روش های اجرای ساختمان

نویسنده:
مهندس محمد خسروشاهی

بهار ۸۴

به نام خدا

با همکاری:
سید صفا
اسلامبولچی
شبیر پیرایه گر
ادیب خزایی
احسان زرگر

برنامه زمان بندي:

براي مشخص شدن زمان انجام فعاليت هاي پروژه و همچنين پيشرفت مراحل كار از برنامه زمان بندي استفاده مي شود.

برنامه زمان بندي در پروژه هاي تخصصي و بزرگ توسط پيمانكار و قبل از عقد قرارداد تهيه و تنظيم مي گردد. اما در كارهاي معمولي برنامه زمان بندي پس از عقد قرار داد و توسط سرپرست پروژه تهيه مي شود واز طريق دستگاه نظارت به كارفرما تحويل مي گردد.

✍ **تذكر:**

رييس كارگاه ، شخصيت حقوقي است و مسوول تمام فعاليت هاي انجام شده در پروژه است ومعمولاً پس از تاييد كارفرما به كار گمارده می شود.

سرپرست پروژه ، مهندس با تجربه اي است كه مسئوليت هماهنگی وكنترل پروژه را دارد و مسائل فی مابين پيمانكار، كارگاه ، دستگاه نظارت ، مشاور و كارفرما را رفع و رجوع می كند.

☑ **نكته مهم :**: منظور از فعاليت های پروژه، مراحل مختلف اجرايي يك پروژه مي باشد؛ مانند: تجهيزكارگاه ، عمليات خاكي، پي ريزي، اسكلت ....

اين فعاليت ها شامل يك سري فعاليت های ريزتر است كه به عنوان زير مجموعه فعاليت های فوق الذكر می باشند. به عنوان مثال فعاليت عمليات پي ريزي شامل زير مجموعه هايي نظير : رگلاژ كف پي ، اجرای بتن مگر، قالب بندی و .... مي شود.

براي تهيه برنامه زمان بندي پروژه ها روش های علمی متعددی وجود دارد كه در زير، فقط به روش گانت يا نمودار ميله ای اشاره می گردد:

نمودار ميله ای(گانت):

نمودار ميله اي يا نمودار گانت كه در اوايل قرن بيستم (سال ۱۹٤۸) توسط "هنری گانت "و "فردريک" ابداع شد، به جهت سادگی و خصوصيات متعدد ديگر در پروژه های عمرانی كاربرد پيدا كرده است.

محور افقي اين نمودار نشان دهنده عامل زمان مي باشد و محور عمودي آن نشانگرفعاليت هاي پروژه مي باشد .محور زمان (محور افقي) بر حسب سال و ماه براي فعاليت هاي پروژه، و بر حسب ماه و هفته و روز براي زير مجموعه فعاليتها تقسيم بندي مي شود.

درموازات محور عمودي برآورد اوليه هر فعاليت را مي توان به دو صورت بيان كرد:

ريالي : كه درآن رقم برآورد هر فعاليت به ميليون ريال نوشته مي شود.

در صدي : كه درصد برآورد ريالی هرفعاليت به رقم برآورد كل پروژه درآن نوشته مي شود.

☑ **نكته مهم :** نوشتن برآورد به صورت بر آورد **ريالي** سودمند تر از نوشتن بر آورد به صورت بر آورد **درصدي** است؛ زيرا امكان انجام مقايسه را در منحني پيشرفت عمليات اجرايی كار فراهم مي كند.

براي رسم نمودار، ابتدا آغاز و پايان زمان انجام هر فعاليت را مشخص كرده و روي نمودار رسم مي نماييم .سپس نمودار آن را به صورت خطی از آغاز تا پايان رسم مي كنيم. همچنين درصد پيشرفت عمليات در هر ماه بر روی منحنی هر فعاليت قيد می گردد.

در جريان اجرای عمليات، پيشرفت اجرايی پروژه مطابق پيشرفت فرضی يا پيش بينی شده بر روی محورها و در ذيل منحنی فرضی رسم می گردد. تطبيق اين دو نمودار پيشرفت اجرايی كار را با منحنی پيش بينی شده مقايسه می نمايد. از اين رو تقدم و تاخر شروع عمليات و همچنين افزايش و كاهش مدت زمان اجرا نسبت به پيش بينی مشخص می گردد. بديهی است حالت ايده آل در جريان اجرا مطابقت پيشرفت عمليات اجرايی با منحنی پيش بينی است؛ زيرا ضرورت های منتهی به منحنی فرضی توجه به امكانات مالی، اجرايی و تداركاتی می باشد.

از ويژگي هاي اين نمودار آن است كه زمان شروع، پايان، مدت زمان فعاليت، همزماني و يا تقدم زماني بين فعاليت ها مشخص مي شود و در عين حال بسيار ساده و قابل فهم بوده و تغيير و تصحيح آن آسان است. ليكن تنها اشكال اين نمودار عدم دستيابی به ارتباط بين فعاليت های زير مجموعه هاست كه با رسم نمودار های ريزتر مرتفع می گردد.

☑ **نكته مهم :** تعطيلات فصلی يا ملی در حد يک ماه و بيشتر در برنامه ی زمان بندی فرضی لحاظ می گردد.بدين ترتيب نمودار در آن فاصله منفصل خواهد بود.درضمن تعطيلی های كمتر از يک ماه در ظاهر نمودار تاثيری نمی گذارد؛ فقط آثار آن در درصد پيشرفت مندرج در روی منحنی مشاهده می شود و باعث كاهش آن می گردد. شايان ذكر است كه درصدهای پيشرفت برای تک تک نمودار فعاليت ها، مطابق منحنی گرده ماهی است. بدين مفهوم كه فعاليت از صفر شروع و با گذشت زمان به اوج امكان اجرايی می رسد و با همان سرعت به پيش می روند تا در انتهای فعاليت كم كم از سرعت پيشرفت كاسته می شود و در نهايت ختم فعاليت فرا می رسد، اين سير در قالب كل فعاليت يک پروژه هم جاری است.

