www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و جزوات رایگان مهندسی عمران

بهترین و برترین مقالات روز عمران

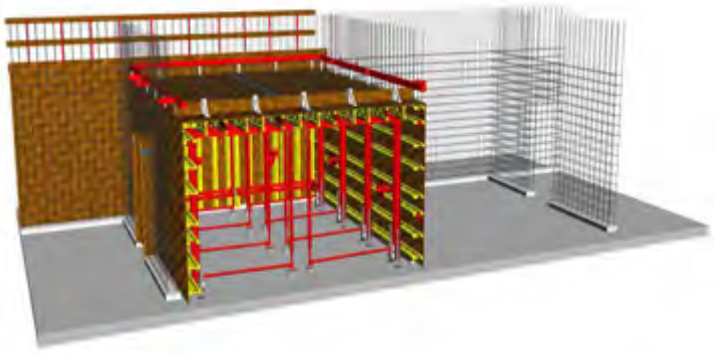
انجمن های تخصصی مهندسی عمران

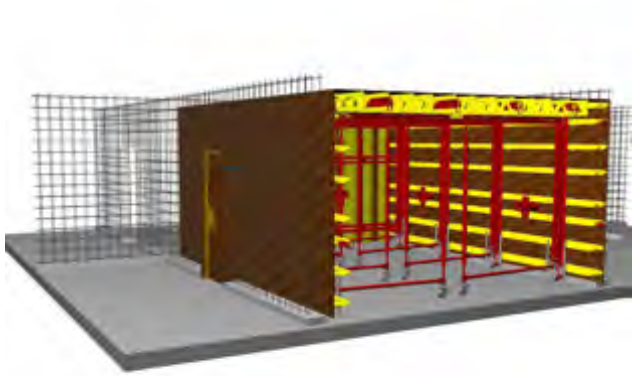
فروشگاه تخصصی مهندسی عمران

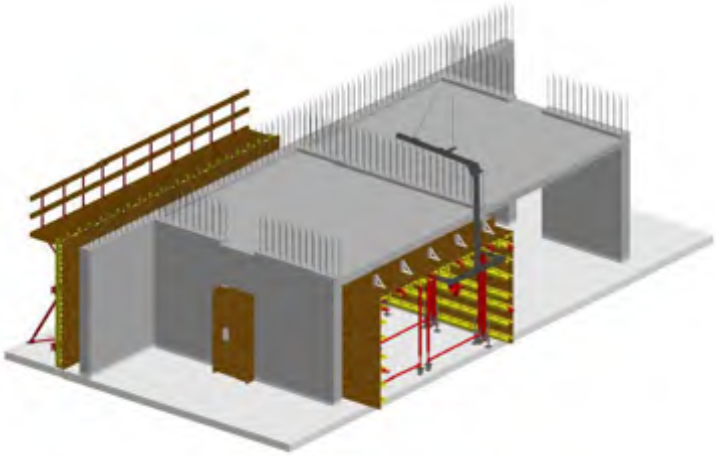
بنـام خداونـد لوح و قلم
حقیقت نـگار وجود و عـدم
خدایی کـه دانـنـده رازهـاست
نخسـتین سرآغـاز آغـازهـاست

من " محمد رضا صابری " این مقاله را درباره روش قالب های تونلی که یکی از جدید ترین روش های ساخت مسکن است و به تازگی وارد کشور ما شده مینـویسم هدف من از نوشتن این مقاله این است که این روش را به تمامی دوستانم در رشته عمران معرفی کنـم چراکه بعد از مدتی جستجو در اینـترنت متوجه شدم مقالات چنـدانی از این شیوه نوین ساخت و ساز به زبان فارسی موجود نیست و معدود مقالاتی هم که پیدا کردم در مورد روش اجرا چیزی نگفته بود و فقط به بیان کلیات موضوع اکتفا کرده بود حتی در سایت شرکت بوذرجمهر که یکی از بزرگترین تولید کنـنـدگان قالب های تونلی در ایران است هم مقاله ای در این رابطه پیدا نکردم بنـابراین تصمیم گرفتم آنچه را که در طی مدت کارم در یکی از پروژه های انبوه سازی مسکن که به همین روش در شهرستان تربت حیدریه اجرا میشد یاد گرفتم در این مقاله در اینـترنت منـتشر کنـم امیدوارم مورد استفاده تمام دوستان عزیز قرار بگیرد .

- روش قالب های تونلی







مقدمه :

روش قالب های تونلی یکی از جدید ترین روش های ساخت و ساز مسکن است که به تازگی وارد کشور عزیزمان ایران شده است . در سیستم تونلی، دیوارها و سقف‌های بتن مسلح به صورت هم زمان آرماتوربندی، قالب‌بندی و بتن‌ریزی می‌شوند. این روش ضمن بالا بردن سرعت و کیفیت اجرا، عملکرد سازه‌ای و رفتار لرزه‌ای مجموعه سازه را به لحاظ یکپارچگی اعضاء و اتصالات آن‌ها به نحو چشمگیری بهبود می‌بخشد. نام تونلی به دلیل شکل قالب‌های فلزی هم زمان دیوارها و سقف‌هاست . قالب‌های مورد استفاده، به اندازه تقریبی ابعاد فضاها هستند. برای قالب‌بندی یا قالب‌برداری، نیاز به خرد کردن قالب‌ها و تبدیل آن‌ها به ابعاد کوچك نیست و با همان ابعاد اولیه و به صورت یکپارچه از فضا خارج می‌شوند. خروج قالب‌های تونلی، پس از بتن‌ریزی دیوار و سقف و گیرش آن، با فاصله دادن قالب‌ها از جدارهای بتن‌ریزی شده (قالب‌برداری) و با حرکت افقی روی چرخ یا غلتك صورت می‌گیرد. جدارهایی که با استفاده از این روش اجرا می‌شوند جدارهای اصلی داخلی و بعضی جدارهای خارجی (جانبی) هستند.

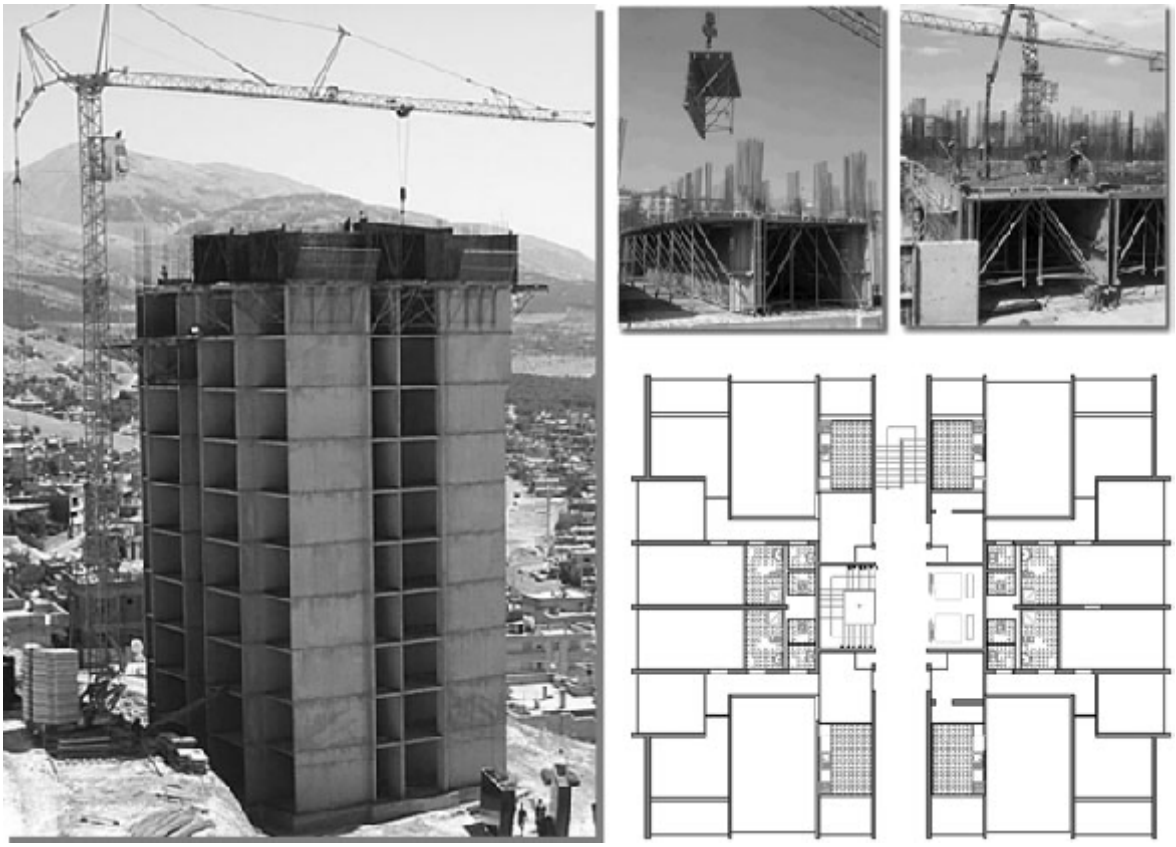
سازه ساختمان‌های با سیستم تونلی، از دیدگاه عملکرد لرزه‌ای اشکال عمده‌ای ندارد و تجربه زلزله‌های گذشته رفتار مناسب این سیستم سازه‌ای را در مقایسه با سیستم‌های دیگر ثابت کرده است.

