

# www.icivil.ir

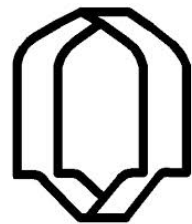
پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خوشگاه تفصلي مهندسي عمران



دانشگاه زابل

# گزارش کار آموزی

موضوع: احداث ساختمان مسکونی اسکلت بتنی

استادکار آموزی: دکتر پور حسینی

مکان: شرکت مهندسی یکنا ساز اصفهان

دانشجو: محمد امین صادقی ۸۹۲۱۴۰۳

تابستان ۱۳۹۲

# گزارش کارآموزی

---

## فهرست مطالب

مقدمه

دستورالعمل های حفاظتی و ایمنی کارگاه ها

پی کنی

گودبرداری

پیاده کردن نقشه

بتون مگر

قالب بندی فونداسیون

آرماتوربندی

اجرای میلگرد های همبندی متصل به چاه ارت

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

نحوه آرماتوربندی

خم کردن آرماتور

بتون ریزی فونداسیون

سقف

## مقدمه و پیشگفتار

دوره کارآموزی فرصتی مناسب برای آشنایی با محیط کار و کسب یک تجربه کاری بسیار مفید، که میتواند تاثیر به سزایی در آینده شغلی داشته باشد، میباشد.

محل کارآموزی در شهر اصفهان خیابان ولی عصر دوم جنب مدرسه راهنمایی شهید اژه ای بوده و کارگاهی که در آنجا مشغول به گذراندن دوره ی کارآموزی بودم از عملیات خاک برداری تا اجرای سقف چهارم بطول انجامید.

در اینجا برخود لازم میدانم کمال قدردانی را بنمایم از پرسنل پر تلاش شرکت مهندسی یکتا ساز اصفهان بویژه جناب مهندس جلادتی مدیرعامل و همچنین جناب مهندس مظفری مدیر پروژه که قبول زحمت نمودند و مسولیت مربیگری بنده را پذیرفتند و تجربیات چندین ساله خود به بنده آموختند.

همچنین تشکر و سپاس فراوان دارم از استاد گران قدر جناب آقای دکتر پور حسینی که همواره بنده را از راهنمایی های خود بهره مند کرده اند.

محمد امین صادقی

### دستورالعمل‌های حفاظتی و ایمنی کارگاه‌های ساختمانی

اجرای کارهای ساختمانی شامل مراحل متعددی است که ضمن آن افراد با ماشین آلات ساختمانی، ابزار و مصالح گوناگون سروکار دارند. این روابط ویژگی‌ها امکان وقوع حوادث را برای نیروی انسانی را افزایش می‌دهند. محافظت از افراد انسانی در قبال حوادث ناشی از کار از اهمیت ویژه‌ای 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 بکارگیری ماشین‌ها نیز باید از افراد با تجربه استفاده شود. برای تامین ایمنی کارگاه‌های ساختمانی باید همه‌ی کارها با دقت و برنامه‌ریزی دقیق انجام گیرند. در ضمن باید دقت داشته باشیم و که هنگام کار یا تخلیه‌ی 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 قبلاً اجازه‌ی شهرداری و مقامات مسئول کسب شود.

ابتدا کارفرما موظف است برای انجام مراحل قانونی و کسب مجوز پاک‌سازی به شهرداری و دیگر مراجع ذیربط مراجعه کند. پس از انجام مراحل قانونی و کسب مجوز پاک‌سازی 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 پاک‌سازی می‌باشد. در ضمن کارفرما موظف به تعهد مبنی بر جلوگیری از تخریب و صدمه به ساختمان‌های مجاور هنگام پاک‌سازی و ساخت و ساز می‌باشد.

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

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

### پی‌کنی :

اصولاً پی‌کنی به دو دلیل انجام می‌شود ۱۰- دسترسی به زمین بکروبرای محافظت از پی ساختمان.

