸ میلگرد ۱۰ یا ۱۲ آجدار بوده و معمولاً داخل بتن سقف و میلگردهای حرارتی قرار می گیرد.

۳- میلگردهای مارپیچ یا میلگردهای مهاری خرپا که میلگرد کف را به میلگرد فوقانی متصل می نماید. متداولترین نوع خرپا از میلگرد ساخته می شود.

این خرپارا در داخل قالب فلزی یاسفالی قرار میدهند آنگاه بتن با عیار ۴۰۰ یا ۴۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب سیمان و مصالح سنگی ریزدانه تهیه نموده و قالب را که در حدود ۱۰cm پهنا و ۴cm ارتفاع دارد از این بتن پر کرده و آنرا ویریه میکنند .

بعد از سخت شدن بتن آنرا از قالب جدا کرده و چند روز در حوضچه های آب قرار داده آنگاه از آن استفاده میکنند در هر حال چه قالب سفالی و چه قالب فلزی باشد تیرچه باید چند روز در حوضچه های آب نگهداری شود .

حمل و نقل و انبار کردن تیرچه ها :

حمل و نقل و انبار کردن تیرچه ها باید با دقت انجام شود زیرا در اثر کوچکترین بی احتیاطی در موقع حمل و نقل و یا انبار کردن آنها ممکن است تیرچه شکسته و یا ترک بخورد و در موقع نصب نیز ترکها مشاهده نشده و در درازمدت موجب خسارت جبران ناپذیر بشود . در موقع حمل و نقل بهتر است از میلگردهای فوقانی بعنوان دستگیره استفاده شود و بهتر است که بوسیله دوفرد کارگر دوسر تیرچه گرفته شده . در موقع انبار کردن تیرچه ها باید زیر آنها کاملاً مسطح نموده و آنها را در کنار هم قرار دهیم آنگاه روی تیرچه های ردیف اول را حداکثر بفاصله یک متر به یک متر چوب چهار تراش قرار داده و تیرچه ردیف بعد را روی آن قرار دهیم البته باید دقت شود که کلیه چهار تراشهای هر ردیف در یک محور واقع شوند.

بعد از خریداری کردن و انتقال تیرچه ها به محل کارگاه به همین روش همه تیرچه ها انبار شدند البته به دستور مهندس کارگاه روزانه دو تا سه بار همه تیرچه ها را آبپاشی می کردند. بلوکها:

بعد از انتقال تیرچه ها به محل کارگاه مجدداً به دستور مهندس کارگاه بلوکهای سقفی خریداری شد و به وسیله یک دستگاه کامیون به محل کارگاه انتقال داده شدند. بلوکهای مورد استفاده شده در سقفهای تیرچه بلوک معمولاً بتونی یا سفالی است و هیچ گونه باری را تحمل نمی کنند و فقط به عنوان قالب مورد استفاده قرار می گیرند.

بلوکهای سفالی از لحاظ وزن سبک تر بوده و بار کمتری را به ساختمان وارد می نمایند عرض بلوکها معمولاً ۴۰ سانتیمتر بوده گاهی نیز آنها را تا ۶۰ سانتی متر هم میسازند و ارتفاع آن تابع ضخامت سقف بوده و بین ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر است بلوک باید طوری طراحی شوند که به راحتی قابل حمل و نقل بوده و زائده های تعبیه شده در آن به راحتی روی قسمت بتنی تیرچه قرار بگیرند. ایجاد درز یا زائدگی در بلوکهای سقفی باعث قفل و بست شدن بلوک با قسمت بتونی تیرچه می شود که این قفل و بست شدن تا زمان اجرای سقف از حرکت و جابجایی بلوکها در جهت عمود بر تیرچه و یا به سمت پایین جلوگیری می کند.

میلگرد های ممان منفی:

اگر دو تیرچه به یک تیر یا شناژ ختم شوند میلگرد فوقانی تیرچه ها را بوسیله قطعه میلگردی به طول ۲ تا ۲/۵ متر به همدیگر متصل می کنند قطر این میلگردها بوسیله محاسبه تعیین می شود و معمولاً از میلگردی به قطر ۸ یا ۱۰ یا ۱۲ استفاده می شود .

در آخرین دهانه ای که تیرچه به یک تیر یا شناژ ختم می شود نیز میلگردی را بصورت گونیا خم نموده و قسمت کوتاه گونیا را داخل آهنهای تیر یا میلگردهای تیر بتونی قرار داده و قسمت مستقیم را روی میلگرد فوقانی تیرچه گذاشته و چند جای آنرا با سیم ارماتور بندی می بندند به این قطعات میلگرد ممان منفی میگویند .

استفاده از میلگردهای ممان منفی در سقفهای تیرچه بلوک الزامی است .

میلگردهای حرارتی:

بعد از اتمام سقف و گذاشتن کلیه آهنها یک سری میلگرد در جهت عمود بر میلگردهای بالای تیرچه به فاصله تقریبی ۲۵ الی ۴۰ سانتیمتر قرار می دهند قطر این میلگردها به وسیله محاسبه تعیین می شود و معمولاً میلگردی با قطر ۶ یا ۸ یا ۱۰ میلیمتر می باشد .

به این آهنها میلگرد حرارتی می گویند . این میلگردها باید به کلیه آهنهای تیرچه بوسیله سیم آرماتوربندی بسته شوند .

کلاف عرضی (شناژ مخفی):

استفاده از کلاف عرضی در سقفهای تیرچه بلوک الزامی می باشد. از دهانه های $4/2$ متر به بالا و در وسط دهانه بین بلوکها و عمود بر جهت تیرچه فاصله ای در حدود حداقل 10 سانتی متر را در نظر می گیرند و زیر این فاصله را تخته بندی می کنند.

درون این فاصله حداقل 2 میلگرد به قطر 10 میلیمتر یکی بالا و یکی در پایین قرار می دهند میلگرد بالا را به میلگردهای بالایی تیرچه می بندند و میلگرد پایینی را هم به آهنهای مارپیچ تیرچه متصل می نمایند و این فضای بوجود آمده بعد از آنکه بوسیله بتن پر شد مانند تیری عمود بر تیرچه ها قرار گرفته و در مقابل ممانهای بوجود آمده در وسط تیرچه مقاومت خواهد نمود .

به این تیرتعبیه شده در وسط تیرچه ها کلاف عرضی یا شناژ مخفی می گویند.