این روش هم مانند هر روش دیگری مزایا و معایبی دارد اما در پروژه های انبوه سازی مزایای آن بر معایب پیشی میگیرند .

این روش که چند سالی است وارد ایران شده در شهر های مختلف اجرا شده و در استان خراسان هم برای اولین بار در شهر جدید گلبهار با همکاری شرکت های ترکیه ای که در این روش ساختمان سازی جزء پیشرفته ترین کشورها است به اجرا درآمد پس از آن برای دومین بار در استان در شهرستان تربت حیدریه در راستای انتقال تجربیات به مهندسین ایرانی و کسب مهارتهای لازم در این روش دو پروژه به همین روش شروع شد که یکی از دو پروژه بوسیله مهندسین بومی و پروژه دیگر با همکاری مهندسان ترك انجام گردید .

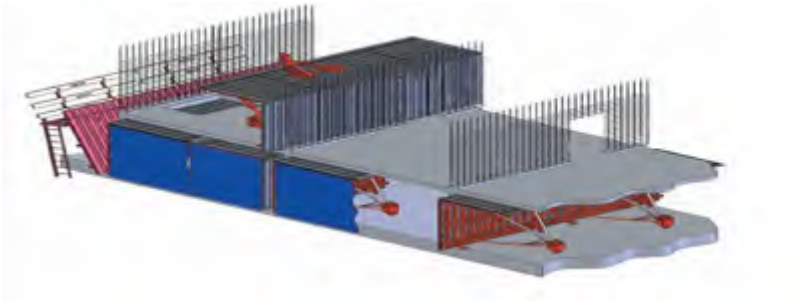
تاریخچه قالب تونلی :

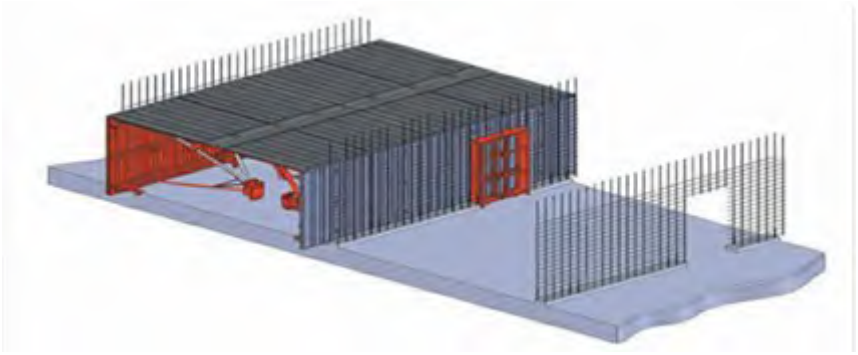
سیستم ساخت سازه بتنی به روش قالب تونلی، از حدود ۴۰ سال پیش مورد استفاده انبوه سازان درجهان بوده است و تاکنون مورد بازنگریهای فنی از سوی سازندگان قالب قرارگرفته، بطوریکه آخرین نوآوری در این سیستم در اواخر سال ۲۰۰۷ توسط شرکت Mesa ترکیه ای با شماره A WO۱۳۲۷۴۱۳ به ثبت رسیده است.

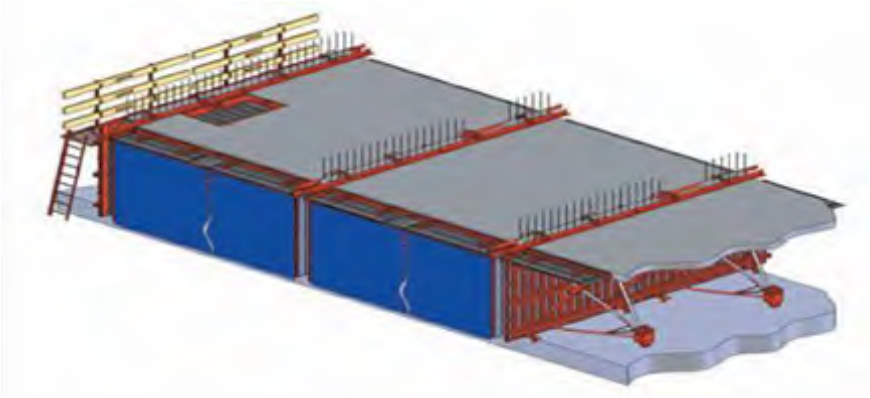


- نمونه ای از کارهای اولیه با قالب های تونلی

این سیستم یکی از بهترین روشهای ساخت و ساز صنعتی است و از ابتدا در کشورهایی که با مشکل زلزله روبرو بودند مورد توجه قرار گرفت ،همچنین در کشورهایی مانند آمریکا، کانادا، ترکیه، مالزی و ... بویژه جهت احداث ساختمانهای بلند مرتبه، استفاده از این روش بسیار متداول می باشد.روش قالب تونلی، مانند دیگر روش های ساخت صنعتی، درچهارمعیار کاهش زمان ، کاهش هزینه، ارتقاء کیفیت و امنیت کارکنان توجیه پذیر می باشد .







قالب تونلی ؛ اجرای ساختمانهای باسیستم باربر دیوار و سقف بتنی است که دیوارها و سقف ؛ با بتن ریزی یکپارچه و هم زمان احداث می شود.قالب های مورد استفاده (به شکل ⌐) می باشدکه بصورت پشت به پشت (به شکل ⌐¬) دردو طرف دیوار و بخشی از سقف ها را قالب بندی می کند و با قرارگرفتن قالب های متوالی درکنارهم ؛ بدون قالب واسط سقفی (⌐⌐¬) یا همرا با آن(⌐⌐¬¬) مجموعه قالبهای دیوار و سقف را تشکیل میدهند.

از مزایا و معایب این سیستم میتوان به موارد زیر اشاره کرد :

مزایا :

- بالا بودن سرعت ساخت و ساز
- کنترل دقیق تر کیفیت در مراحل طراحی و ساخت (قابلیت انطباق با استاندارد ایزو)
- کاهش کارهای جزئی و همپوشانی فعالیت ها
- صرفه اقتصادی بیشتر (با درنظرگرفتن سرعت کار)
- کاهش نیروی انسانی (نسبت به روش های سنتی)
- قابلیت آموزش سریع و آسان به نیروی انسانی
- صرفه جویی در منابع (معدنی، انرژی)
- امکان برنامه ریزی دقیق بدلیل سیستماتیك بودن عملیات
- سرعت اجرایی بالا (بدلیل اجرای همزمان دیوار و سقف)
- امکان همپوشانی بیشتر فعالیتهای سفت کاری و سازه ودرنتیجه کاهش حجم عملیات سفت کاری
- کاهش حجم عملیات نازك کاری (بدلیل وجود بتن expose در اغلب سطوح و اجرای سریع اندود در سطوح صاف حاصل)
- افزایش ایمنی سایت پروژه
- کاهش ضخامت جداره ها و افزایش فضای مفید
- کاهش هزینه نسبت به روشهای رایج ساخت
- کاهش خواب سرمایه و بازگشت سریعتر آن
- کاهش حجم نیروی انسانی و هزینه های مربوطه
- کاهش پرت مصالح

معایب :

- قیمت زیاد قالب ها (٤٥٠ میلیون تومان در این پروژه)
- محدودیت در طراحی فضاهای داخلی است (به دلیل گران بودن قالب ها تعویض آنها مقرون به صرفه نمیباشد و از یك مدل قالب سالها و سالها و در پروژه های مختلف استفاده میشود بنابراین طراحان میبایست فضای داخلی را با همان محدودیت های قالب طراحی کنند)
- الزام وجود تاور برای قراردادن قالب ها روی کار

- احتیاج به فضای باز اطراف کار (برای بستن قالب ها فضای زیادی لازم است که باید در محل کارگاه تعبیه شود بنابراین امکان انجام این روش در کوچه ها و مکان های کوچك وجود ندارد)

در این مقاله کلیه مراحل اجرای یك پروژه به روش قالب های تونلی به همراه عکس و تصویر بیان میشود :

آماده کردن زمین برای اجرای فنداسیون :

اولین مرحله در اجرای هر پروژه ای آماده کردن زمین محل اجرای پروژه برای اجرای فنداسیون و انجام عملیات ساختمانی است که در این روش تفاوت چندانی با دیگر پروژه ها ندارد و به همان روش اجرا میگردد .

اجرای فنداسیون و قرار دادن ریشه های انتظار :

اجرای فنداسیون در این روش تفاوت خاصی با روش های دیگر ندارد و آرماتوربندی آن بر طبق نقشه ها انجام شده و سپس قالب گذاری و بتن ریزی انجام میگیرد .
در اجرای فنداسیون نکته مهم این است که میلگرد های استفاده شده در فنداسیون باید از فنداسیون به اندازه ای که در طراحی مد نظر قرار گرفته از بتن بیرون زده باشند که به آن میلگرد ریشه(یا ریشه های انتظار) میگویند و برای همپوشانی میلگردهای فنداسیون و دیوارها هنگام بتن ریزی و همچنین اتصال بتن های دو قسمت به یکدیگر مورد استفاده قرار میگیرند (که به آنها " اورلب" هم میگویند)
میلگرد ریشه در تمامی طبقات باید وجود داشته باشد تا همپوشانی میلگرد ها انجام گیرد این همپوشانی حتی در میلگردهایی که برای آرماتوربندی دیوارها و سقف هم استفاده میشوند باید مد نظر قرار گیرد و اندازه آن بر طبق طراحی ها میباشد که در این پروژه ۴۵ سانتی متر بود .