با توجه به اینکه کلیه بار ساختمان به وسیله دیوارها یا ستونها 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 ۱۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته و اجرا شد. چون طبقه همکف ساختمان ۶۰- سانتی متر پایین ۰,۰ کوچه احداث باید میشد و خود پی ۵۰ سانتیمتر و بتن مگر نیز ۱۰ سانتیمتر و ۲۰ سانتیمتر نیز بلوکاز در نظر گرفته شده بود.

البته باید در نظر داشت که اگر در این عمق به زمین بکرنرسیدیم 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.

## گودبرداری

یک لودر چرخ لاستیکی به کارگاه آورده شد و سپس لودر شروع به کار کرد. سپس خاک حاصله را توسط همان لودر در ۱۱ کامیون بارگیری کرده و به مکان دیگری (گردنه زینل اصفهان) انتقال داده شد.

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.

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.

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.

## 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.

### قالب بندی فونداسیون (اجرای گلدانی ها یا جزیره ها)

قالب بندی پی معمولاً به چند صورت می تواند صورت گیرد. یا به صورت فلزی یا به صورت چوبی و یا به صورت آجری یا بوسیله بلوک سیمانی .

در کارگاه مورد نظر از بلوک سیمانی استفاده شد که ذیلاً به آن اشاره می کنیم :

پس از پیاده کردن نقشه فونداسیون توسط ریسمان و گچ، با توجه عرض پی ها که همه نواری بودند محل های گلدانی ها مشخص شد و با ۳ رگه بلوک سیمانی گلدانی ها احداث شد و پخ های ۴۵ درجه گوشه ها اعمال گردید سپس خاک های مرده اضافی از تخریب در گلدانی ها ریخته شد. سپس دیواره های گلدانی ها و طول و عرض کار با پلاستیک مشکی پوشیده شد.

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.





الب بندی بی وسیله بلوک سیمانی (اجرای گلدانی ها)

### 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  $\text{kg/m}^3$  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 بطور دستی، 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 به ازای هر ۲ فرغون شن و ماسه ۱ کیسه سیمان استفاده می شد و بصورت حوضچه در می آوردند و شیلنگ اب را در وسط آن گذاشتند.

کارگران پس از ریختن بتون مگر و گذشت حدوداً سه الی چهار ساعت به آب دادن مختصر و سطحی آن پرداختند.

## آرماتوربندی

برای ایجاد مقاومت در مقابل نیروهای کششی در بتن داخل شناژبتنی چند ردیف در بالاوپایین 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 وبعد 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 سولفات‌ها 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:

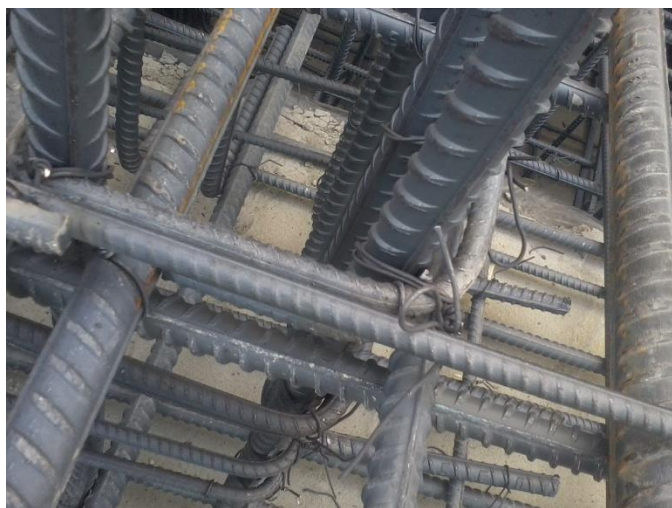
بتن جسمی شکننده است که در مقابل نیروهای فشاری مقاومتی قابل توجه دارد اما مقاومت آن در برابر نیروهای کششی ناچیز است. به همین دلیل در محاسبات بتن آرمه این مقاومت در نظر گرفته نمیشود.

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 آرماتور طولی عبارتند از تقویت ستون در مقابل بارهای فشاری و خمشی است.