برای دهانه های بیش از 6 متر دو عدد کلاف عرضی با فاصله های مساوی در نظر گرفته می شود . برای اطمینان بیشتر بهتر است کلاف عرضی را از دهانه های $2/5$ متر به بالا ایجاد نماییم.

قالب اتصال:

برای جلوگیری از حرکت سقف در اثر نیروی زلزله میلگردی را که قطر آن با محاسبه تعیین میشود و معمولا از میلگرد 12 یا 14 می باشد خم می کنند و بوسیله آن تیرچه ها را به شناژ افقی روی سقف متصل میکنند.

بتون ریزی سقف:

پس از چیدن تیر چه ها و بلوکها و بستن میلگردهای ممان منفی و میلگردهای حرارتی و گذاشتن قلاب اتصال و ایجاد شناژ مخفی نوبت به عملیات بتون ریزی سقف رسید.

قبل از بتن ریزی یک بار دیگر کلیه آرماتورهای سقف توسط مهندس کارگاه کنترل شد و بیشتر دقت می شد که فاصله آرماتورها از همدیگر بصورت یکنواخت باشند.

بعد از کنترل فاصله آرماتورها از همدیگر اقدام به بتون ریزی شد .

بتون ریزی طوری برنامه ریزی شده بود که کلیه بتن سقف در یک روز ریخته شد.

ضخامت بتن روی سقف باید کاملاً یکنواخت باشد و در ضمن بتون ریزی و قبل از آنکه بتن کاملاً سخت شود روی آنرا بوسیله ماله کشی صاف و تخت می کنند روز قبل از بتن ریزی به دستور مهندس کارگاه یک دستگاه کامیون مسئول آوردن مصالح لازم از قبیل شن و ماسه به محل کارگاه شد.

روز بتن ریزی دو نفر کارگر شن و ماسه و سیمان را بوسیله فرغون درون میکسر می ریختند و یک نفر کارگر که مسئول هدایت میکسر بود آب را بوسیله سطل درون دستگاه می ریخت البته تعداد سطهای آب در ابتدای شروع کار توسط مهندس کارگاه تعیین شد.

بعد از آماده کردن بتن آنرا بوسیله دستگاه بالابره محل بتن ریزی روی سقف انتقال می دادند و پس از ریختن بتن در محلهای مربوطه توسط یک دستگاه ویراتور بتن ریخته شده را ویریه می کردند .

در انتها نیز یک نفر بتن ریخته شده را ماله کشی کرد تا سطحی صاف و هموار بوجود آورد.

عملیات بتن ریزی تا عصر همان روز ادامه و خاتمه یافت.

افت بتن (انقباض) :

افت بتن پدیده ای است که از لحظات شروع گیرش بتن آغاز و در طول زمان سخت شدن ادامه می یابد .

افت بتن در حقیقت یک نوع کاهش حجم است که در طول زمان اتفاق می افتد .

وقوع پدیده افت در اثر آب اضافی به کار رفته در ساخت بتن می باشد آب مورد نیاز جهت انجام واکنش شیمیایی سیمان ۲۵ در صد وزنی سیمان است . یعنی اگر نسبت آب به سیمان را برابر ۲۵٪ در نظر بگیریم تمام این آب صرف واکنشهای شیمیایی می شود . ولی به دلیل حصول کارایی مطلوب آب را بین ۴٪ تا ۶٪ در نظر می گیرند که این آب اضافی مازاد بر ۲۵٪ آب در بتن باقی می ماند . در روزهای اول عمر بتن قسمتی از این آب اضافی براساس خاصیت موئینگی به سمت سطح بتن بالا آمده و تبخیر می شود بدین ترتیب جای آن خالی می ماند . به همین لحاظ بتن تمایل پیدا می کند که خودش آب را جمع کرده و حجم ازدست رفته را پر کند. تا زمانی که بتن تر (تازه) باشد مانع و مشکلی جهت جمع شدن ندارد .

اما چنانچه بتن تا حدودی سفت شود دیگر محیط اجازه کاهش حجم را به آن نمی دهد لذا این تمایل به کاهش حجم به صورت تنش کششی بتن بسیار ناچیز است این پدیده موجب ترک خوردگی سطحی بتن می شود. بنابراین می توان در یک جمله گفت: افت پدیده ای است که در اثر بکارگیری آب اضافی در ساخت بتن ایجاد شده و به صورت ترک های موئین در سطح بتن جلوه می کند . این ترک ها را گاهی از حدود یک تا دو هفته پس از بتن ریزی می توان در سطح بتن مشاهده کرد که با گذشت زمان تشدید میشود .

اکثرا ظهور افت به صورت یک سری ترک های منظم به فاصله چندین متر (۴الی ۶) متر بوده که هرچه بتن نامرغوب تر و نسبت آب به سیمان بیشتر باشد فاصله این ترک ها نزدیک تر است . افت در بتن از پدیده های نامطلوب محسوب می شود از آن جهت که هم در سطح بتن ترک می اندازد و هم در قطعه تنش کششی ایجاد می کند .

برای کاهش افت باید دو نکته را مورد توجه قرار داد :

۱- کاهش نسبت آب به سیمان

۲- افزایش مراقبت (مراقبت از بتن بخصوص در طول ۷ الی ۱۰ روز اولیه موجب کاهش افت می شود).

کرنش (تغییر طول نسبی) ناشی ازافت در بتن در محدوده 0.0003 / تا 0.0007 / است .
دراثر این کرنش تمایل به کم شدن ابعاد در قطعه بتنی بوجود می آید لکن محیط این امکان را به قطعه سخت شده نمی دهد . لذا کرنش مذکور در بتن ایجاد تنش کششی کرده که پس از ترک خوردن بتن ممکن است قسمتی از ظرفیت باربری آرماتورها رانیز اشغال کند .
معمولا ۱۵ الی ۳۵ درصد افت در همان دو هفته اول ۴۰ الی ۸۰ درصد افت در سه ماهه اول و ۶۵ الی ۸۵ درصد افت در یکسال اول اتفاق می افتد و بعد از ۳ الی ۵ سال افت کاملا متوقف می شود .

عوامل موثر درافت :

۱- میزان مصالح سنگی بکار رفته در ساخت بتن :

هر چه مصالح سنگی به کارفته در بتن بیشتر باشد میزان افت کمتر است .

۲- نوع مصالح سنگی :

هر چه در ساخت بتن از مصالح سنگی مرغوب تری استفاده شود افت کمتری اتفاق می افتد .
آزمایش نشان داده که افت یک نمونه بتن که از ماسه سنگ تهیه شده ۳ برابر افت نمونه مشابه که از کوارتز تهیه شده است می باشد .