نمودار زمان – پيشرفت فعاليت، نشان دهنده ی روند و سرعت انجام كار می باشد.اگر منحنی پيشرفت فعاليتهای مختلف را با هم جمع كنيم، منحنی رشد برنامه ی زمان بندی به شكل S برعكس حاصل می شود (شبيه رسم هيدرگراف و هيدروگراف تجمعی). بديهی است درصورت تعطيل شدن پروژه برای بيش از يک ماه، نمودار، در اين مدت مقدار ثابتی خواهد داشت.

با توجه به منحنی پيشرفت تجمعی پروژه ها، ملاحظه می شود كه يک آهنگ خاصی در منحنی ها، در صورتی كه صحيح ترسيم شده باشند، مشاهده می شود و عموماً مطابق منحنی گرده ماهی، با گذشت ۲۵% زمان اجرای پروژه حدود ۱۵% ريالی عمليات و با گذشت ۵۰% زمان، ۵۰% كار و پس از سپری شدن ۷۵% زمان اجرا، حدود ۸۵% عمليات اجرايی به اتمام می رسد و در صد درصد(۱۰۰%) زمان، كل عمليات خاتمه پيدا می كند.

شايان ذكر است كه در رسم منحنی پيشرفت فرضی به جهت اعمال اصول برنامه ريزی محتمل است، زمان اتمام پروژه مطابق مدت قرارداد نباشد، در اين صورت حسب مورد با افزايش و يا كاهش اكيپ های عملياتی، زمان اجرا را در منحنی فرضی كاهش يا افزايش می دهند.

اصول برنامه زمان بندی:

در طراحی و تهیه برنامه پیش بینی زمان بندی اجرایی مواردی به شرح زیر مد نظر قرار می گیرد:

۱- برقراری توالی منطقی عملیات اجرایی

به این مفهوم که انجام هر فعالیتی منوط به انجام فعالیت دیگری است و لذا این تقدم و تاخر باید در برنامه رعایت گردد.

۲- توجه به امکانات وظرفیت منابع قابل دسترس

اجرای هر فعالیت عمرانی نیاز به منابع مالی، تجهیزات و نیروی انسانی دارد و محدوده این گونه امکانات مبنای طراحی برنامه زمان بندی قرار می گیرد.

۳- در نظر داشتن پیوستگی عملیات اجرایی

عملیات اجرایی به جز در تعطیلات فصلی و جبری، پیوسته و پشت سرهم طراحی می گردد و به جهت این که هزینه اضافی بر پروژه تحمیل نگردد، سعی می شود در حد امکان وقفه ای در فعالیت ها ایجاد نشود.

٤- زودتر شروع کردن فعالیت های کنترل کننده و بحرانی پروژه.

پیش تر گفته شد که کلیه فعالیت ها، یک یا چند فعالیت را به دنبال دارند و تا آن فعالیت به انجام نرسد، فعالیت جدیدی شروع نمی شود، اما در بعضی مواقع تمام یا قسمتی از فعالیت ها می تواند به طور مجرد و بدون دخالت و نیاز دیگر فعالیت ها انجام گیرد و در نهایت منجر به شروع فعالیت بعدی گردد. در این صورت لاجرم باید این گونه فعالیت ها در موازات فعالیت های بعدی طراحی گردند تا ایجاد بحران در برنامه ریزی ننمایند. به عنوان مثال شروع اجرای قالب بندی پی، دقیقا بعد از اجرای بتن مگر است؛ اما شروع اجرای اسکلت فلزی بعد از اتمام پی ریزی نیست، گرچه تا زمانی که پی و صفحه ستون آماده نباشد، نصب اسکلت امکان پذیر نخواهد بود. ضمن این که در برنامه ریزی منطقی است که اجرای عملیات اسکلت فلزی بعد از انجام عملیات پی ریزی طراحی گردد لیکن ضرورتی ندارد شروع عملیات اسکلت نیز بعد از اتمام عملیات پی ریزی باشد؛ بلکه می توان قسمتی از عملیات اجرای اسکلت فلزی را که بر روی زمین انجام می شود، در جریان فعالیت های قبلی قرار داد. بدیهی است درغیر این صورت ادامه عملیات بر روی پی ریزی تا آماده شدن اجزای اسکلت معطل باقی می ماند ، که این مطلب بحران برنامه نامیده می شود.

منحني پیشرفت فرضی عملیات اجرایی :

درمنحنی پیشرفت فرضی اجرایی که به منحنی پیشرفت تجمعی پروژه معروف است، در محور افقی، زمان، مطابق نمودار میله ای و در محور قائم، پیشرفت عملیات بر حسب ریال یا درصد درج می گردد. در ذیل منحنی دو ردیف در نظر گرفته می شود؛ ردیف اول حجم عملیات انجام شده در پایان هر ماه را نشان می دهد که حاصل ضرب درصد های مندرج بر روی نمودار در وزن عملیات است و در ردیف دوم، حجم عملیات از ابتدا تا پایان هر ماه نوشته می شود؛ که همان حجم انباشته و تجمعی عملیات فرضی یا اجرایی می باشد. بدیهی است اعداد حاصل در زمان های مربوطه، منحنی پیشرفت را تعریف می نمایند.