اما آرماتورهای عرضی وظیفه نگه داشتن آرماتورهای طولی در جای خود و جلوگیری از کمانه کردن آرماتورهای طولی در هنگام وارد شدن نیروهای فشاری و جلوگیری از ایجاد ترک های برشی را برعهده دارند.



تقویت ستون در جهت عرض و در مقابل بارهای جانبی از وظایف دیگر آرماتورهای عرضی میباشد. آرماتور 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 ویا 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 پذیر تری - 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.

گاهی تمام یا قسمتی از میلگردها را خارج از قالب میبندند و یک شبکه را تشکیل میدهند و سپس آنرا در قالب میگذارند مانند شبکه کف فونداسیون تکی و گاهی نیز میلگردها را در روی قالب به یکدیگر میبندند مانند میلگردهای سقف بتنی.

برای بستن دو میلگرد به یکدیگر از مفتول فلزی نرم با قطر ۱/۵ تا ۲ میلیمتر استفاده میکنند که اصطلاحاً به این عمل گره زدن میگویند.

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 جوش هوا و قیچی دستی و آچار گوساله طبق نقشه مشغول برش و تهیه ی آرماتورها و خم کردن آنها به تعداد و اندازه های مورد نیاز شد.

خاموت ها به ابعاد مشخص طبق نقشه و پیشرفت کار به صورت آماده سر پروژه آورده میشد.

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 ۸۰ سانتیمتر و عرض آن یک متر است و طول آن با توجه به طول میلگردها و امکانات کارگاه میتواند بین ۳ تا ۹ 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 را به شکلهای مورد نظر خم میکنند.

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.

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.

برای برش میلگردهای با شماره بالاتر از ۱۸ از برش هوا استفاده شد.

### کرسی چینی:

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

معمولاً 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 در ثانی ارتفاع طبقه همکف با سطح زمین مانع ورود برف و باران و غیره به داخل اتاقها میگردد.

وسوم اینکه چون اغلب زمینهایی که ما برای ساختمان انتخاب میکنیم کاملاً مسطح نبوده و دارای شیب میباشند و از طرفی اتاقها و سالنهای ساختمان باید کاملاً 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 کارگاه 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 دپو در آوردند سپس شروع به ساختن حوضچه کوچکی با این دپو کردند.

بعد از آن آب را به اندازه کافی و با نظر مهندس کارگاه درون این حوضچه ریختن به این کار در 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 و بعد 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 و هم 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 کار را در 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 آب میدادند تا ملات سیراب شود و به مقاومت خوبی برسد و در این مدت زمان که سطح پی ها را آب 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 برگرد 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 شیره 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:

معمولاً 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 طول 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.



نحوه ساخت شناژهای افقی و عمودی:

نحوه ساخت شناژهای افقی و عمودی بدین صورت بود که دو نفر کارگر برای ساخت شناژ افقی از میلگردهای طولی شماره ۱۶

استفاده شد بطوری میلگرد را به طول پی بعلاوه طول خم ۹۰ درجه (قلاب) میبردند سپس ارماتورهای U شکل به فاصله ۲۵ سانتیمتر را بطول عرض پی بعلاوه طول خم ها ۹۰ درجه دو طرف، میبریدند و با آچار و میز خم میکردند سپس ابتدا ارماتورهای عرضی را بصورت خوابیده به فواصل ۲۰ سانتیمتر از هم کف پی روی بتن مگر قرار دادند بعد ارماتورهای طولی را به فواصل ۲۰ سانتیمتر روی ارماتورهای عرضی قرار دادند و با سیم ارماتوربندی و وسیله ای بنام سیم چیان آن ها میبستند. سپس میلگرد های تقویتی کف پی

را مطابق نقشه فونداسیون برش داده و تعبیه کردند. بعد میلگرد شماره

۱۶ را بطول ۲۲۰ سانتیمتر برای خرک برش دادند و خم کردند و

خرک ها را بر روی شبکه طولی و عرضی کف پی قرار دادند و

مجددا برای شبکه فوقانی مجددا مراحل بالا را اجرا و ارماتورهای

تقویتی بالایی را تعبیه کردند.