۳- نسبت آب به سیمان :

واضح است که هر چه آب کمتری در بتن باشد افت کمتر است .

۴- رطوبت محیط :

آزمایش نشان داده که هر چه رطوبت محیط (به خصوص در روزهای اول) بیشتر باشد افت کمتر است (بتن هایی که در مناطق خشک هستند افت بیشتری دارند و بالعکس بتن هایی که در مناطق مرطوب مثلا در کنار دریا هستند داری افت کمتر هستند) لذا نتیجه می شود که مراقبت خوب از بتن کمک می کند که افت بتن کمتر شود .

راههای مقابله با افت :

- ۱- کم کردن عوامل تشدید کننده افت (بکارگیری مصالح سنگی مرغوب و متراکم نمودن بتن)
- ۲- استفاده از سیمان ضد افت : سیمان ضد افت همزمان با گیرش خود افزایش حجمی را در بتن ایجاد می کند که این افزایش حجم می تواند با کاهش حجم ناشی از افت مقابله کند . (البته این سیمان گران قیمت بوده و مصرف آن باید توجیه اقتصادی داشته باشد) .
- ۳- استفاده از درزهای مناسب : یعنی بتن را در فواصل مناسب (مثلا ۵ متر به ۵ متر) توسط درزهای انقباض از هم جدا کنند . استفاده از درزهای انقباض کمک می کند که با استفاده از ضعیفی که در فواصل معین ایجاد کرده ایم ترک ناشی از افت دقیقا در محل دلخواه اتفاق بیفتد .
- ۴- استفاده از آرماتور افت (مثلا آرماتور افت و حرارت) : این آرماتورها برای خنثی نمودن تنش های کششی ناشی از افت در بتن به کار گرفته می شود .
در عمل اکثرا از آرماتورهای موسوم به آرماتور افت و حرارت استفاده می شود. آرماتورهایی هم برای تحمل تنش های ناشی از افت و هم برای تحمل تنش های ناشی از حرارت به کار برده می شود . حداقل آرماتور افت و حرارت $0.002 /$ تا $0.0018 /$ سطح مقطع بتن است . آرماتورهای افت را میتوان به صورت ساده در نظر گرفت .
خزش یا وارفنگی :

خزش عبارت است از تغییر طول اجسام تحت تنش ثابت در طول زمان .
اگر قطعه ای تحت تنش قرار بگیرد در همان لحظه اول تغییر طولی خواهد داشت که به این تغییر طول تغییر طول آنی یا الاستیک گفته می شود .
اگر همین قطعه تحت تنش ثابت نگهدای شود با گذشت زمان تغییر طول اضافی تری نسبت به تغییر طول اولیه خواهد داشت که به آن تغییر طول یا کرنش ناشی از خزش می گویند .
کرنش ناشی از خزش معمولاً ۲ الی ۳ برابر کرنش اولیه است .
مسئله خزش از آنجا مورد توجه قرار می گیرد که متناسب با کرنش ناشی از خزش در بتن تنش ایجاد میشود و لذا اگر تنش از خزش را در محاسبات اولیه وارد نکرده باشند ممکن است عضو بتنی تحت بار کمتری نسبت به بار طراحی بشکند .

عوامل موثر بر خزش :

- ۱- مقاومت فشاری بتن : هرچه مقاومت فشاری بتن بیشتر باشد خزش در آن کمتر است .
- ۲- تنش وارد بر بتن : هر چه تنش وارد بر بتن بیشتر باشد خزش بیشتر خواهد بود .
- ۳- رطوبت محیط : هر چه بتن مسن تر باشد و تحت بار قرار گیرد خزش در آن کمتر است .

راههای مقابله با خزش :

- ۱- کم کردن عوامل تشدید کننده خزش (بتن را مرغوب تر ساخته و مقاومت فشاری بالاتری در نظر گرفته می شود) .
 - ۲- تعبیه آرماتورهایی که ناشی از خزش را جبران کند .
 - ۳- افزایش رطوبت محیط اطراف بتن (از جمله مراقبت صحیح و خوب از بتن) .
- خستگی در بتن :

اگر در قطعه ای که تحت بارهای متناوب قرار گرفته بطوریکه هر یک از این بارها کمتر از مقاومت قطعه باشد شکست اتفاق بیفتد اصطلاحاً گفته میشود در اثر خستگی شکسته است. پدیده خستگی مخصوص بتن نبوده و در دیگر مواد از جمله فولاد نیز ممکن است خستگی اتفاق بیفتد. خستگی برای اولین بار در پل های فلزی کشف شد.

در این رابطه ملاحظه شد پلی که ظاهراً از نظر قطعات و جوش و اتصالات و پیچ ها و... در وضعیت مطلوبی بود به ناگهان تحت اثر باری که کمتر از مقاومت باربری آن بود شکسته و منهدم شد. توجیه این اتفاق با پدیده خستگی صورت گرفت.

در سازه های بتن آرمه خستگی اکثراً در پلها اتفاق می افتد. اصولاً بارهایی که کمتر از ۵۰٪ مقاومت قطعه نزدیکتر نباشد خستگی در تعداد سیکل های کمتری از بار گذاری اتفاق می افتد. روشهای مراقبت از بتن سقف:

به عمل آوردن یا مراقبت از بتن مراقبتی است که سازنده بتن باید در طول ۷ ال ۱۰ روز اول از بتن به عمل آورد. هر چه در شروع مراقبت تاخیر شود سبب کاهش بیشتر در مقاومت ۲۸ روزه می شود. در مراقبت از بتن دو مسئله زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱- رطوبت کافی و مناسب

۲- دمای خوب و کافی

کنترل دما در هوای معمولی چندان ضرورتی ندارد ولی در هوای بسیار گرم و یا در هوای سردتر از ۴ درجه سانتیگراد باید تدابیر ویژه ای اتخاذ شود.

مراقبت از بتن را می توان به طرق مختلف انجام داد که استفاده از هر یک از این روشها با توجه به نوع سازه بتنی و امکانات و شرایط کار متفاوت می باشد.

یکی از این روشها ایجاد برکه اب است بدین صورت که در طول دوره مراقبت همواره یک لایه اب به ضخامت ۵ الی ۱۰ سانتیمتر روی بتن باقی بماند.

استفاده از این روش فقط برای سطوح تخت و افقی مناسب است.