- آرماتوربندی فنداسیون

- قالب بنـدی فنـداسیون

- بتن ریزی فنـداسیون

- میلگرد های ریشه(انتظار) .

مشخص کردن محل قرارگیری رامکا ها و قرار دادن قالب رامکا :

رامکا عبارتست از قالبهای نواری به ارتفاع۱۰ سانتیمتر که جهت قالب گذاری و قالب برداری سریعتر و آسانتر قالب تونلی در مسیر حاشیه پایینی دیوار قرار میگیرد.

بدین صورت که ابتدا آرماتورهای انتظار دیوار (ریشه های انتظار) اجرا شده سپس قالب های رامکا در امتداد مسیر دیوار ها بسته شده و پس از بتن ریزی و برداشتن قالب رامکا ؛ آرماتور بندی دیوارها در امتداد میلگردهای انتظار ادامه می یابد.(بتن ریزی هر طبقه با رامکای طبقه فوقانی بصورت یکپارچه اجرا میشود)

برای قرارگیری دقیق قالبها و اعمال یك ارتفاع مناسب برای قالبها (دلیل ارتفاع دادن قالب ها را در ادامه توضیح میدهم) باید مقداری بتن روی فنداسیون و اطراف میلگردهای پایه ریخته شود به گونه ای که میلگرد ها دقیقا در مرکز بتن و عرض بتن ریخته شده دقیقا به اندازه عرض دیوار باشد .
البته این رامکاها برای طبقات بعدی نیز باید قرار گیرند که در طبقات به همراه بتن دیوار و سقف طبقه پایین بتن آنها ریخته میشود و در ادامه توضیح بیشتری درباره آن میدهم .

- مشخص نمودن محل قرارگیری رامکا روی فنداسیون .

- قراردادن رامکاها روی فنداسیون و ریختن بتن پایه .

ابعاد محل حرکت چرخهای قالب :

باید برای حرکت چرخهای قالب محل هایی با بتن روی فنداسیون ساخته شود تا هنگام قالب برداری قالب با چرخ هایی که دارد روی آنها حرکت کند که البته این کار فقط در طبقه اول (پیلوت یا پارکینگ) انجام میشود و در طبقات بعدی قالب روی سقف طبقه پایینی حرکت میکند که کاملا بتنی است .

- ساخت محل حرکت چرخهای قالب

آرماتور بندی دیوارها و قرار دادن قوطی های برق :

مرحله بعدی کار آرماتور بندی دیوارها میباشد که بوسیله میلگرد های نمره مشخص شده در طراحی و با فواصلی که باز هم در طراحی منظور میگردد انجام میگیرد (در این پروژه میلگرد نمره ۱۰ با فواصل ۳۰ سانتی متری استفاده شد که البته در سقف آرماتور تقویتی نیز اجرا گردید) .

تعبیه قوطیهای برق برای نصب کلید و پریز و لوله کشیهای مربوطه نیز از مراحل پیش از قالب بندی دیوار هاست .ضمن آرماتور بندی دیوارها که به صورت شبکه های عمودی و افقی با فواصل ۳۰ سانتیمتر و همپوشانی ٤٥ سانتیمتر (در این پروژه) باید جایگذاری مدارهای برقی و لوله های برق " همچنین محل بازشو ها و درب ها و محل هایی برای عبور لوله های فاضلاب و دیگر موارد لازم در طراحی مد نظر باشد .

ارتفاع محل قراردادن پریز های برق باید با در نظر گرفتن کف سازی که بعد انجام میشود " مشخص گردد .
نکته دیگر در این باره این است که ارتفاع میلگردهای عمودی باید به گونه ای انتخاب شود که ٤٥ سانتیمتر (ارتفاع همپوشانی) از کف طبقه بعدی بالاتر باشد تا برای ایجاد همپوشانی با آرماتور دیوار طبقه بعد به مشکل بر نخوریم .

- قراردادن میلگرد های افقی و عمودی و ایجاد شبکه آرماتور دیوارها

- محل عبور لوله های فاضلاب " جانمایی لوله های برق و پریز برق و همچنین مشخص کردن محل در

مشخص کردن کد های ارتفاعی برای قالب ها :

قالب ها هنگام خروج باید از بتن کنده شوند برای این کار باید در هنگام قرار دادن قالب ها روی کار آنها را بوسیله پایه های مخصوصی که روی قالب تعبیه شده کمی از سطح فنداسیون جدا کنیم و بتن ریزی را انجام دهیم و موقع برداشتن قالب ها پایه ها را آزاد کنیم تا از بتن کنده شود و این ارتفاعی را که قالب برای کنده شدن از بتن لازم دارد باید بر روی رامکا ها مشخص کنیم " چراکه سطح فنداسیون کاملا صاف نیست اما قالب ها باید کاملا صاف

قرارداده شوند و ممکن است در یك طرف فنداسیون قالب از زمین فاصله داشته باشد اما در طرف دیگر فنداسیون قالبی که درهمان ارتفاع قرارگرفته از فنداسیون فاصله لازم را نداشته باشد بنابراین باید بوسیله دوربین در پایین ترین نقطه از فنداسیون یك کد ارتفاعی اعمال کنیم که با انتقال آن به تمام قسمت های فنداسیون در بالاترین نقطه فنداسیون هم ارتفاع لازم از سطح وجود داشته باشد .

البته این کدهای ارتفاعی و چك لاین ها کاربرد های دیگری هم دارد " مثلا کاربرد آنها در مشخص کردن میزان کف سازی است که در مراحل نازك کاری تا این ارتفاع کف سازی انجام میگیرد و ارتفاع کلید و پریز ها نیز با توجه به همین کد های ارتفاعی اعمال میشود .

- مشخص کردن کد های ارتفاعی

- زدن چك لاین کد های ارتفاعی روی رامکاها .

قالب بندی :

یکی از اصلی ترین مراحل کار قالب بندی است . قالب ها انواع مختلفی دارند که هر کدام در یك قسمت از سازه کاربرد دارند یکی از این مدلها قالب های مورد استفاده (به شکل ⌐) می باشدکه بصورت پشت به پشت (به شکل ¬) دردو طرف دیوار و بخشی از سقف ها را قالب بندی می کند که البته هر دو یك اندازه نیستند و یکی از دیگری کمی بزرگتر است و از کنارهم قرار گرفتن آنها دهانه ساخته میشود .

- قالب های L شکل

- پشت به پشت قرار گرفتن قالبها و تشکیل دهانه .

قالب های فیلر خور: این قالب ها نوعی از قالب ها هستند که دیوار کنج ندارند و در راهروها استفاده میشوند .

- قالب های راهرو (فیلر خور)

قالب های دیواری : این نوع از قالب ها برای ساخت دیوارها است که به صورت پشت به پشت با قالب های دیگر قرار میگیرند و بین آنها با بتن پر میشود و تشکیل دیوار میدهند.

- قالب های دیواری

قسمت های مختلف قالب :

لندینگ : سکو هایی است که در اطراف ساختمان و از طبقه دوم به بعد اجرا میگردند کاربرد اصلی آن یکی زمانی است که قالب ها خارج میشوند و دیگری اینکه کارگرها بتوانند روی آنها حرکت کنند .

هنگام خروج قالب ها باید کارگرها بوسیله دیلم قالب ها را تقریبا تا نیمه از زیر بتن خارج کنند تا محل اتصال شاهین از زیر بتن بیرون بیاید و بقیه کار بوسیله تاور انجام شود اما تا همینجای کار باید جایی باشد که قالب موقع بیرون آورده شدن توسط کارگرها روی آن قرار گیرد که این خود یکی از اصلی ترین کاربرد های لندینگ ها است .

- لندینگ ها :

براکت : براکت ها برعکس لندینگ ها فقط به عنوان محلی برای راه رفتن یا همان زیر پایی کاربرد دارند .

- براکت ها

چرخ های عمودی: این چرخ ها برای حرکت قالب و خروج آن از زیر بتن استفاده میشود .

- چرخ های عمودی

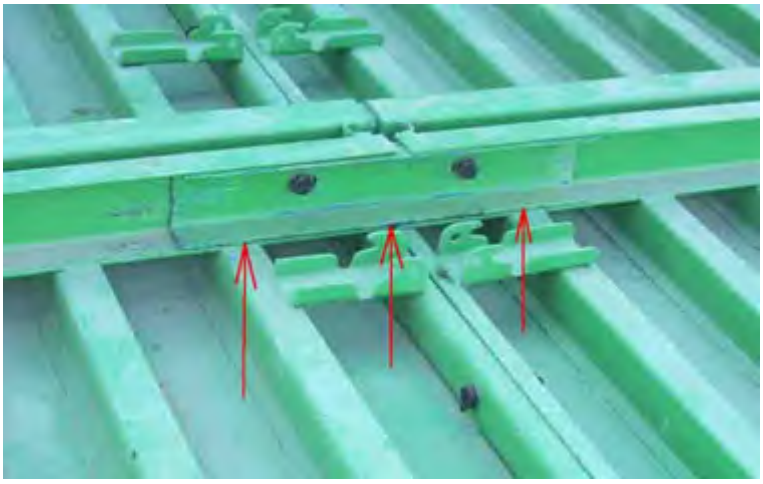
زبانه اتصال (U) : برای تنظیم لبه قالب ها نسبت به یکدیگربه همراه با پیچ استفاده میشود در واقع از این زبانه ها برای اتصال درست و دقیق قسمت های مختلف قالب استفاده میشود .