این کار را نیز برای تمام شناژهای عمودی انجام دادند، بعد از آن در جاهای عمود بر هم شناژها را با سیم به هم محکم می‌بستند.  
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 لقمه از تکه های آجر استفاده گردید.

قلاب انتهایی میلگرد و اندازه استاندارد آن:

برای افزایش چسبندگی بین میلگردها و بتن باید در انتهای میلگردهای فولادی قلاب ایجاد کرد.

این قلابها در مواقعی که قطعه بتنی به کشش می افتد باعث جلوگیری از هم گسیختگی قطعه میشود .

قلابها انواع مختلف و اشکال متفاوتی دارند از قبیل چنگک و گونیا و قلاب ۱۸۰ درجه .

ایجاد هر یک از قلابهای فوق در انتهای میلگردها الزامی میباشد.

### اجرای میلگرد های همبندی متصل به چاه ارت

به محافظت از سازه در مقابل رعد و برق و صاعقه مطابق مقررات ملی ساختمان پیمانکاران موظفند در کف سازه چاه ارت ایجاد کنند و تمام الکتریسته ساکن سازه را به آن منتقل کنند

روند کار به این صورت است که بعد از ارماتوربندی پی و ایجاد ریشه های ستون ها باید با استفاده میلگرد شماره ۸ به تمامی شناژ های افقی و قائم پی و تیرهای طبقات جوش داده شود و داخل ستون های ۴ گوشه بالا برود سپس همگی به چاه ارت هدایت شوند.