در اجرای پروژه مذکور نیز برای ایباری سقف از همین روش استفاده کردند بدین صورت که پس از گیرش اولیه بتن دور تا دور قطعه بتنی را ماسه ریختند و به شکل برکه ای در آوردند سپس این برکه را پر از آب کردند و تا ۵ روز تمام سطح سقف در زیر برکه ای پر از آب قرار داشت. پس از یک هفته تمام شمع هایی که در زیر تیرچه ها قرار داشتند را برداشتند.

شمشه گیری:

پس از اتمام عملیات اجرای سقف معمولا تمام دیوارهای بیرون ساختمان را شمشه گیری می کنند بوسیله شمشه گیری تمام سطح دیوار را در یک سطح قرار میدهند. این کار بدین صورت انجام می گیرد که ابتدا با چشم بلندترین نقطه دیوار را معین می کنند و سپس با ملات ماسه و سیمان یا گچ و خاک نقطه صافی را در آن محل ایجاد می کنند و بعد این نقطه را با شاغول به پایین دیوار منتقل می کنند و سطح کوچکی نیز هم بار آن با گچ در پایین دیوار ایجاد می کنند آنگاه در گوشه دیگر دیوار نقطه ای را انتخاب کرده و باز با گچ یا ملات ماسه سیمان نقطه صافی را در آن ایجاد می کنند حال سه نقطه داریم که طبق اصول هندسی می توان بر آن سطحی را عبور داد پس از ایجاد نقاط مورد نیاز در دیوار شمشه صافی را انتخاب کرده و به دو نقطه همسطح و در امتداد یک شاغول متکی می نمایند و با ملات پشت آنرا پر می نمایند بدین وسیله روی دیوار خطی به پهنای چند سانتی متر و به طول دیوار ایجاد می نمایند و این عمل را هر یک متر به یک متر تکرار می کنند و آنگاه بین این خطوط را با ملات ماسه سیمان پر می کنند. به این کار در اصطلاح شمشه گیری می گویند.

قبل از اجرای عملیات شمشه گیری می بایست حتما لوله کشی برق انجام شده باشد زیرا در این صورت به مقدار قابل توجه از کند کاری برای عبور لوله برق و در نتیجه هزینه آن کاسته خواهد شد.

کف سازی:

بعد از عملیات شمشه گیری در این پروژه عملیات ساخت کف همه اتاقها و حیاط اجرا شد. اصولاً کف سازی در آن قسمت از ساختمان انجام می شود که سطح مفید اتاقها سالنها و سرویس ها و انبارها را تشکیل می دهد.

با توجه به محل استفاده کف سازی انواع مختلف دارد مخصوصاً برای آخرین قشر کف سازی واحد های مسکونی انواع مصالح از قبیل موزاییک و انواع سنگ ویا کاشی های لعابی ویا انواع پارکت وکف پوش ها وجود دارد.

برای اجرای عملیات کف سازی چنانچه ساختمان احداث شده در زمینهای خاک دستی ویا زمینهای سست باشد برای جلوگیری نشست های احتمالی زمین کف اتاقها ابتدا خاک انجا را می کوبند و سپس اقدام به اجرای کف می کنند.

البته در این پروژه با تشخیص مهندس کارگاه عملیات متراکم کردن خاک کف اتاقها انجام نشد. البته در این پروژه از موزاییک های ۳۰ سانتی متری برای مفروش کردن کف استفاده شد.

سفید کاری یا کف مال گچ:

این عملیات مخصوص دیوارهای داخل ساختمان می باشد. کف مال گچ به عنوان پیش زمینه ای برای نازک کاری یا کشته کشی محسوب می باشد. به علت زود گیر بودن ملات گچ انرا به مقدار کم در استانبولی می سازند.

در موقع ساخت ملات گچ ابتدا باید درون استانبولی مقداری اب ریخته سپس پودر گچ را درون اب استانبولی پاشید تا تمام ذرات گچ در مجاورت اب قرار گرفته و تر شوند انگاه انرا با ماله روی دیوارهای داخل ساختمان می مالند بطوری که سطح کاملاً صاف و یکنواختی ایجاد شود.

انجام این کار را در اصطلاح کف مال گچ می گویند.

کشته کشی یا نازک کاری:

به علت زودگیر بودن گچ نمی توان سطح آن را کاملاً صاف نمود بدین علت بعد از سفید کاری و قبل از آنکه ملات گچ خشک شود روی آن رایک ورقه گچ کشته به ضخامت تقریباً یک میلیمتر می کشند تا سطحی کاملاً صاف بوجود آید.

ملات کشته گچ را بدین طریق تهیه می کنند که ابتدا گچ را ازالک بسیار ریز گذرانده آنگاه آنرا مانند تهیه گچ معمولی روی آب می پاشند و بوسیله هم زدن ملات با دست مانع سخت شدن آن میشوند.

این کار را چند دقیقه ادامه داده تا گچ حد اکثر ازدیاد حجم خود را بدست آورد.

این ملات کاملاً یکنواخت بوده و هرگز سخت نمی شود (خشک شدن با سخت شدن دو مقوله جداگانه هستند) بلکه در اثر تبخیر سطحی خشک می شود.

با اتمام عملیات سفید کاری کار اجرای ساختمان به پایان رسید و عملیات سیم کشی برق ولوله کشی شروع شد.

علت استفاده فولاد و میل گرد در ساختمانها و پی

بطور کلی ما از فولاد بکار رفته در بتون انتظار تاب و تحمل نیروهای کششی را داریم زیرا بتون به تنهایی دارای مقاومت فشاری بالا و قابل قبولی می باشد لیکن در مقابل نیروهای کششی ضعیف است. ما با استفاده از میلگرد در بتون سعی در بهبود این شرایط داریم.

نحوه ی آرماتوربندی

فولاد را که گفتیم به صورت میل گرد در بتون استفاده می کنیم باید به صورت یک شبکه و کلاف یک پارچه در آورده تا بتواند به خوبی در مقابل نیروهای وارده از خود مقاومت نشان دهد . به این شبکه میل گرد و آرماتورهای به هم بافته شده حصیری می گویند.

میل گردها را معمولاً با توجه به قطر آنها می خوانند مثلاً میل گرد ۱۸، میل گردی است که قطر آن ۱۸ میلیمتر می باشد .

لازم ذکر است با توجه به آئین نامه حداقل میل گردی که در ساختمانها مصرف می شود نمره ۶ می باشد.

البته قابل ذکر است که ساختمان ما فلزی می باشد و ما از میلگرد بیشتر در فنداسیون (پی) و شناژها استفاده می کنیم.