مزیت این منحنی نسبت به منحنی میله ای، اعلان وضعیت پیش بینی یا پیشرفت در کل پروژه است. در صورتی که از نمودار میله ای، این اطلاعات فقط برای هر فعالیت قابل استخراج می باشد.

با مقایسه دو منحنی پیش بینی و پیشرفت اجرایی، می توان آهنگ و وضعیت اجرایی پروژه را بدست آورد. در مواقعی که منحنی پیشرفت ذیل منحنی پیش بینی قرار می گیرد، بدین مفهوم است که عملیات اجرایی نسبت به فرضی با تاخیر و کندی توام بوده است، و بالعکس اگرمنحنی پیش بینی ذیل منحنی پیشرفت قرار گیرد، نمایانگر سرعت پیشی گرفتن عملیات اجرایی نسبت به وضعیت پیش بینی است.

در صورتی که نمودارها بر اساس وزن ریالی تهیه شده با شند، با افزودن منحنی هزینه اجرایی پروژه در پایان هر ماه به آن، در مقام مقایسه، سود وزیان پروژه را در هر مقطع زمانی نشان می دهد. بدیهی است در هر زمانی که منحنی هزینه اجرایی پایین تراز منحنی پیشرفت باشد نشان دهنده ی سود و در صورتی که منحنی بالاتر واقع شود، نمایانگر ضرر خواهد بود.

مطابق شکل، منحنی اول پیشرفت فرضی یا پیش بینی را نشان می دهد. منحنی دوم، پیشرفت اجرایی را به تصویر می کشد که حاصل کارکرد های تایید شده توسط کارفرماست و منحنی سوم، نمایانگر هزینه های اجرایی پیمانکار خواهد بود که از دفاتر مالی شرکت پیمانکاری استخراج می شود.

بديهي است دو منحني اول در انتها به يك عدد كه همان مبلغ قرارداد است مي رسند. ولي منحني سوم ممكن است بالاتر يا پايين تر از منحني فوق قرار گيرد. اگر بالاتر قرار گيرد، به معناي آن است كه پيمانكار در نهايت ضرر كرده است، در غير اين صورت؛ پيمانكار سود برده است.

☑ **نكته مهم :** در هر پروژه، نمودارهای پیشرفت بر اساس حجم ریالی است ، نه حجم فيزيكي كار؛ چون مبانی قرارداد ها ریالی است، مگراین که قرارداد ها به صورت مقطوع تعریف شوند؛ که در آن صورت اتمام فیزیکی کار، برای پایان پروژه ملاک خواهد بود. همچنین امکان دارد در حین اجرای پروژه تغییراتی درحجم و نوع مصالح ایجاد شود و یا تغییري در نقشه ها صورت گیرد که در این صورت نمودار اصلاح می گردد.لازم به ذکر است که پیمانکار بر اساس مبلغ قرارداد کار را پیش می برد و پس از اتمام مبلغ مذکورمطابق شرایط قرارداد، پروژه تمام شده تلقي مي گردد. مگر آنکه کارفرما بقیه هزینه اجرایی کار در قالب ۲۵% قرارداد را تامین نماید .

ضريب پيشنهادي پيمانكار × برآورد اوليه = مبلغ قرارداد

داده های برنامه زمان بندی:

برنامه زمان بندی در حقیقت برنامه ریزی، مرحله بندی و زمان بندی است که باعث می شود آهنگ پیشرفت فعالیت ها و امکان تکمیل آن ها درمدت زمان مطلوب (لازم) امکان پذیر و کنترل گردد.

درطول زمان اجرا و بعد از آن، منحنی و نمودار پیش بینی (طراحی) و اجرایی، اطلاعاتی را به شرح ذیل دراختیار ما قرار می دهند:

۱- برآوردی از مدت زمان لازم برای اجرای هر قسمت از پروژه و همچنین مدت لازم برای کل پروژه ارائه می دهد.

۲- نسبت پیشرفت برنامه ریزی شده کار را تثبیت می کند.

۳- مبانی صدور دستورالعمل های مدیران را به زیردستان فراهم می آورد.

٤- توالی برنامه ریزی شده ، استفاده از نیروی انسانی ، مواد، ماشین آلات و اعتبارات ریالی را فراهم می کند .

٥- این امکان را برای مدیر پروژه فراهم می کند که فهرستی کنترلی از تاریخ های کلیدی فعالیت ها، منابع و نظایر آن ها را تهیه کند.

٦- ابزاری را برای ارزیابی تغییرات و تاخیرات فراهم می کند .

٧- مبنایی برای ارزیابی پیشرفت کار فراهم می کند.

٨- به هماهنگی در کاربردهای منابع کمک می کند.

٩- مرور و تحلیلی در پروژه را به صورتی که در عمل میسر است، ممکن می سازد.

١٠- دانسته های تاریخی لازم را برای بهبود کیفیت برنامه ریزی و برآورد درآینده فراهم می کند.

١) تجهیز وبرچیدن کارگاه

١-١) تجهیز کارگاه عبارت است از عملیات و اقدامات و تدارکاتی که باید به صورت موقت در دوره اجرای عمیات انجام شود تا اجرای طرح میسر گردد، این عملیات شامل اجرای ساختمان هایی به شرح زیر است:

هزينه ي تجهيز و برچيدن كارگاه به صورت درصدي،ازمبلغ اوليه قرارداد و حداكثر ٤% از آن (در پروژه های کوچک ٢,٥% مبلغ قرارداد) می باشد، که به صورت مقطوع یا فهرست بها تعیین و پرداخت می شود.