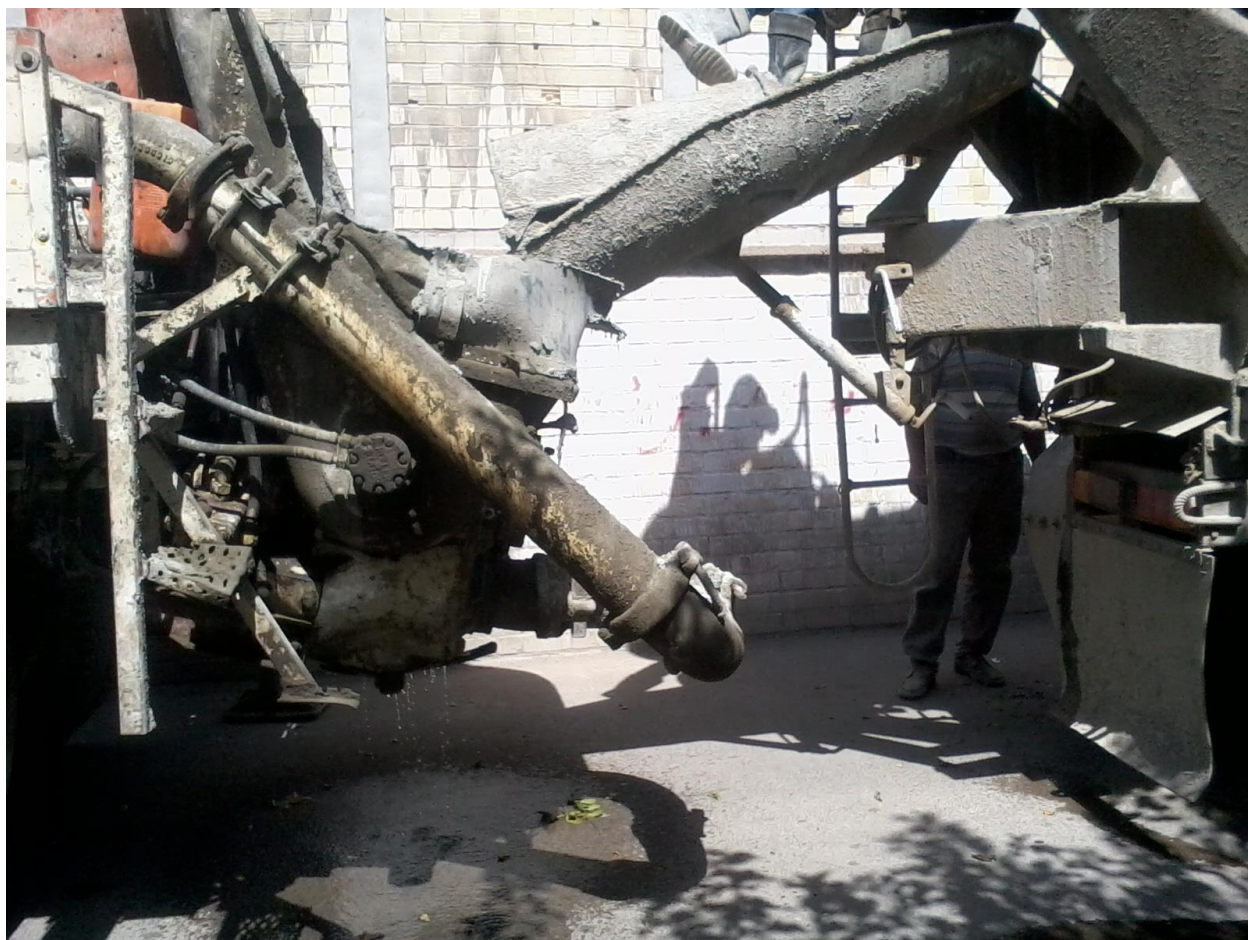


حمل بتن:

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 بالا می رود.

حداکثر سیمانی که آئین نامه های مختلف برای بتن مجاز دانسته اند  $400 \text{ kg}$  سیمان در متر مکعب شن و ماسه می باشد. 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 و تقویتی ها با نقشه کنترل شود مخصوصا دقت شود که آرماتورها به همدیگر با سیم آرماتور بندی بسته شده باشند و اگر جایی فراموش شده است مجددا 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 توپری 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 حتما 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 .

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 این پروژه پس از ریختن بتن داخل ستون ها توسط بیل یک کارگر از ستون بالا میرفت و با تکان دادن مداوم میلگردهای طولی ستون عمل ویریه را انجام میداد و سپس با پتک سر پلاستیکی به بدنه قالبها ضربه میزد تا ستون کاملا متراکم شود و کرمو نباشد.

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 از بتن آماده برای پی و سقف ها استفاده گردید و بوسیله پمپ و تراک میکسر عملیات بتن ریزی انجام گردید و یک نفر مسئول هدایت شیلنگ پمپ بود

بتن درون قالبها بوسیله یک نفر کارگر ویریه میشد بدین طریق که با حرکت شیلنگ ویراتور بتن را به همه قسمتهای قالب هدایت میکرد.

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 تو پری 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 وبدون خلل وفرجی برای بتن حاصل شود.

البته سطح قالب بتن نیز بوسیله ماله کشی صاف و هموار میشد. بتن ریزی پی در ۹۲/۴/۱۱ و در اوج گرما از ساعت ۲ الی ۶ عصر انجام شد.

**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 آب 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.

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 انرا 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 خوردگی قرار میگیرد.

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

دوغاب 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 کاغذها را طوری مرطوب کردند که سطح بتن در زیرکاغذ 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.

### قالب بندی شناژ های عمودی:

باید توجه نمود که در موقع نصب شناژهای قائم و مخصوصا 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.





### 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 قالب خالی میکرد.

یک نفر نیز هر بار بعد از ریختن تقریباً ۷۰ 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. یا میلگرد های ستون را به شدت تکان میداد.

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



قبل از اینکه بلوکها رایچینند شروع به شمع زدن زیرتیرچه 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 ۳۰Cm استفاده کنند از بلوک ۱۰cm استفاده شد . در وسط تمام بلوکها وبصورت عمود برتیرچه ها فضاهای خالی ۱۰cm 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 وحرارت 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 معمولا 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 .