میل گردها معمولاً به طول ۱۲ متر به بازار عرضه می شوند. که با توجه به شکل و ابعاد فونداسیون باید آنها را به اندازه ی دلخواه قیچی کنیم. با توجه به توضیح بالا که شبکه آرماتورها باید به صورت یک کلاف یک پارچه عمل کند نحوه ی اتصال آنها به یکدیگر بسیار حائز اهمیت است. که مسلماً باید با نظارت مهندس ناظر اجرا شود .

معمولاً در کارگاه ها برای اتصال دو نخ آرماتور ۴۰ برابر قطر آرماتور آنها را با هم اورلب کرده و به وسیله ی مفتول آنها را به هم می بندیم . که البته این نوع اتصال طبق آئین نامه برای آرماتورهای تا نمره ی ۳۲ مجاز می باشد . روشهای دیگری نیز برای اتصال آرماتورها وجود دارد.

با توجه به خاصیت میل گرد و علت استفاده آن در بتون باید اندازه قطر و نحوه اجرای آرماتورها دقیقاً طبق نقشه و با نظر مهندس محاسبه و اجرا شود، مقدار میزان مصرف میل گرد در بتون با توجه به سطح مقطع آن است .

با دقت در شکل ظاهری فونداسیون و محاسبه می توانیم به این نتیجه برسیم که در سطح بالایی پی نیروهای کششی وارده کم و نیروهای فشاری وارده که بتون به خوبی می تواند در مقابل آن مقاومت کند زیاد است . و در سطح پایینی پی نیروهای کششی وارده زیاد و نیروهای فشاری وارده کم است . پس باید در سطح پایینی پی از تعداد میلگردهای بیشتر و قویتری استفاده کنیم تا در مقابل نیروهای کششی وارده به خوبی مقاومت کند . در کارگاه های کوچک مثلاً در کارگاه مورد نظر ما با توجه به مشکلات اجرایی و نظر به اهمیت سطح مقطع فولاد در بتون به جای استفاده از میلگردهای با نمره بالاتر در شبکه پایین پی از تعداد بیشتری میلگرد با نمره میلگردهای شبکه بالایی پی البته با نظر مهندس ناظر استفاده می شود.

کارگران پس از آماده سازی شبکه کف پی آن را در ته پی قرار دادند. چون در کارگاه ما از بتن مگر در سطح کار استفاده شده بود حداقل فاصله خارجی شبکه زیر پی از بتون مگر می باید حدوداً ۳ سانتی متر باشد . برای این کار از تکه ها و نخاله های ساختمانی موجود در کارگاه استفاده شد . نکته حائز اهمیت در اجرای کار این است که باید فاصله میلگردها و خاموت ها را دقیقاً طبق نقشه اعمال کنیم که البته این فاصله ها را باید از مرکز به مرکز آرماتورها در نظر بگیریم . فقط در موقع جاگذاری باید دقت لازم انجام گیرد تا قفسه ها و مش میلگردی درست در وسط گود قرار گیرد تا در هنگام بتون ریزی از همه طرف توسط بتون احاطه شوند . در واقع بتون مثل کاوری دور و اطراف آن را بپوشاند. معمولاً میلگردهای مصرفی در بتون را از نوع میلگرد آجدار انتخاب می کنند.

خم کردن آرماتور :

در کارگاه های کوچک آرماتورها را با دست — کارگاه و آچار گوساله خم می نمایند . ولی در کارگاه های بزرگ خم کردن آرماتور بوسیله ی ماشین انجام می شود . مسئول کارگاه آرماتوربندی باید از روی نقشه تعداد و شکل هر آرماتور را تعیین نموده و به کارگران داده و خم کردن هر سری را دقیقاً زیر نظر داشته باشد تا طول آرماتور و محل خم کردن و زاویه ی خم کردن و طول قلاب ها طبق نقشه انجام شود . طول قلاب معمولاً نباید از ۱۰ سانتی متر کمتر باشد . میل گردها باید از نوع ذکر شده در نقشه باشد. یکی از نکات اجرایی که باید مد نظر قرار دهیم این است که اگر میل گرد خمیدگی موضعی داشت می باید این خمیدگی قبلاً صاف گردیده بعد اقدام به شکل دادن آرماتور بشود. برای صاف کردن میل گرد چکش کاری مجاز نیست . بلکه باید به وسیله ی کشش این کار را انجام دهیم .

آرماتورها باید طوری بسته شود تا در موقع بتون ریزی از جای خود تکان نخورده و جابجا نشوند .

آرماتورهای تا قطر ۱۲ میلی متر را می توان با دست خم نمود ولی آرماتورهای بزرگتر از ۱۲ میلی متر بهتر است با دستگاه مکانیکی مجهزه فلکه خم شود قطر فلکه خم متناسب با قطر آرماتور بوده و توسط مهندس محاسب و مهندس کارگاه تعیین می شود .

کلیه آرماتورهای ساده باید به قلاب ختم شود ولی آرماتورهای آجدار را می توان به صورت گونیا خم نمود. سرعت خم کردن باید متناسب با درجه ی حرارت محیط باشد و باید با نظر مهندس کارگاه بطور تجربی تعیین شود. این نکته در کارگاه ما با توجه به گرمای هوا در منطقه حائز اهمیت می باشد که کماکان رعایت می شد . باید از خم کردن آرماتورها در دمای کمتر از پنج درجه ی سانتیگراد خودداری نمود . حتی المقدور باید از باز کردن خم های آرماتورهای شکل داده شده و مصرف آن خودداری نمود. بولت ها یا آرماتورهای انتظاری که

برای اتصال شالوده به صفحه ستون به کار رفت تا سطح آرماتورهای زیرین پی ادامه یافت تا انتهای شمع بندی.

کلیه ی بولت ها درانتها دارای خم نود درجه بودند. این آرماتورها به وسیله خاموت به یکدیگر متصل شده و داخل فونداسیون به خوبی مستقر شدند و در داخل پی ادامه داشتند تا انتهای شمع بندی. قبل از بتون ریزی یک بار دیگر فاصله محور تا محور بولت ها کنترل شد . کارگران به علت سهولت در اجرا جهت خم خاموت ها را در یک جهت قرار داده بودند که توسط مهندس ناظر تذکر داده شد و کارگران مجبور به باز کردن تعدادی از آنها شدند و جهت آنها را تغییر دادند.

سپس کارگران با نظارت مهندس ناظر شروع به کار گذاشتن صفحات بیس پلیت بر روی بولت ها شدند . تمام صفحات را به وسیله تراز دستی و آجر و مهره های نصب شده بر روی بولت ها و صفحه بیس پلیت تراز نمودند .