زبانه اتصال :

قلاب اتصال : جهت اتصال پانل عا و حفظ فاصله آنها بکار میرود در واقع میتوان گفت اصلی ترین کاربرد این قلابها اتصال قالب های L شکل به یکدیگر است .
البته در قسمت های دیگر هم برای اتصال قطعات به هم کاربرد دارد .

- قلاب اتصال

ناودانی اتصال :برای تنظیم و انتقال بار افقی بین دو قالب مجاور بکار میرود .
درقسمت های اولیه قالب قبل از مونتاژ ناودانی هایی روی خود تکه های مونتاژ نشده قالب وجود دارد که برای اتصال مناسب دو قطعه این ناودانی ها دردل ناودانی هایی که ازقبل روی قطعات تعبیه شده قرار میگیرند و با پیچ و مهره محکم میشوند .

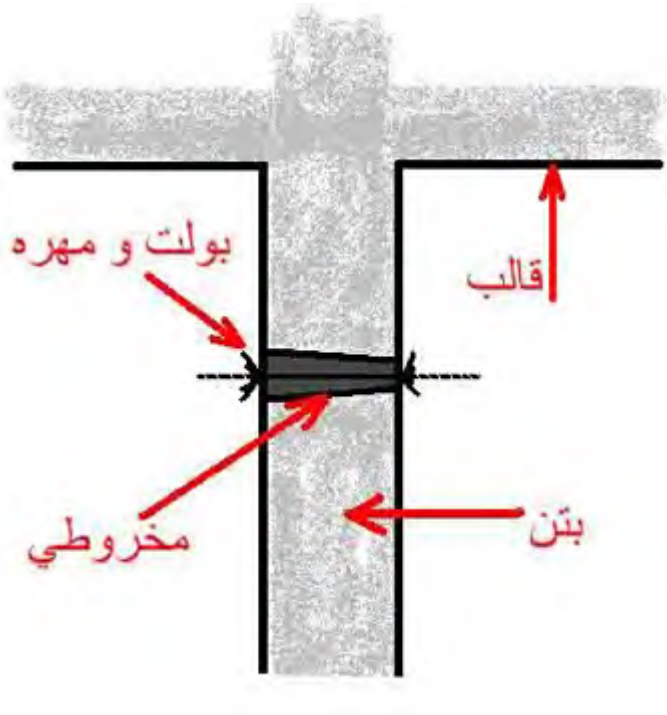


- ناودانی اتصال

سولجر : قسمتی از بدنه قالب است که به شکل یك تیر آهن است و در وسط قالب بسته میشود و وظیفه اصلی آن این است که از شکم انداختن قالب جلوگیری کند .

- سولجر

بولت " واشر و مهره : برای تحمل فشار بتن بین قالبها در دو طرف قالب بکار میرود . هنگامی که قالب ها روی کار قرار میگیرند و بین آنها با بتن پر میشود فشار نسبتا زیادی به دیواره های قالب وارد میشود چرا که بتن تا قبل از سنگ شدن یك سیال به حساب می آید و طبق روابطی که در مکانیك سیالات خواندیم فشاری را که میتوان به صورت تقریبی با همین روابط محاسبه کرد به دیواره های قالب وارد میکند . البته بولت واشر و مهره باید به همراه مخروطی استفاده شود که بولت و واشر قالب ها را چفت میکند تا فشار بتن را تحمل کند و مخروطی اجازه نمیدهد که این چفت کردن بیش از حد انجام گیرد و فاصله قالب ها از اندازه مورد نظر (ضخامت دیوار) کمتر شود . درباره مخروطی در مبحث قالب گذاری توضیح خواهم داد .



- بولت " واشر و مهره

چرب کردن قالب ها :

برای سهولت در قالب برداری باید قبل از قرار دادن قالب ها روی کار " پشت آنها را که در تماس با بتن قرار میگیرد چرب کنیم تا بعد از سخت شدن بتن بتوانیم آنرا از زیر بتن خارج کنیم . این کار باید هر بار که قالب از زیر بتن خارج میشود تکرار کنیم و هر بار قالب را برای قرار گرفتن زیر بتن چرب کنیم .
این کار در مورد تمام قطعاتی که در مجاورت با بتن قرار میگیرند و باید بعد از قالب برداری از بتن خارج شوند انجام میگیرد و مخروطی ها " رامکاها و ..... نیز باید قبل از قرار گرفتن زیر بتن چرب شوند .
در ضمن برای چرب کردن قالب ها و دیگر تجهیزات از روغن های مخصوصی استفاده میشود که برای این کار هستند که در این پروژه از روغن کپکو (Capco) استفاده گردید .

- چرب کردن مخروطی ها و قالب ها

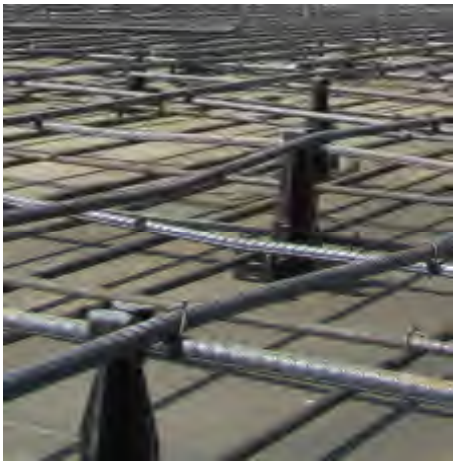
قرار دادن اسپیسر ها بین میلگرد ها :

اسپیسر ها قطعات پلاستیکی پیش ساخته ای در اشکال و اندازه های بسیار متنوع هستند که برای قراردادن میلگرد ها به صورت دقیق در وسط بتن استفاده میشوند . البته کاربرد اسپیسر ها در پروژه ها بسیار وسیع و متنوع است اما اصلی ترین کاربرد آنها در این پروژه همین است . به این صورت که اسپیسر ها در روی میلگرد قرار میگیرند و هنگام قالب گذاری اجازه نمیدهند که قالب از یك فاصله مشخص به بتن نزدیکتر شوند و هنگام بتن ریزی میلگرد ها از بتن خارج نمیشوند و در درون بتن و تقریبا در مرکز آن قرار میگیرند . نحوه استفاده از آنها با توجه به شکل آنها و نوع آرماتور دیوار متفاوت است مثلا در دیوار هایی که یك لایه آرماتور دارند اسپیسر تقریبا به اندازه ضخامت دیوار است و در دیوار هایی که از دو لایه آرماتور استفاده میکنند اندازه اسپیسر به گونه ای انتخاب میشود که مجموع اندازه فاصله بین دو لایه آرماتور و دو نصف آرماتور اندازه ضخامت دیوار شود .
البته نوع دیگری از اسپیسر ها نیز در این پروژه استفاده شد که برای آرماتور بندی سقف مورد استفاده قرار میگیرند . که در تصاویر میتوانید با نحوه استفاده از اسپیسر ها بهتر آشنا شوید .

اسپیسر های دیواری در سایز های مختلف

قرار گیری اسپیسرهای دیواری در آرماتور یك لایه

قرار گیری اسپیسرها در آرماتور دیواری دو لایه



قرار گیری اسپیسرهای آرماتور سقف

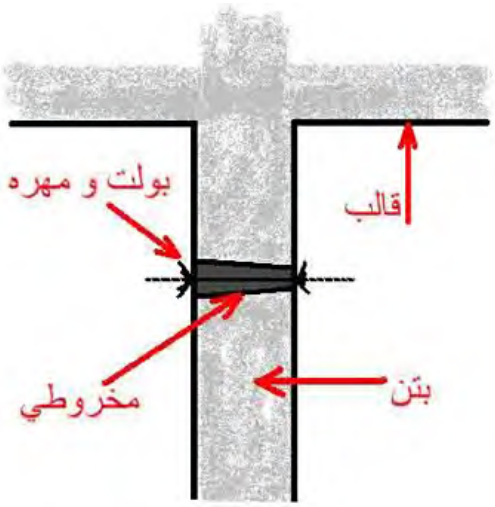
قرار دادن قالب روی کار :

مرحله بعدی قرار دادن قالب ها روی کار است . پس از ساخت بتن پایه " آرماتور بندی دیوارها " قرار دادن لوله ها و قوطی های برق " زدن کدهای ارتفاعی " قرار دادن اسپیسر ها و چرب کردن قالب ها نوبت به مرحله اصلی کار میرسد . در این مرحله قالب ها را بوسیله تاور به محل فنداسیون منتقل میکنیم و به صورت پشت به پشت بین رامکا ها و آرماتورهایی که بوسیله میلگرد درمحل دیوارها از قبل بسته ایم قرار میدهیم و بوسیله پایه هایی که دارد به آن ارتفاعی برابر با آنچه بوسیله چك لاین ها مشخص کرده ایم " میدهیم سپس بوسیله قلابهای اتصال دو قسمت قالب را به هم وصل میکنیم .