١) تامين و تجهيز ساختمان هاي اداري و فني (دفتر مدیریت و دفتر فنی)

٢) تامين و تجهيز ساختمان هاي مسكوني كارگران

٣) تامين و تجهيز ساختمان هاي مسكوني كارمندان

٤) تامين و تجهيز ساختمان هاي انبارها و انبارهاي روباز

٥) تامين و تجهيز ساختمان هاي تعميرگاه ها (ماشین آلات سنگین، نیمه سنگین و سبک)

٦) تامين و تجهيز ساختمان هاي انبار سيمان

٧) تامين و تجهيز ساختمان هاي تفريحي و خدماتي

٨) تامين و تجهيز تاسيسات برقي و مكانيكي و چاه آب

٩) حمل ماشین آلات

١٠) سایت توقف گاه ماشین آلات

١١) سایت های استقرار ماشین آلات تولید مصالح

١٢) محوطه سازی

١٣) بیمه کارگاه

١٤) تامین را ه های سرویس ،دسترسی و ارتباطی

در پروژه هاي بزرگ تجهيز كارگاه خود يک پروژه مستقل بوده و سازه هايي كه ساخته مي شوند بايد به گونه ای باشند که در دراز مدت مورد استفاده قرارگیرند و به صورت موقت طراحی نشوند.

١-٢) برچیدن کارگاه عبارت است ازجمع آوری مصالح ، تاسیسات و ساختمان های موقت ، خارج کردن آن ها و دیگر تدارکات پیمانکار ازکارگاه وتسطیح وتمیز کردن و به صورت اولیه بر گرداندن زمین ها و محل های تحویل کارفرما.

هزینه انجام این قسمت از عملیات معادل ده درصد کل هزینه تجهیزو برچیدن کارگاه می باشد.

۲) عمليات خاكي

۱) خاک برداری

۲) پي كني

۳) رگلاژ پي

٤) خاک ریزی

۲-۱) خاک برداری و گودبرداري:

گود برداري به برداشتن خاک از ترازي پايين تر از سطح زمين گفته می شود. در حالي كه خاک برداري به عمليات روی سطح زمين گفته می شود، در صورتی كه تا عمق ۶۰ سانتيمترپايين تر از سطح زمين انجام شود جزء خاک برداری تلقی شده و افزون به آن گود برداری خواهد بود.

۱) پياده كردن نقشه:

برای انجام گودبرداری ضروری است كه محل گودبرداری برروی زمين پياده شود برای تحقق اين كار ابتدا صفرصفر پروژه (مبنای تراز يابی ارتفاع ها) در محلی خارج از گود ودر فاصله ای كه عمليات اجرايی آسيبی به آن نرساند پياده می شود و لزوما اين نقطه با كارگذاشتن ميخ فولادی (ميلگرد) يا بتن تثبيت می گردد، سپس بر كار(چهار جهت) با نصب ميخ های چوبی يا فلزی در دو جهت متعامد و با فاصله از محدوده گود برداری مشخص و تثبيت می شود و از آن پس نقشه گود برداری با توجه به محورهای فوق الذكر پياده می گردد. شايان ذكراست كه اين مرحله اولين مرحله پياده كردن نقشه بوده و مراحل بعدی به ترتيب زير می باشند:

- پي كني
- اجرای بتن مگر
- قالب بندي
- پی ريزی و نصب صفحه ستون ها
- نصب ستون ها

بديهي است هرچه مراحل پيش تر می رود حساسيت ودقت كارافزايش می يابد؛ در مرحله گودبرداری خطای حدود ۱۰ سانتيمترقابل صرف نظر كردن است ولی در نصب اسكلت خطا بايد زير ۱ ميليمتر باشد.

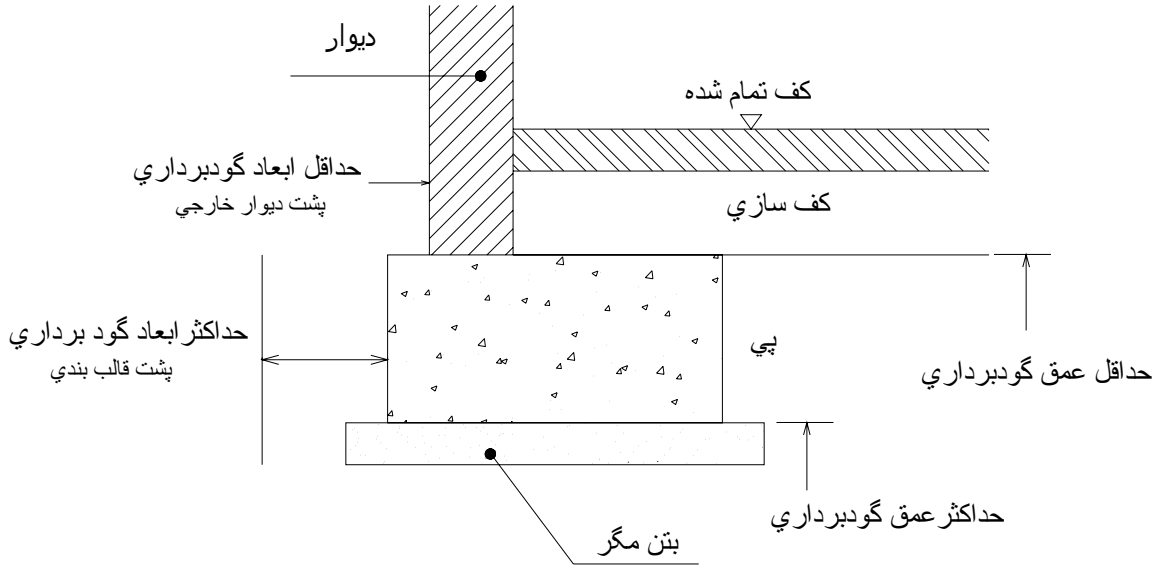
۲) ابعاد گودبرداري

ابعاد گود برداری براساس نقشه ها تعيين می شود، با توجه به اين كه نقشه ها ابعاد متفاوتی را ارائه می كنند، مثلا نقشه پلان محوربندی ستون ها فاصله محور به محور ستون را مشخص می كند و نقشه پلان زير زمين ابعاد بر داخلی و خارجی ديوارهای پيرامونی را ارائه می دهد و نقشه پی ها بر پيرامونی پی ها و نقشه قالب بندی پی ها ابعاد پی كنی را معين می كند، از اين رو انتخاب ابعاد گود برداری با توجه به تعاريف زير تعيين می گردد.