در این موقع کارگاه جهت بتون ریزی فونداسیون آماده بود. البته لازم ذکر است که میل گردها را جهت استحکام بیشتر با خال جوش به هم وصل کردیم.

بتون ریزی فونداسیون :

بتون تشکیل شده از دانه های سنگی به اضافه ی سیمان و آب است. که سیمان و آب تشکیل خمیر سیمان را می دهند . خمیر سیمان که در واقع مخلوط سیمان و آب می باشد در اثر واکنش شیمیایی سیمان و آب روند سخت شدن را طی می کند و در نتیجه دانه که شامل ماسه و شن یا سنگ شکسته می باشد را به صورت توده ی سنگ مانندی به یکدیگر می چسباند که به بتون سخت شده معروف است . البته به آن سنگ مصنوعی نیز می گویند .

دانه های سنگی عموماً به دو گروه ریز و درشت تقسیم می شوند . دانه های ریز از ماسه طبیعی یا کارخانه ای که اندازه ی ذرات آنها تا یک چهارم اینچ می رسد تشکیل شده و دانه های درشت دانه هایی است که روی الک شماره ۱۶ باقی می ماند .

همانطور که گفتیم خمیر سیمان از مخلوط سیمان و آب تشکیل شده و چون به طور کامل اشباع نمی شود پس هوا نیز در آن وجود دارد .

خمیر سیمان معمولاً حدود ۲۵ تا ۴۰ درصد کل حجم بتون را در بر می گیرد که حجم مطلق سیمان معمولاً بین ۷ تا ۱۵ درصد و حجم آب از ۱۴ تا ۲۱ درصد است . مقدار هوا در بتون تا حدود ۸ درصد حجم بتون تغییر می کند که البته این مقدار به اندازه درشت ترین دانه ها بستگی دارد.

از آنجا که دانه ها حدوداً ۶۰ تا ۷۵ درصد بتون را شامل می شود

انتخاب آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است . دانه ها باید از موادی تشکیل یافته باشند که دارای مقاومت کافی بوده و در مقابل شرایط محیطی مقاوم باشند . کیفیت بتون تا حد زیادی به کیفیت خمیر سیمان بستگی دارد . در بتونی که به طور صحیح ساخته می شود هر یک از دانه ها کاملاً به خمیر سیمان آغشته می شود و تمامی فضای موجود بین دانه ها کاملاً با خمیر سیمان پر می شود. دانه های درشت باید به حدی مصرف شود که فضای خالی در بتون ایجاد نکند . یعنی مانع مخلوط شدن دانه های کوچکتر نشود و فضای بین دانه های درشت را دانه های متوسط پر نمایند . مصرف دانه های متوسط هم باید به حدی باشد که جای دانه های درشت را نگیرد . بتونی که دارای دانه بندی متعادل باشد از مقاومت بالایی برخوردار خواهد بود .

مصرف دانه های ریز ، سیمان و آب هم باید به حدی باشد که کاملاً اطراف کلیه ی دانه ها را آغشته نماید و فضای خالی دانه ها را بپوشاند. اگر مصرف دانه های ریز زیاد باشد بتون معایب زیر را پیدا خواهد نمود :

۱ — مقاومت فشاری بتون کم می شود .

۲ — سیمان مصرفی مورد نیاز بتون زیاد خواهد شد .

۳ — بتون به آب زیادی احتیاج خواهد داشت که بعد از سخت شدن به صورت حباب های هوا در بتون باقی خواهد ماند .

علت اینکه مقاومت فشاری بتون کم می شود دلیل مستقیم با مصرف آب زیاد و سیمان زیاد دارد . چرا که هر کدام مقاومت فشاری بتون را به گونه ای که توضیح می دهیم کم خواهد نمود .

— مصرف آب زیاد : زیرا همانطور که گفته شد بعد از سخت شدن بتون ایجاد خلا در بتون می نماید و هرچه تخلخل بتون زیاد باشد مقاومت آن کمتر خواهد شد . ما در هنگام ساخت بتون به دنبال دستیابی به یک جسم متراکم و توپر هستیم . هنگام اضافه کردن آب باید در نظر داشته باشیم که آب مصرفی در حدی باشد که بتون اولاً براحتی جابجا شود یعنی آب باعث لغزاندن دانه های سنگی روی همدیگر شود و ثانیاً آب مورد نیاز جهت انجام فعالیت شیمیایی و هیدراتاسیون سیمان فراهم گردد .

در زیر برخی از مزایای ناشی از کاهش آب در بتون را شرح می دهیم :

۱ — افزایش مقاومت فشاری و خمشی

۲ — باعث افزایش قابلیت آب بندی بتون می گردد

۳ — افزایش مقاومت و پایداری بتون در مقابل عوامل جوی

۴ — چسبندگی بهتر بین میلگرد و بتون

پس هر اندازه آب کمتری در بتون استفاده شود بتون مرغوب تری بدست می آید به شرط آنکه بتوان آنرا به طور صحیح مخلوط و متراکم نمود .

مصرف زیاد سیمان در بتون : سیمان اگر با آب مخلوط شود فقط کار یک ماده ی چسباننده را انجام می دهد.

پس دانه های سنگی در بتون توسط سیمان به هم چسبانده می شود. این دانه های سنگی هستند که باید مقاومت کافی در مقابل عوامل مختلف را دارا باشند.

اگر جای مواد سنگی را در بتون مواد دیگری بگیرند طبیعتاً از مقاومت بتون کاسته می شود. هنگامی که در هنگام ساخت بتون مقدار سیمان زیاد باشد جای دانه های سنگی را اشغال خواهد کرد در نتیجه مقاومت بتون را کم خواهد کرد. در ثانی از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه نخواهد بود که مصرف سیمان را زیاد نماییم زیرا هزینه ی تهیه ی دانه های سنگی خیلی کمتر از هزینه ی تهیه ی سیمان خواهد بود.

مصرف زیاد ماسه در بتون : تقریباً توضیح در این باره مشابه توضیح مصرف زیاد سیمان خواهد بود.