قرار گیری قالب در ارتفاع چك لاین ها

اتصال قالب ها بوسیله قلاب اتصال

مخروطی ها :
مخروطی ها قطعات فلزی هستند که در بین دو قالب بوسیله بولت و واشر قرار میگیرند و وظیفه آنها این است که اجازه ندهند قالب ها که بوسیله بولت و واشر به شدت تحت فشار هستند بیش از اندازه به هم نزدیك شوند نام آنها بخاطر شکل مخروطی آهناست و شکل آنها برای سهولت در بیرون آمدن از میان بتن دیوار اینگونه انتخاب شده است .
مخروطی ها اندازه های مختلفی دارند که انتخاب آنها به ضخامت دیواری که باید درون آن قرار بگیرند بستگی دلرد . در این پروژه دو نوع دیوار ۱۵ و ۲۰ سانتیمتری داریم که مخروطی ها نیز به همین اندازه ها انتخاب شده اند .



نوع قرار گیری مخروطی ها در درون دیوار و بین قالب ها

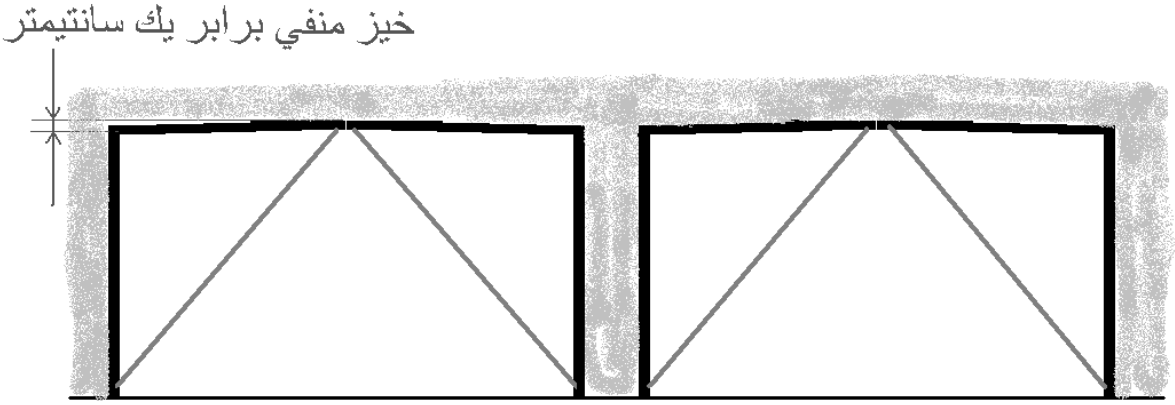
دو مخروطی در دو اندازه مختلف

در مرحله بعد محل داکت های دیوارها را با آکاسیو مشخص میکنیم " محل هایی مانند محل دهانه کولر" محل عبور لوله های فاضلاب " محل تاسیسات برق و ..... و همچنین محل بازشوها را با استفاده از قطعاتی که به همراه قالب ها تعبیه شده مشخص مینماییم .

مشخص کردن محل داکت های دیوار

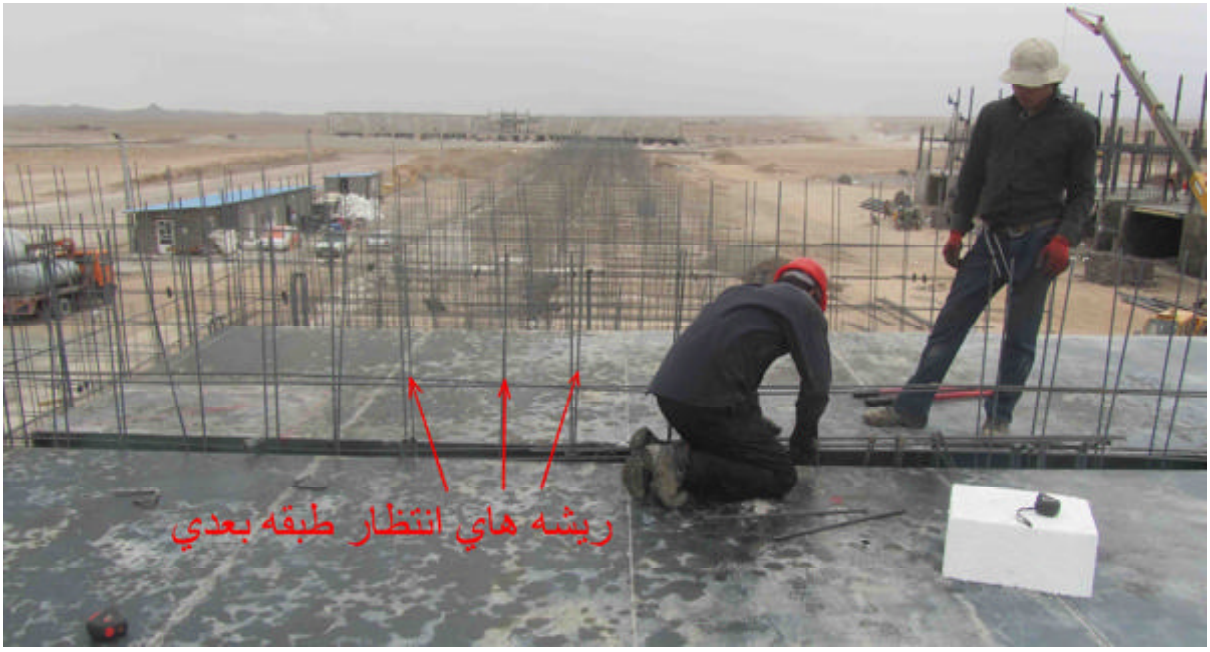
مشخص کردن محل بازشوها

خیز منفی : پس از قراردادن تمام قالب ها و داکت ها و باز شو های دیوار" باید به قالب ها خیز منفی بدهیم .
خیز منفی شیبی است که ما به صورت معکوس به قالب ها میدهیم به گونه ای که مرکز قالب ها کمی بالا رود .
دلیل این کار این است که هنگام بتن ریزی سقف " در اثر وزن بتن " قالب ها به طرف پایین فشار می خورند و از قسمت میانی که محل اتصال دو تکه قالب است شکم می اندازند که برای بر طرف کردن آن " قبل از بتن ریزی با استفاده از میله هایی که به صورت مایل در قالب ها تعبیه شده و با پیچاندن آنها میتوان زاویه را تنظیم کرد " به قالب مقدار مشخصی خیز منفی میدهیم که در این پروژه این مقدار برابر یك سانتی متر بود .



آرماتور بند سقف :

پس از قراردادن اسپیسر ها " مخروطی ها " لوله و قوطی های برق " داکت ها و بازشوها در آرماتور دیوار نوبت به آرماتور بندی سقف میرسد .



- آماده کردن قالب ها برای آرماتور بندی سقف

سقف طبقه اول (پارکینگ) یا همان کف طبقه دوم نیز باید قبل از بتن ریزی آرماتوربندی شود تا هنگام بتن ریزی آرماتورهای دیوار و سقف به صورت یك کلاف یکپارچه درآیند . درآرماتوربندی سقف از یك نوع اسپیسر مخصوص همین کار استفاده میکنیم که میتواند دو لایه آرماتوررا در فاصله ای مشخص از یکدیگر نگه دارد و همچنین آرماتورها را درون بتن قرار دهد .
این آرماتوردو لایه بوده و فاصله آنها هم در نقشه ها مشخص شده .

نوع قرارگیری اسپیسر های سقف

یك نمونه اسپیسر آرماتورسقف

- نمایی از اسپیسر های سقف

داکت : درتعریف داکت میتوان گفت که داکت محلی برای تهویه و عبورلوله های مختلف و همچنین لوله های تاسیسات میباشد .
درسقف هر طبقه که کف طبقه بعدی میشود هم باید محل هایی به صورت داکت مشخص گردد " همچنین باید لوله های برق درسقف تعبیه شود " هم برای محل روشنایی های سقف و هم برای عبورلوله های برق به طبقه بعد .

باید درون آرماتورهای سقف محل هایی برای داکت " سرویس توالت " محل عبورلوله های گاز " کف شورها و..... در نظر گرفته شود که تمام این قسمت ها را با آکاسیو درون آرماتورسقف مشخص میکنیم و بعد از بتن ریزی میتوانیم به راحتی این آکاسیو ها را برداشته و از فضا های بوجود آمده استفاده کنیم .
البته محل این داکت ها باید با توجه به نقشه ها به دقت بر روی قالب ها مشخص شود .