الف) حداقل ابعاد گود برداری عبارت است از ابعاد پشت تا پشت ديوارهای خارجی، زيرا اين حداقل فضايی است كه ساختمان بايد در آن جای گيرد.

ب) حداكثر ابعاد گود برداری عبارت است از ابعاد پشت تا پشت قالب بندی پی ها، زيرا اين حداكثر فضايی است كه در محدوده تراز پی بايد برداشته شود .

انتخاب حدود فوق و فی مابین آن ها به عوامل مختلفی از قبیل نوع خاک، عمق گودبرداری ، محدودیت زمینی ، اختلاف هزینه گودبرداری با ماشین ودست ، سطح آب های زیرزمینی و سربار کنار گود بستگی دارد . در مجموع با رعایت اصول فنی و ایمنی در گود برداری ، ملاک انتخاب واریانتی است که کمترین هزینه اجرایی را داشته باشد.



شکل حداقل و حداکثر گود برداري

۳) عمق گودبرداري

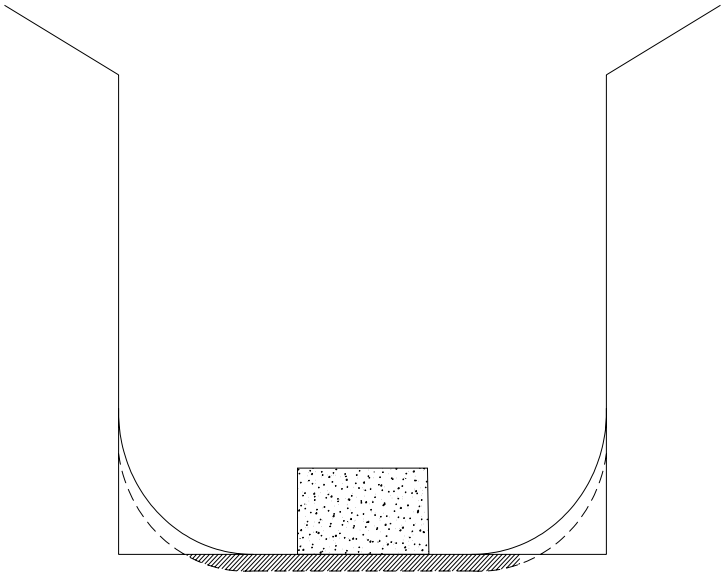
عمق گودبرداری حداقل و حداکثری دارد که مطابق شرح زیر تعریف می گردد:

الف) حداقل عمق گود برداری عبارت است از رقوم زیر کف سازی پایین ترین کف؛ انتخاب این ترازبا توجه به حداقل فضایی است که ساختمان در آن جای می گیرد؛ در نقشه هایی که ضخامت کف سازی قید نشده است، عمق کف سازی حدود ۴۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود.

ب) حداکثر عمق گودبرداری عبارت است از رقوم روی بتن مگر ویا تراز کف پی؛ در مواقعی که حداکثر عمق گودبرداری ملاک عملیات قرار می گیرد، رقم اعلام شده به گروه عملیاتی به جهت پوشش خطاها، حدود ۲۰ سانتیمتر بالاتر از رقوم حداکثر عمق می باشد. انتخاب حدود فوق و ترازهای فی ما بین آن بستگی به اختلاف قیمت عملیات خاکی با دست و ماشین دارد و در نهایت ملاک انتخاب حداقل هزینه عملیات می باشد.

در شهرهایی که هزینه حمل خاک مازاد به جهت بعد فاصله قابل توجه می باشد، تو صیه می گردد که عمق گودبرداری حدود حداکثر انتخاب شود تا ضرورت حمل خاک های مازاد حاصل از چاه کنی و غیره به حداقل برسد.

☑ ***نکته مهم:*** در مناطق سردسیر رقوم روی پی باید ۵۰ سانتیمتر از رقوم کف طبیعی زمین پایین تر باشد تا از یخ زدگی پی جلوگیری بعمل آید.



شكل مربوط به دقت خا كبرداري

ابعاد كناري گود برداري به نوع زمين(خاک) ، سربارکنار گود برداري و سطح آب زيرزميني بستگي دارد:

طبقه بندی زمین ها:

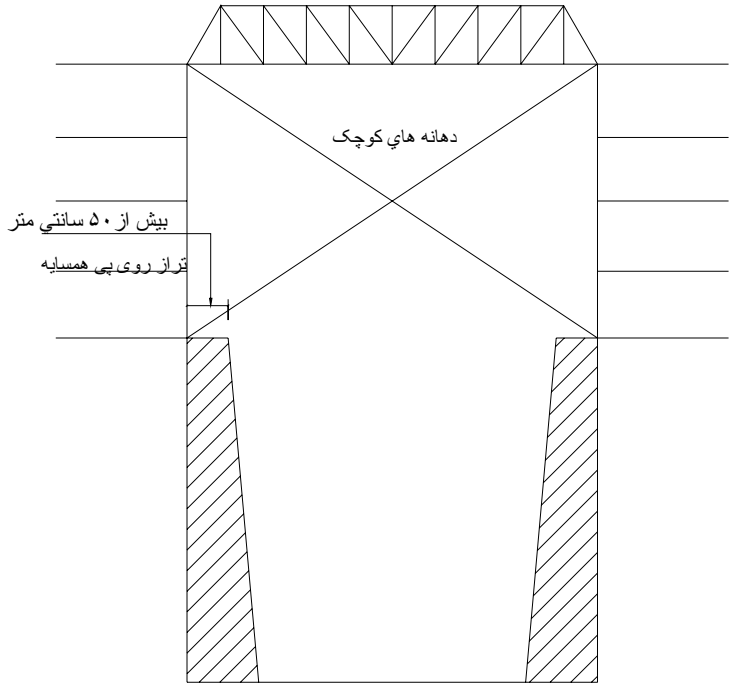
- **زمين هاى بيلي (نرم) :** زمين هايی که خاک آن ها با بيل و فشار پا کنده می شود، زمين های نرم يا بيلی ناميده می شوند؛ خاک دستي ، شن ، ماسه و ماسه بادي در اين رديف از طبقه قرار دارند.

- **زمين هاى كلنگي :** زمين هايی که به وسيله کلنگ قابل کندن باشند و با بيل برداشته می شوند، کلنگی ناميده می شوند در اين نوع زمين ها بر اثر ضربه ي کلنگ يک توده ي خاک کنده مي شود.

- **زمين هاى دج (كلنگي سخت) :** زمين هايی که با کلنگ به سختی کنده می شوند و برای کندن آن ها نياز به دژبر می باشد زمين های سخت يا دج ناميده می شوند؛ بر خلاف خاک کلنگي که اثر نوک کلنگ بر روی ترانشه ديده نمی شود در اين زمين ها آثار نوک کلنگ و تيغه بر روی ديواره ترانشه، مشهود است.

- **زمين هاى سنگي:** به زمين هايی گفته می شود که يک پارچه سنگ باشد وبه وسيله بولدوزر D9 و يا مواد منفجره کنده می شود. بديهی است، استفاده از بولدوزر در مناطقی است که مواد سوزا به دليل ايجاد انفجار آسيب کلی يا جزئی به ساختمان های اطراف وارد می آورد.

وقتي زمين سنگي است مشكل سربار ساختمان كناري وجود ندارد و نيازي به پشت بند نيست. اما در ديگر موارد بايد قسمتي از خاک به عنوان پشت بند خاكي باقي بماند. هرچه طبقه بندی خاک به سنگي نزديک تر باشد، عرض وشيب پشت بند خاكي كمتر خواهد بود.



شكل مربوط به نحوه مهار ساختمان هاي مجاور

سربارکنار گودبرداري

در صورت وجود ساختمان درهمسايگي زمين، به دليل احتمال ريزش ديواره گود، به عرض حداقل ۰,۵ متر از كناره ها خاكبرداري نمي شود، ديواره ها نيز با شيبي برابر با حداكثر زاويه اصطكاک داخلي خاک اجرا شود.

در صورت لزوم، وجود پشت بند ادامه عمليات به ترتيب زيرخواهد بود :

۱- قرار دادن پشت بند هاي چوبي يا فلزي براي سازه هاي مجاور.اگر مقدور نبود اسكلت وسط را علم كرده سازه هاي مجاور را به آن مي بندند.

۲- بتن ريزي پي ها وشناژهای وسط و قرار دادن آرماتورهاي انتظار برای پی ها و شناژهای كناری

۳- پي هاي كناري را با كندن كوره درموقعيت پشت بند خاكي اجرا مي كنند.

۴- اجراي اسكلت

ستون های كناری با ايجاد يک شكاف قائم به عرض حداقل ۲سانتی مترفراترازابعاد ستون يا كندن يک چاهک اجرا می گردد.

تيرهاي اصلي در حالي كه فقط يک طبقه زير زمين وجود داشته باشد اجرا می شود.

۵- اجراي سقف به جهت تكميل اسكلت و اطمينان از مقاومت جانبي كافي اسكلت دربرابر پشت بندها و سربارهاي مجاور

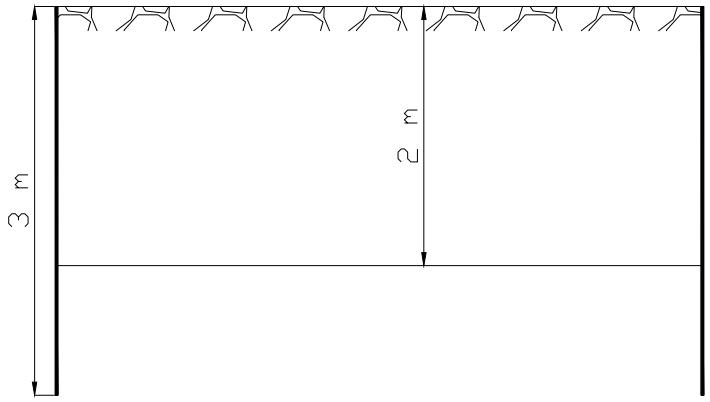
٦- اجراي متناوب شناژهاي كناري وديوار زيرزمين (تقويت شده با پشت بند و مقاوم د ربرابر سربار جانبي)

سطح آب هاي زيرزميني:

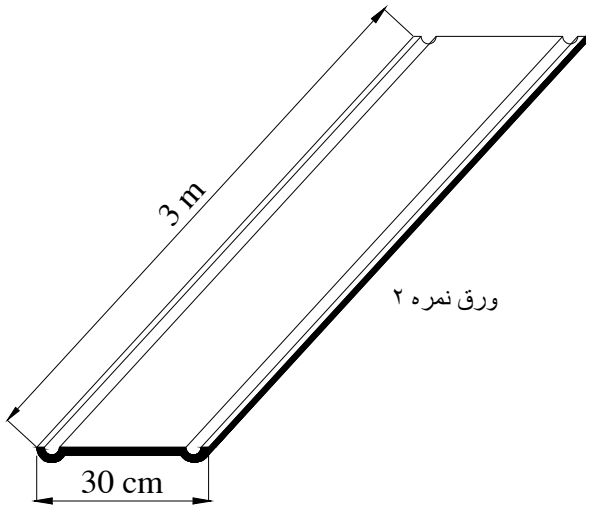
هر چه سطح آب زير زميني بالاتر باشد، زمين سست تر بوده و امكانات بيشتري جهت اجرای عمليات لازم است؛ لذا ابتدا سعی می شود درحد امكان با احداث كانال يا چاه ، سطح آب را كاهش داده در غير اين صورت از دو روش زير استفاده می شود:

۱ـ سپر کوبي

روند کار به این ترتیب است که ابتدا سپرها را در زمین مي کوبند سپس به اندازه ي دو سوم ارتفاع سپر خاک را بر مي دارند، سپر جدید به سپر کوبیده شده جوش می شود ودوباره سپرها را کوبیده و گود برداري به میزان ⅔ ارتفاع هر دو سپرادامه می یابد؛ این عملیات تکرار می شود تا ارتفاع لازم برای گود به دست آید.



سپرکوبی



سپر

۲ـ اجرای دیوار حائل یا نگهبان

اجرای سپر فلزی عموماً در زمین های نرم و هوموژن صورت می گیرد لیکن در زمین هایی که سطح آب زیرزمینی بالا بوده و عمق گود و سربار کنار زیاد باشد و نوع زمین از طبقه یک یا دو باشد؛ باید ابتدا دیوار حائل یا نگهبان اجرا شود، سپس گود برداری انجام گردد.

هزینه ي گودبرداري به دو روش محاسبه مي شود:

زميني: براساس متراژ روي زمین و بدون در نظر گرفتن انبساط خاک انجام مي شود.

فضايي: براساس خاک بارشده (تعداد کامیون ها) محاسبه مي شود.

محاسبه ي زميني بر فضايي ارجحيت دارد؛ زیرا مشکلات تعیین حجم در آن وجود ندارد.

❖ پي كني

در صورتي كه نوع زمين سنگي يا دج باشد، براي كاهش هزينه هاي گود برداري ، خاک تا تراز زير کف سازی به طور كامل برداشته مي شود، سپس خاک محل پي ها بدون لحاظ نمودن ابعاد قالب بندی برداشته مي شود؛ ابعاد پي كني به عوامل زير بستگي دارد:

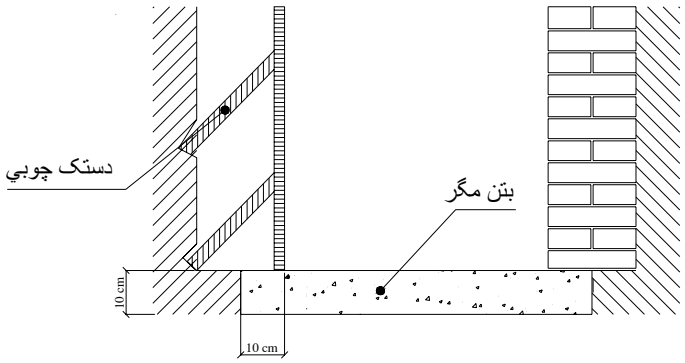
۱- **ابعاد پي :** باتوجه به نوع قالب بندي و نوع خاک تعيين مي گردد.

۲- نوع قالب بندي

آجري با ملات ماسه سيمان : براي ($h < 50cm$) نيم آجره و براي ($50 < h < 60cm$) يک آجره ، مشروط بر اين كه پشت قالب ها خاک موجود باشد؛ درغير اين صورت قالب بندی يک آجره يا چوبی و يا فلزی خواهد بود.

چوبي ($30<h<70cm$)
فلزي

برای ارتفاع پی برابر ۶۰ سانتيمتر و بيشتر



قالب بندي آجري با آجر فشاري(گري) به صورت يک آجره با ملات ماسه و سيمان عيار سيمان ۱۵۰ كيلو گرم بر متر مكعب

شكل مربوط به پي كني

در محل هايی كه زمين همسايه است يا از قالب در جا استفاده می شود و يا از نايلون قالب بندی بر حسب نوع خاک استفاده می شود.

- نوع خاک

در زمين هاي سنگي، ابعاد پي كني برابر ابعاد پي است. در زمين هاي دج نيز مي توان پي كني را برابر ابعاد پي انجام داد در اين صورت بايد از نايلون قالب بندي استفاده كرد. در قالب بندی های آجری، به جهت عدم جذب آب بتن توسط آجرها بايد از نايلون قالب بندی استفاده كرد.

عمليات پي ريزي:

شامل موارد زيرمي باشد:

۱- بتن مگر

۲- قالب بندي

۳- آرماتوربندي

۴- نصب صفحه ستون و بلت ها

۵- بتن ريزي پي

۶- رگلاژصفحه ستون

بتن مگر:

عیارسیمان بتن مصرفی kg/m^3 ۱۵۰ می باشد. دانه بندی آن چندان مهم نیست. به جهت قالب بندی و رگلاژ زیر پی اجرا می شود. روی بتن مگر را تخته ماله ای می کنند. اگر خاک زیر محل بتن مگر استحکام کافی نداشته باشد، باید آن را تا رسیدن به زمین مقاوم و مطلوب برداشته و با مصالح بنایی پر کرد ویا با شفته آهکی خاک را تحکیم نمود.