مصرف سیمان در صورتی در بتون کم خواهد شد که سطح دانه هایی که سیمان می خواهد آنها را به همدیگر بچسباند کم شود و این نیز در صورتی ممکن خواهد بود که دانه بندی درشت تر باشد. هرچه دانه های سنگی درشت تر باشد مصرف سیمان نیز لزوماً کمتر می شود چراکه سطحی که سیمان می خواهد دانه ها را به همدیگر بچسباند کمتر می شود و هرچه مصرف ماسه در بتون زیاد شود سطح جانبی دانه های بتون نسبت به حجم زیاد شده و لذا باید برای چسباندن آنها سیمان بیشتری مصرف نمود.

مخلوط کردن بتون :

مواد تشکیل دهنده ی بتون در ابتدا به طور جداگانه است که باید برای ساختن با هم مخلوط شوند. ترتیب تغذیه ی این مواد در هنگام ساخت نقش مهمی در یکنواختی بتون دارد. با این وجود با تغییر ترتیب تغذیه ی این مواد همچنان می توان بتون خوبی تولید کرد.

زمان افزودن آب تعداد دور کل دیگ مخلوط کن و سرعت دوران آن باید کنترل شوند . عوامل مهم دیگر در اختلاط عبارتند از اندازه هر پیمانه نسبت به اندازه دیگ مخلوط کن ، زمان مخلوط کردن ، پیمانه کردن و اختلاط ، طراحی و شبکه بندی دیگ و تیغه های مخلوط کن .

بتونی که تازه مخلوط می شود باید حالت نیمه پلاستیک و روانی داشته باشد . به گونه ای که بتوان آن را به راحتی شکل داد و در درون قالب قرار داد . بتون پلاستیک بتونی است که قابلیت خمیری دارد و شکل پذیری آن مانند خمیر خاک رس در صنعت سفالسازی است. در هنگام حمل نباید جدایی اجزا از هم صورت گیرد . وقتی که بتون سخت می شود مخلوط یک نواختی از مواد متشکله بدست می دهد .

اگر پیمانکار در بدست آوردن عیار بتون مثلاً بتون ۳۵۰ کوتاهی کرده باشد و عیار کمتری بدست آورده باشد در صورتی که عیار بدست آمده ۶۰ درصد عیار اصلی باشد با توجه به نوع پروژه دستور تخریب داده نمی شود بلکه جریمه تعلق می گیرد . ولی اگر ۶۰ درصد جواب ندهد دستور تخریب داده خواهد شد . این نکات در کتاب رواداری های مجاز کاملاً ذکر شده است.

همانطور که گفته شد ما در کارگاه برای قالب بندی فونداسیون از آجرهای موجود در کارگاه استفاده کردیم . حال برای اجرا و شروع بتون ریزی برای جلوگیری از خورده شدن آب بتون سطح داخلی آنها را که می باید با بتون در تماس باشد با یک ورقه ی نایلون پوشاندیم به این ترتیب از تماس مستقیم بتون با قالب آجری جلوگیری نمودیم .

همانطور که می دانیم آجر آب بتون را خورده و در نتیجه باعث فاسد شدن آن می شود . بعد از این مرحله کارفرما مهندس ناظر را در جریان قرار داده و ناظر در روز بعد برای بازدید به کارگاه آمد . پس از کنترل دقیق شبکه آرماتوربندی اجازه ریختن بتون فونداسیون را صادر کرد . با توجه به نظر مهندس محاسب بتون ۳۵۰ برای کار آماده شده که البته کارگران در محل به ساخت آن اقدام نمودند و شروع به ریختن بتون فونداسیون نمودیم .

کارگران از دستگاه بتون ریز استفاده نمودند و از قسمت انتهایی ساختمان اقدام به بتون ریزی کردند. بالای آن قسمت از قالب ها و فونداسیون که ناگزیر به عبور و مرور بودیم تخته الوار گذاشته تا رفت و آمد مسیر و از آسیب احتمالی به قالب جابجا شدن احتمالی آرماتورهای فونداسیون جلوگیری به عمل آوریم. قابل ذکر است که همواره در طول بتون ریزی یک کارگر به وسیله دستگاه ویراتور بتون ریخته شده در قالب را ویریه می نمود تا هوای موجود در بتن را خارج کرده و از پوکی بتون جلوگیری به عمل آورد. البته باید دقت داشته باشیم که شیلنگ دستگاه ویراتور همواره تقریباً عمود بر زمین و محل بتون ریزی باشد. زیرا اگر شیلنگ دستگاه ویراتور تقریباً عمود نباشد در سطح بتون گیر کرده و برای خارج کردن آن دچار مشکل می شویم.

پس از پایان عملیات بتون ریزی و با توجه به هوای منطقه و مراقبت های ویژه ای که باید بعد از بتون ریزی از بتون به عمل آید کارفرما به نگهبان کارگاه گوشزد کرد که بعد از گذشت حدوداً چهار الی پنج ساعت از پایان کار به محل بتون ریزی شده آب دهد. این کار با توجه به هوای منطقه برای عمل آوری بتون از اهمیت فوق العاده ای برخوردار بود. کار مراقبت و آب پاشی بتون چهار روز به طول انجامید.

سقف:

کارگران اقدام به کار گذاشتن تیرچه ها نمودند. ابتدا تیرچه ها را خوابانده و سپس به وسیله ی بلوک هایی که باید در سقف به کار می رفت فاصله ی بین آنها را اندازه کردند. بطوریکه در دو سر تیرچه ها یک ردیف بلوک قرار داده و پس از اندازه کردن آنها را به وسیله ی مفتول در جای خود محکم می نمودند. سپس به کار گذاشتن سنجاقی ها پرداختند. بعد از این کار اقدام به فرش نمودن سقف کردند. نکته ی قابل ذکر در فرش نمودن سقف این بود که سوراخ های بلوک هایی را که می باید در مقابل تیرهای اصلی قرار گیرند به وسیله ی گچ می پوشانیدند. این کار برای جلوگیری از حدر رفتن بتون در هنگام بتون ریزی سقف اجرا شد. به این ترتیب در هنگام

بتون ریزی بتون ریخته شده از طریق سوراخ های مذبور وارد بلوک ها نشده و هم از سنگین شدن سقف و هم از ضایع شدن بتون جلوگیری نمودیم . نکته ی دیگر اینکه در فواصل معین شده طبق نقشه به اجرای کلاف عرضی پرداختند . این فاصله را از پایین به وسیله ی تخته پوشاندند . سپس میلگردهای آن را کار گذاشتند .