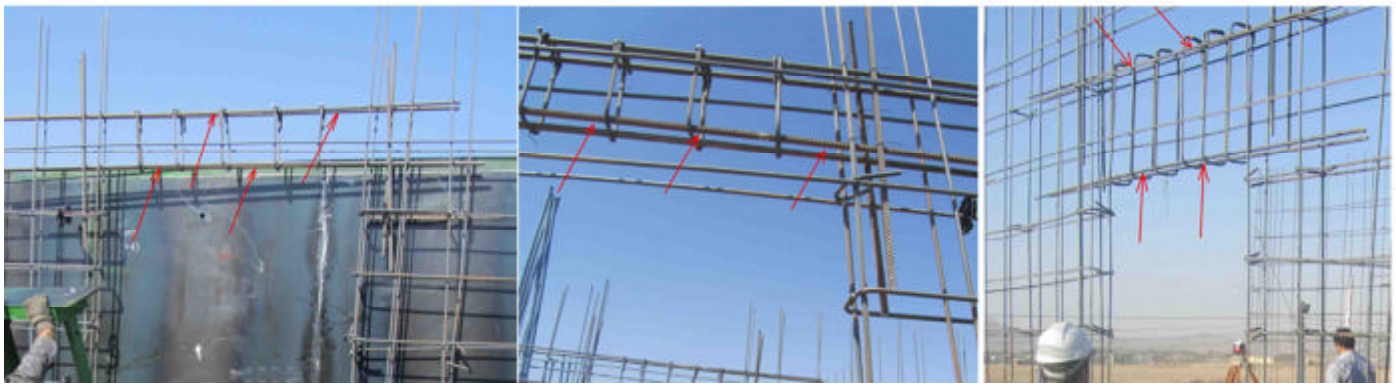
- مشخص کردن محل داکت ها

- نمایی از آرماتوربندی سقف و دیوار به صورت کلاف

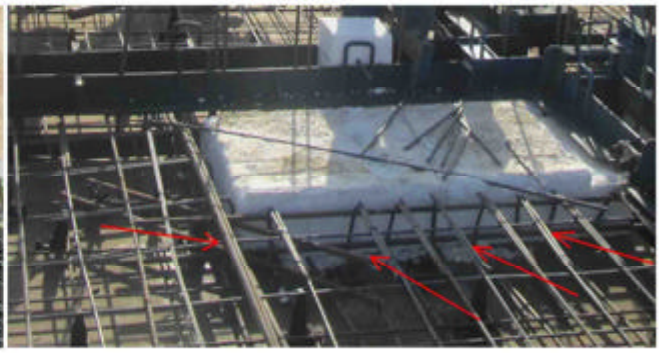
برای قراردادن داکت ها روی سقف باید قسمتی از میلگرد های دیوار بریده شود و داکت ها قرار گیرد .

- نمایی از قرارگیری داکت ها روی سقف

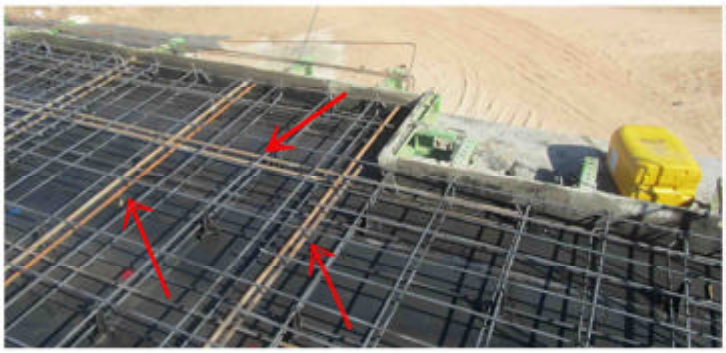
اما یکی از مهمترین نقاط ضعف این نوع از ساختمان سازی درهمینجا پدید می آید . هنگامی که در یك سطح بتنی یك فضای خالی بوجود آوریم بتن اطراف آن فضای خالی استقامت و یکپارچگی بقیه قسمت ها را ندارد بنابراین باید این نقطه ضعف را به گونه ای برطرف کرد .
برای برطرف کردن این نقطه ضعف که درتمام محل های داکت ها و همچنین درقسمت بالایی درب ها (بازشوها) بوجود می آید باید آرماتورآن قسمت را تقویت کنیم و برای آن قسمت میلگرد های قوی تر و شبکه آرماتوربیشتری در نظر بگیریم و میلگردها را به هم نزدیکتر قراردهیم .
برای مثال در این پروژه درقسمت هایی که آرماتور ۱۰ استفاده میشد " برای تقویت از آرماتورهای ۱۲ درمحل داکت ها و بازشوها استفاده گردید که به میلگرد های قبلی اضافه میشدند .
این تقویتی ها باید درمحل های شکستگی سازه نیز اعمال شود مثلا اگر درنمای یك سازه یك قسمت دچارشکست ناگهانی شده باید آن قسمت هم تقویت گردد .



- آرماتورهای تقویتی درب ها و بازشوها

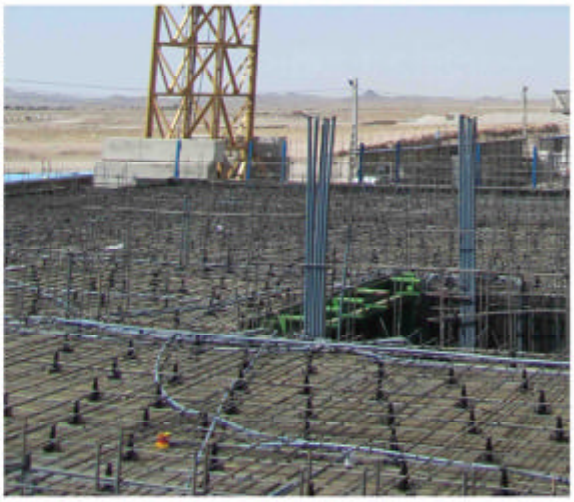


آرماتور تقویتی داکت



آرماتور تقویتی در محل شکستگی نما

همزمان با آرماتوربندی و مشخص کردن محل داکت ها ی سقف باید لوله کشی برق نیز در سقف برای انتقال لوله های برق به طبقات بعد و همچنین برای محل روشنایی انجام گیرد .



لوله های برق در آرماتور سقف

محل روشنایی طبقه پایینی

- انبوه لوله های برق بر روی سقف

قراردادن رامکاهای طبقه بعدی : از طبقه اول به بعد رامکای هر طبقه باید به همراه بتن ریزی طبقه پایین انجام گیرد بنابراین به همراه آرماتوربندی سقف " رامکاهای طبقه بعد نیز قرار میگیرد .
در طبقات رامکا روی قطعات مخصوصی قرار میگیرند تا آنها را در ارتفاع مناسب نگه دارد و همچنین قطعات دیگری روی رامکا قرار میگیرد تا فاصله رامکا های دو طرف را از یکدیگر حفظ کند .

نگه دارنده های رامکا

اجرای رامکا روی سقف

بتن ریزی :

یکی دیگر از مراحل مهم کار بتن ریزی است . بتن مورد استفاده در این نوع از ساختمان باید از کیفیت بسیار بالایی برخوردار باشد . نکته مهم در این نوع از ساختمانها این است که بتن ریزی در دیوارها بخاطر ترامکم میلگرد ها " داکتها " محل بازشوها " مشکل در ویبره کردن بتن و ..... سخت است و بتن نمیتواند بخوبی تمام قسمت ها را بگیرد و باید بتنی با اسلامپ بالا در این کار استفاده گردد " از طرفی افزودن بیش از حد آب به بتن کیفیت بتن را کاهش میدهد و مقاومت آنرا در برابر فشار کم میکند درحالی که بیشتر فشار را در این نوع از سازه ها بتن باید تحمل کند " حال باید برای این مشکل راه حلی اندیشیده شود راهی که از یك طرف کیفیت بتن بالا باشد (همانطورکه همه میدانید در طرح اختلاط بتن هرچه نسبت آب به سیمان کمتر باشد مقاومت بالاتر و روانی یا همان اسلامپ پایین تر است) از طرف دیگر بتن روانی و اسلامپ مناسب را دارا باشد تا بتواند به خوبی تمام قسمت ها را پر کند .
البته برای حل این مشکل هم راه حلی وجود دارد البته اگر کمی پول خرج کنیم . قبل از گفتن راه حل " این موضوع را بگویم که در این سازه ها بتنی که در دیوار استفاده میشود با بتن سقف متفاوت است و اسلامپ بتن دیوار از بتن سقف بالاتر است (اسلامپ بتن دیوار بین ۱۶ تا ۱۸ و اسلامپ بتن سقف بین ۸ تا ۱۲ میباشد) که دلیل آن هم مشخص است " در سقف ویبره کردن بتن بسیار راحت تر از دیوارها میباشد همچنین ضخامت بتن بسیار کمتر از دیوارها است .
در مورد راه حل برای روانی بتن هم باید بگویم که راه حل استفاده از مواد فوق روان کننده است " با افزودن مقدار کمی از این مواد به بتن روانی بسیار بالایی به بتن میدهند و در عین حال تاثیر سوء چندانی در کیفیت بتن ندارند و ما

میتوانیم مقدار زیادی از آب بتن را کم کنیم و به جای آن کمی فوق روان کننده به آن بیفزائیم " با این کار از یك طرف روانی بتن مناسب خواهد بود و از طرف دیگری با کاهش نسبت آب به سیمان مقاومت فشاری سیمان افزایش پیدا میکند . فقط باید این موضوع را در نظر بگیریم که بتن سقف و دیوار روانی متفاوتی دارند و مواد فوق روان کننده برای هر کدام میزان مشخصی دارد .
تنها نکته منفی هزینه خرید این مواد است که باید هزینه های هنگفتی صرف آن گردد که البته برای کیفیت کار امری ضروری است و در این پروژه هم استفاده از این مواد باعث کیفیت بهتر کار گردید .

- مراحل مختلف بتن ریزی

بتن ریزی یکی از مهم ترین مراحل کار است این عملیات باید با یك زمان بندی درست انجام پذیرد و بتن به صورت یکپارچه ریخته شود ارتفاع بتن نیز باید در تمام قسمت های سقف یکسان باشد که این کار بوسیله نیروی انسانی انجام میگیرد .
در برخی موارد اتفاق می افتد که بتن ریزی به دلایل مختلف طول میکشد و یا در شرایط نامساعد جوی باید بتن ریزی انجام گیرد که باید با اندیشیدن تدابیری جلوی ایجاد مشکل گرفته و بتن ریزی به صورت منظم انجام گیرد چراکه اگر برنامه بتن ریزی به مشکل بخورد در قالب برداری نیز مشکل پیش می آید زیرا قالب ها باید مدت مشخصی زیر بتن باقی بمانند .