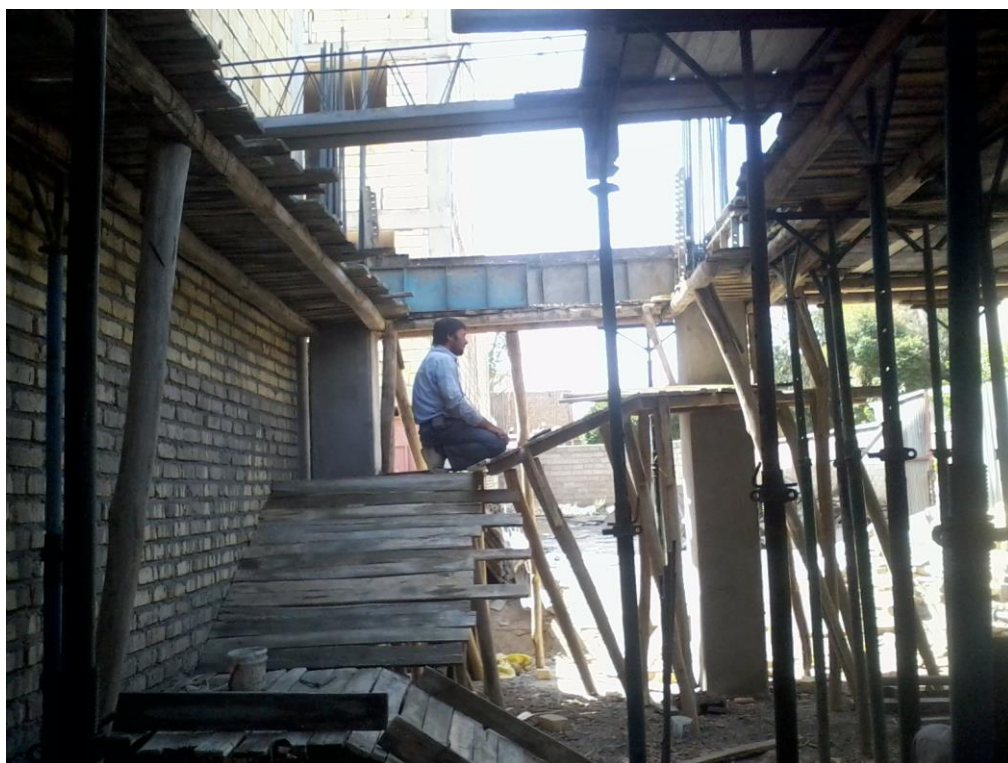


بعد از اتمام کار هم سطح کردن دیوار دستور قالب بندی سقف توسط مهندس کارگاه داده شد و کارگران آرماتور بند شروع به انجام



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 میلگرد ۸ یا ۱۰ یا ۱۲ آجدار بوده و معمولاً داخل بتن سقف و میلگردهای حرارتی قرار می گیرد.

۳- میلگردهای ماریج یا میلگردهای مهاري 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 باعیار ۴۵۰ یا ۴۰۰ 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 .

بلوک:

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 معمولا 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 زائده 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 ۱ تا ۱/۵ متر به همدیگر متصل می کنند قطر این میلگردها بوسیله محاسبه تعیین می شود و معمولا 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 گونا خم نموده و قسمت کوتاه گونا 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 آرماتور 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 معمولا 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 آرماتور بندی بسته شوند .



کلاف عرضی (شناژ مخفی): تیر همبندی

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 ماریچ 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 تیر تعبیه 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.





قلاب اتصال:

برای جلوگیری از حرکت سقف در اثر نیروی زلزله میلگردی را که قطر آن با محاسبه تعیین میشود و معمولا از میلگرد ۱۲ یا ۱۴ 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

### 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 میل گردهای 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 میل گردهای با نمره بالاتر در شبکه پایین پی از تعداد بیشتری میل گرد با نمره میل گردهای 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 بتن مگر می باید حدوداً ۳ سانتی متر باشد. برای این کار از تکه ها و نخاله های ساختمانی موجود در کارگاه استفاده شد.



### 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 یا یونولیت می پوشانیدند. این کار برای جلوگیری از حدر رفتن بتن 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 کارگران 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 بتونیر 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.