بعد از آنکه سقف را کاملاً به وسیله ی بلوک فرش نمودند به کار گذاشتن میلگردهای ممان منفی و حرارتی پرداختند . میلگردهای حرارتی از نوع میلگردهای ساده بوده و به صورت کلاف به کارگاه آورده شد . کارگران آنها را به همان صورت به بالای سقف برده و در آنجا آنها را باز کرده و به وسیله نیروی کشش آنها را راست می نمودند . البته به علت کم بودن قطر آنها این کار به آسانی میسر بود. بعد از آنکه میلگردهای حرارتی را خوابانیدند اقدام به کارگذاری جک ها نمودند . جک های چوبی را که به وسیله گروه نجاری به اندازه ی مورد نظر — ارتفاع سقف — ساخته شده بود به فاصله ی حدوداً هر هشتاد سانتی متر در زیر سقف قرار دادند . کارفرما مهندس ناظر را در جریان امور قرار داده و ناظر پس از بازدید از کارگاه اجازه بتون ریزی سقف را صادر نمود . عملیات بتون ریزی به فردا موکول شد . این عملیات طبق نظر مهندس ناظر باید در یک روز انجام می پذیرفت . می دانیم که این کار برای جلوگیری از ایجاد درز سرد می باشد .

کارفرما برای این کار تصمیم گرفت بتون آماده را از کارخانه خریداری نمایند. و از قبل با کارگران توافق کرده که در صورت بطول انجامیدن عملیات همه ی کارگران به اضافه کاری بپردازند . صبح زود پس از حاضر شدن اکپ بتون ریز و گارگران اقدام به بتون ریزی نمودیم. ماشین بتونیر در مکان مناسب استقرار پیدا کرد و جرثقیلی که حامل پمپ بتون ریزی بود نیز با زاویه مناسب مستقر شد . کارگران برای جلوگیری از تنش ها و تکان های شدید لوله ی بتون ریز آن را به وسیله ی طناب های ضخیمی مهار نمودند .

به گونه ای که ابتدا طناب را به دور لوله ی بتونریز پیچیده سپس چهار کارگر از چهار طرف سر طناب ها را محکم گرفتند . بعد از انجام این کارها پمپ بتون ریز را روشن کرده و شروع به بتون ریزی نمودیم . یک کارگر با ماله به صاف کردن مختصر سطح بتون ریزی شده مشغول شد. این عملیات چون به وسیله ی ماشین انجام گرفت از سرعت قابل ملاحظه ای برخوردار بود . پس از بتون ریزی سفارش های لازم جهت عمل آوری و مراقبت از بتون توسط کارفرما به کارگران مربوطه داده شد .

کشیدن دیوار بیست و دو سانتی

بطور کلی نحوه اتصال و چیدن آجرها به سه گونه ی متفاوت صورت می پذیرد. روشی که در آن آجرها روی یکدیگر خوابانیده می شوند تا به صورت یک طرح یا نقشه ی مشخصی شکل بگیرند به روش آجرچینی الگو مرسوم است . روش دوم که به روش سازه ای از آن یاد می کنیم حالتی است که واحدهای منفرد در یک سازه ی آجری به یکدیگر بسته می شوند . در روش سوم از چسبیدن ملات به آجرها یا به تقویت کننده های فولادی در اتصالات استفاده می شود که به روش آجرچینی با ملات موسوم است .

خصوصیات دیوارهای آجری تحت تاثیر خصوصیات فیزیکی آجرها با تاثیر کمتر و خصوصیات ملات ، نحوه ی اجرا و طراحی دیوارها با تاثیر بیشتر قرار می گیرند . برای مثال بیشتر آجرهای ساخته شده دارای مقاومت های فشاری بیش از ۱۳ مگا پاسکال می باشند ، اما زمانیکه آنها در دیوار با ملات ترکیب می گردند تنشهای فشاری مجاز به $\frac{3}{4}$ — $\frac{0}{5}$ مگا پاسکال تغییر می یابد که این به واسطه ی ضریب محدود کننده ی ملات می باشد .

توانایی یک دیوار ساخته شده جهت مقاومت در برابر عبور حرارت یکی از مهم ترین ملاحظات در انتخاب مصالح جهت ساخت دیوار و روش بکارگیری شده در چیدن دیوار خواهد بود . هنگامی

که در بسیاری از ساختمان های مدرن کاهش و افزایش دما به طور گسترده ای با سطوح شیشه ای کنترل می گردد . این سازه ی دیوارهای خارجی است که حرارت سطح داخلی دیوار را کنترل می نماید و مانع از مسئله ی انقباض می گردد که خود عامل مهمی است که باید در نظر گرفته شود . این مسئله خصوصاً در منطقه ی ما با توجه به شرایط آب و هوایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است .

توانایی مصالح جهت مقاومت در برابر آتش سوزی به توانایی مقاومت در برابر انتقال حرارت بستگی دارد . ضمناً برای ساختمان های باربر ضروری است که مواد و مصالح موجود پس از اینکه در معرض حرارت ناشی از آتش سوزی قرار گرفتند بتوانند به تحمل بارهای وارده ادامه دهند . برای دیوار، کف و تیغه بندی ها میزان سرعت آتش سوزی بر حسب ساعت داده می شود

که این مسئله بر اساس آزمایش های استاندارد آتش سوزی می باشد . حداکثر زمان در بیشتر آتش سوزی ها چهار ساعت می باشد . توانایی دیوار با کف جهت مقاومت در برابر عبور صوت از یک جهت و از جهت دیگر عامل مهمی در انتخاب مصالح دیوار می باشد . دیوارها با جذب صوت و انعکاس آن از انتقال سر و صدا جلوگیری می نمایند . اما نکته ی مهم تر اینکه به وسیله ی عمل یا دیافراگمی از انتقال صوت از یک سوی دیوار به سوی دیگر ممانعت به عمل می آورند .

حال پس از آشنایی با خصوصیات دیوارهای آجری به چگونگی اجرای آن می پردازیم . در اجرای این دیوارها اول ریسمان بین دو دهنه ی دیوار می زنند سپس یک لایه ملات به اندازه ی بیست سانتی متر به طول دو دهنه می ریزند و آجرها را روی آن به صورت عرضی می چینند . چیندن آجرها را طوری انجام می دهند که خط درز بالایی روی خط درز پایینی قرار نگیرد . این کار را تا زیر سقف انجام می دهند و بدین صورت دیوار چینی آجری صورت می گیرد .

کشیدن دیوار و پارتیشن های ده سانتی

پس از کشیدن دیوارهای بیست و دو سانتی خارجی ساختمان دیوارهای داخلی را به صورت تیغه های ده سانتی انجام می دهند . اجرای این دیوارها نیز مثل دیوارهای بیست و دو سانتی است .



