- بتن ریزی در شرایط مختلف

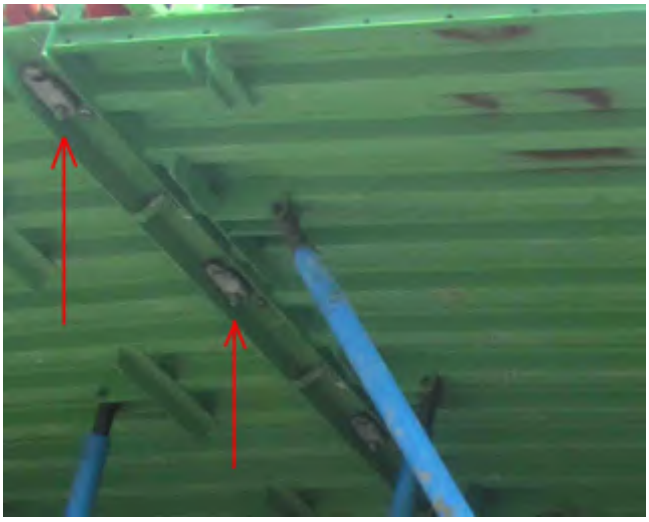
قالب برداری :

پس از بتن ریزی باید حداقل ۱۲ ساعت قالب ها زیر بتن باقی بمانند و پس از آن میتوانیم قالب برداری را شروع کنیم . برای این کار باید پایه های زیر قالب که قبلا در مورد آنها توضیح دادم باز گردند تا قالب از بتن کنده شود و آماده بیرون کشیدن گردد .

- باز کردن پایه های قالب

پس از این کار چرخ های وسط قالب را بوسیله قسمت هایی که از قبل تعبیه شده میچرخانیم با پیچ های آن باز شده و به سطح برسند (در طبقه اول این چرخ ها روی همان مسیرهایی قرار میگیرند که از قبل با سیمان برای آنها درست کرده بودیم اما در طبقات بعد کل سطح بتن است و احتیاجی به ساخت این مسیر ها نیست) و بعد قلاب های اتصال را از محل اتصال دو قسمت قالب باز میکنیم .

باز کردن چرخهای قالب



باز کردن قلاب های اتصال

در این مرحله قالب بوسیله نیروی انسانی و با استفاده از دیلم به بیرون هل داده میشود " این کار آنقدر ادامه پیدا میکند تا سوراخی که در سقف قالب و دقیقا در مرکز ثقل آن ایجاد شده و به آن سوراخ شاهین میگویند از زیر بتن خارج گردد و پس از آن شاهین را به آن نقطه متصل میکنیم و تاور قالب را بیرون کشیده و برای روغن کاری و آماده شدن برای طبقه بعد به محل بازی منتقل میکند .

هل دادن قالب بوسیله نیروی انسانی به بیرون

اتصال شاهین به مرکز ثقل قالب

به همین ترتیب تمام قالب ها را از زیر بتن خارج میکنیم و بعد از آن نیز قالب هایی را که برای محل بازشوها قرار داده بودیم باز میکنیم .

- باز کردن قالب بازشوها

قرار دادن جك های T :

پس از برداشتن قالب ها بتن باید به تنهایی هم وزن خود و هم وزن طبقات بالایی را تحمل کند و امکان دارد در ابتدا بتن به اصطلاح شکم بیندازد بنابراین باید تا زمانی که بتن به حداکثر مقاومت خود برسد به گونه ای از آن حمایت شود که این کار بوسیله جك های T انجام میگیرد این جك ها که برای هر دهانه حداقل ۳ الی ٤ عدد از آنها لازم است مقدار زیادی از فشار را تحمل میکنند و از شکم انداختن بتن جلوگیری مینمایند .

- قرار دادن جك های T در دهانه ها

از این مرحله به بعد مراحل نگهداری بتن انجام میگیرد و باید به صورت دائم بتن خیس بماند و همزمان مراحل آرماتور بندی دیوارهای طبقه بعدی آغاز گردد و برای گذاشتن قالب ها در طبقه بعد آماده گردد .

البته ممکن است بعد از برداشتن قالب ها مشکلاتی در کار وجود داشته باشد که یکی از مهمترین آنها دانه بندی نامناسب بتن میباشد به این صورت که بتن درشت دانه در یك مکان تجمع کرده باشد و بتن یك دست نباشد که نمونه هایی از آنرا در زیر میبینید . مهم ترین دلیل آن هم ویبره نخوردن خوب بتن است و معمولا این مشکل بیشتر در دیوارها پدید می آید .

- نمونه هایی از مشکلات بتن

این مشکلات در بتن بوسیله نیروی انسانی حل میشود و با استفاده از سیمان این نقایص " ترمیم میگردد .

پس از اتمام طبقه اول کار ساخت طبقات بعد شروع می شود که برای این کار باید محلی را برای حرکت نیروی انسانی و همچنین فضایی برای بیرون کشیدن قالب ها در طبقات مهیا شود که این امر بوسیله لندینگ ها و براکت ها که قبلا درباره آنها توضیحاتی داده شده امکان پذیر میگردد .
برای قراردادن لندینگ های کنار دیوارها باید قسمت هایی آماده شود که لندینگ ها روی آنها قرار گیرند که به این قسمت ها نشیمن سکو گفته میشود .
نشیمن سکو : پس از باز کردن قالب ها در محل باز شوهای داخلی (مانند داکت پله یا آسانسور) بکار میرود . این قطعه روی سوراخ بجا مانده از بولت و مخروطی ها بسته میشود و بوسیله پیچ محکم میگردد و سکو ها روی آن قرار میگیرند .

- نحوه قرار گیری نشیمن سکوها روی دیوار

دردهانه های جلویی هم این لندینگ ها زیر سقف طبقه پایینی قرار میگیرند و دردورن فضای این طبقه محکم میشوند .

- نحوه قرار گیری لندینگ ها

- تمام شدن طبقه اول و آماده شدن برای شروع کار طبقه بعدی

پس از تمام شدن کار هر طبقه بایو مجددا یك بار تمام محل های داکت ها " پریز های برق " جعبه برق " کف شورها" بازشوها و ..... بررسی گردد .

- محل داکت ها " جعبه برق و کلید و پریز ها بعد از قالب برداری

- محل داکت ها و کف شورها بعد از قالب برداری که برای ایمنی با شبکه ای از میلگرد پوشانده شده

برای آماده شدن به منظور قالب گذاری طبقه بعد باید دیوارهای این طبقه آرماتور بندی گردد و قالب های رامکای این طبقه نیز باز گردند و به همان روش طبقه قبل قالب گذاری ها انجام گیرد .

- باز کردن رامکاهای طبقات

البته قبل از قالب گذاری طبقات بعد باید به همان روش طبقه اول برای تمام طبقات کد ارتفاعی زده شود که این کدها در قالب گذاری " نصب قوطی های برق و کف سازی استفاده میگردند و در هر طبقه نیز باید تکرار شوند .

- زدن چک لاین طبقات

اجرای طبقه بعدی :

اجرای طبقات تقریبا شبیه همان اجرای طبقه اول است و از طبقه اول به بعد تفاوت چندانی در اجرا نداریم بجز برخی از جزئیات .
پس از آماده کردن آرماتور و مقدماتی که ذکر شد " هر طبقه را اجرا میکنیم و به همان روش قالب گذاری انجام میگیرد و بتن ریخته میشود . مهمترین چیزی که از طبقه اول به بعد جلب توجه میکند لندینگ ها و براکت ها هستند که در محل سوراخ های باقی مانده از مخروطی ها قرار گرفته و طبقه به طبقه به همراه ساختمان بالا میروند .

- لندینگ ها در نماهای مختلف

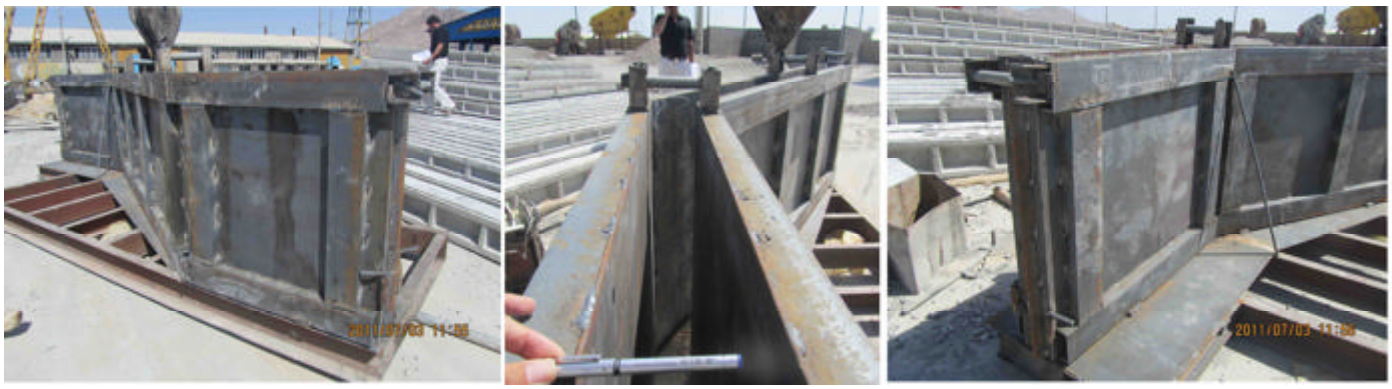
طبقات به همین روش یکی پس از دیگری ساخته شده و بالا میروند اما در این میان یك جزء اصلی نباید فراموش شود که همان راه پله است .

راه پله :

راه پله اصلی ترین راه ارتباطی بین طبقات در یك ساختمان است که البته در این روش باید به صورت پیش ساخته در سازه قرار گیرد به همین دلیل باید محاسبات مربوط به راه پله به صورت کاملا دقیق بر روی کار انجام گیرد و قالبی ساخته شود که برای تمام طبقات و بلوك ها مورد استفاده قرار گیرد .

- جانمایی محل راه پله ها

پله ها دارای اندازه مشخص است و برای تمامی واحد ها اندازه مشخصی دارد که باید برای آنها قالب هایی ساخته شود و پله ها در این قالب ها ریخته و ساخته شوند .
اندازه دقیق این قالب ها از روی کار برداشته میشوند و به کارگاه اعلام شده و این قالب ها را می سازند.



- قالب های پله

- اتصال پله ها به صفحات نصب که از قبل درون بتن قرار گرفته بود

- نمونه ای از قالب بتنی پله " اتصال به صفحات اتصال و اجرای پله ها

در ادامه پروژه طبقات را یکی پس از دیگری به همین شیوه ساخته و بالا میرویم .
طبقات در اجرا تفاوت چندانی با هم ندارند و فقط در طبقه آخر باید به یك نکته توجه کنیم و آن اینکه در آخرین طبقه دیگر ریشه انتظار نداریم چرا که طبقه دیگری هم بالای آن نیست و قالب گذاری هم بالای آن نخواهد بود و فقط باید در قسمت مربوط به خرپشتك ریشه انتظار قرار گیرد .

نکته دیگری که باید به آن اشاره شود استفاده از مش های آماده (شبکه آماده میلگرد) است . این روش ساخت و ساز انبوه در مقایسه با دیگر روش ها بسیار سریعتر است که با استفاده از شبکه آماده میلگرد میتوان سرعت آنرا باز هم بیشتر کرد . ما در این پروژه با استفاده از شاخه های میلگرد برای هر طبقه آرماتوربندی انجام میدادیم که خود زمان بر بود و اگر از شبکه های آماده میلگرد استفاده میشد کار بسیار سریعتر می بود . در این پروژه از بلوك ۳ از مش های آماده استفاده گردید .

همچنین از تمامی بتن های استفاده شده در این پروژه باید نمونه گیری شده و در آزمایشگاه مورد آزمایش قرار گیرند تا از نظر مقاومت و کیفیت بتن مورد تائید قرار گیرند . این بتن ها در شرایط آزمایشگاهی و تحت شرایط مناسب فرآوری میگردند تا از مقاومت آنها اطمینان حاصل شود .

- آزمایشگاه بتن

دیوارها :

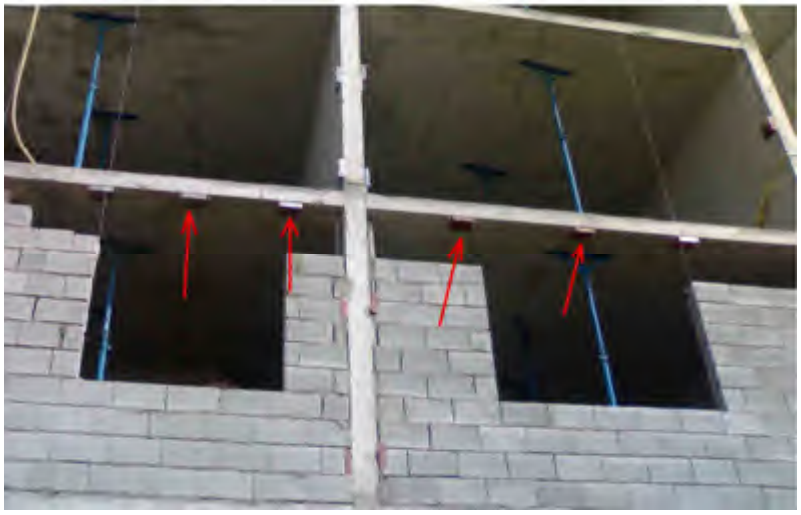
بعد از ساخت اسکلت اصلی سازه نوبت به دیوارچینی های داخلی و تفکیك فضا های داخلی میرسد . برای این کار از دو نوع آجر استفاده میشود یکی برای دیوارهای خارجی و یکی برای دیوارهای داخلی .
با استفاده از این آجر ها که بسیار سبك می باشند فضا های داخلی را بر طبق نقشه ها تفکیك میکنیم .

- دو نوع بلوك مورد استفاده در دیوارچینی

اما نکته دیگری که در این میان مطرح است اتصال این دیوارها به اسکلت بتن کل ساختمان است " چراکه اگر این دیوارها به شکلی مناسب به سازه اصلی متصل نگردند مقاومت چندانی ندارند و با کوچکترین ضربه ای می افتند .
برای حل این مشکل از نبشی های فلزی استفاده میگردد که بوسیله میخ و اسلحه میخ کوب بسیارمحکم به دیوارها میخ میشوند و دیوارهای آجری در دل آنها قرار میگیرند و به اسکلت اصلی متصل میگردند .

همچنین این کار برای دیوارهای خارجی نیز انجام میگیرد و دیوارها را به بدنه اصلی بتنی متصل میکنند " البته ذکر این نکته ضروری است که این قطعات باید ضدزنگ بخورند تا پس از گچ کاری دیوارها دچار زنگ زدگی نشده و رنگ گچ ها را خراب نکنند .

- دیوارهای خارجی با استفاده از بلوک های سیمانی سبک



- قرارگیری نبشی های اتصال در دیوارهای خارجی

- قالب گذاری و بتن ریزی خرپشتک در طبقه آخر

- نمایی از پروژه

تا اینجا اسکلت اصلی بتنی سازه ساخته شده و از این مرحله به بعد مراحل نازک کاری آغاز میشود که از محدوده بحث ما خارج است و تقریبا مانند پروژه های معمول دیگر میباشد .

- پروژه ۲۲۰ واحدی کوثر
- انجمن خیرین مسکن ساز
- تربت حیدریه

بررسی قالب ها :

همانطور که قبل از این هم گفتم این روش ساخت و ساز در ایران روش نسبتا جدیدی به حساب می آید و هنوز به طور کامل در بین مهندسین و پیمانکاران جا نیفتاده و قالب ها نیز بیشتر بوسیله کشورهای خارجی تولید میشوند اما به تازگی شرکت هایی در داخل ایران اقدام به طراحی و ساخت این نوع از قالب ها نموده اند و سعی کرده اند که این فناوری را در کشور بومی کنند .
گروه مهندسی این پروژه نیز در راستای حمایت از شرکت های داخلی با وجود اینکه می دانست قالب های داخلی نسبت به نمونه خارجی نقاط ضعف و معایبی دارند اقدام به خرید این قالب ها از کمپانی های ایرانی نمود و در حین کار نیز به مشکلات این قالب ها پی برده و با ارسال ایمیل هایی به شرکت تولید کننده مشکلاتی را که معمولا در حین کار نمایان میشوند به اطلاع این شرکت رساند " به امید اینکه این معایب در نمونه های بعدی برطرف گشته و این فناوری با کیفیت مناسب در کشور بومی سازی گردد .

چند نمونه از ایرادات :

۱- مشکل در طراحی : در طراحی قالب ها و اجرای سوراخ ها و همچنین مچ شدن قالب ها با یکدیگر مشکلاتی وجود داشت که مجبور به رفع آن در محل کارگاه شدیم .

۲- اشتباه در محل قرار گیری سوراخ شاهین : سوراخی که بر روی قالب ها برای اتصال شاهین تعبیه شده باید دقیقا در مرکز ثقل قالب قرار داشته باشد تا هنگام جابجایی توسط تاور تعادل قالب به هم نخورد که در این قالب ها این موضوع دقیق رعایت نشده بود و تیم پیمانکار مجبور به اضافه کردن وزنه هایی درون قالب ها برای ایجاد تعادل شدند .

۳- نامناسب بودن نشیمن سکوها : که در محل کارگاه مجبور به انجام تغییراتی در آنها شدیم .

و چندین ایراد ریز و درشت دیگر که امیدواریم در نمونه های بعدی اصلاح گردند .

نمونه قالب های ترك

نمونه قالب های ایرانی

در این گزارش سعی شد تا حد امکان نکات اجرایی پروژه ها به این روش ساختمان سازی توضیح داده شود . در انتها امیدوارم شما دوستان عزیز معایب را به جوانی و بی تجربگی بنده ببخشید .
و با تشکر فراوان از آقایان :

مهندس خلیلی

مهندس سمیعی

مهندس عباسیان

مهندس پور محمد

مهندس میرزاپور

با تشکر :

محمد رضا صابری

تابستان و پائیز ۱۳۹۰

پروژه ۲۲۰ واحد&کوثر

تربت حیدریه

تابستان و پائیز ۱۳۹۰

MRSB1410@Yahoo.com