قالب بندی:

- **اجرای نایلون قالب بندی:** در محل هایی که ساختمان در مجاورت دیوار همسایه است (پی یک طرفه)، ویا در زمینهای دج استفاده می شود.
- **اجرای قالب آجری:** اگر پشت دیوار آجری خاک سفت و پایدار باشد، می توانیم از قالب بندی آجری استفاده کنیم.برای آجر چینی از ملات ماسه سیمان با عیار ۱۵۰کیلو گرم بر متر مکعب استفاده می شود.ابعاد این نوع قالب بندی قبلاً ذکر شده است.
- **قالب بندی چوبی:**

برای پی های با عمق ۶۰ سانتیمتر و بیشتر، از قالب بندی چوبی یا فلزی استفاده می شود. فضای لازم برای باز کردن قالب ۳۰ الی ۷۰ سانتیمتر می باشد.

آرماتوربندی و آرماتور گذاری:

۶۰ الي ۷۰ درصد كا ر فيزيكي شامل آرماتوربندي است و باقي آن صرف آرماتورگذاري مي گردد . اين مرحله شامل بريدن، خم كردن و بافت سبد آرماتور می باشد.

درهنگام این عملیات باید قالب بندی قسمت مورد نظر تمام شده باشد. دوعامل عدم وجود ویا اختلاف زیاد قیمت بازار، در تغيير قطر آرماتورهاي مصرفي نقش دارند؛ این عمل می بایستی با تایید مشاور انجام شود. در مواردی می توان از آرماتور نمره پاین تریا بالاتربا سطح مقطع معادل استفاده نمود.

طول آرماتور ها از رابطه زیر محاسبه می شود:

a اندازه (بعد) پی

n تعداد آرماتور

L طول آرماتور

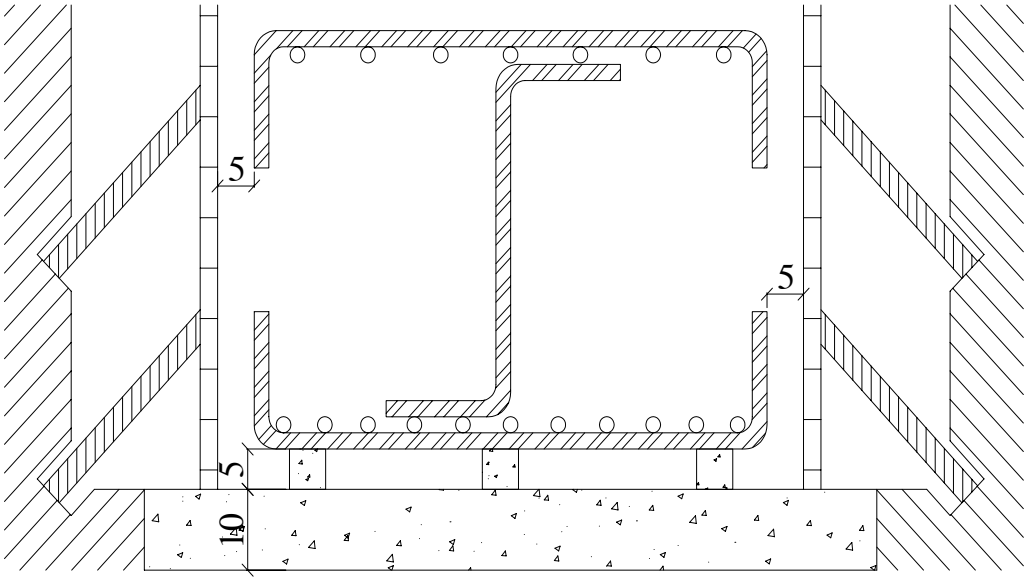
b طول خم که عموماً ۱۵سانتی متر می باشد

$$n = \frac{a-10}{c/c} + 1$$

$$L = a - 10 + 2 \times b$$

همانطورکه درشکل مشاهده مي شود، در آرماتورگذاری پی ازدوشبکه آرماتور در بالا و پایین استفاده مي شود، آرماتورهای بالایی به وسیله یک آرماتور Z شکل(به شکل خرک)، نگهداری می شود؛ این آرماتور حداقل قطری برابر ۲۰ میلیمتر داشته و با توجه به تحمل شبکه فوقانی و وزن صفحه ستون ها و بلت و احیاناً نفرات بتن ریز درهر متر مربع یک یا دوعدد قرارداشته باشد. بین شبکه آرماتور پاييني و بتن مگر قطعات بتني ۵×۵ سانتيمتري قرار مي دهند تا فاصله پوشش (cover) رعايت شود. آرماتورهاي عرضي نيز از طرفين ۵ سانتيمتر فاصله دارند. فاصله بین آرماتورها باید بزرگتر از ۱،۵ برابر قطر بزرگترین سنگ دانه باشد.

اما فاصله بین آرماتورهای فوقانی را باید طوری در نظر بگیریم که شلنگ ویبره از آن عبور کند.(قطر شلنگ ویبره بین ۵ تا ۷ سانتیمتر است) در مواقعی که مش فشرده داریم در فواصل ۱،۵ متری باید فاصله خارج تا خارج آرماتورها۱۰ سانتیمتر باشد. چون شعاع اثر ویبره کردن حدود ۷۵سانتیمتر است. اگر نتوانیم این فاصله را تامین کنیم چند آرماتور را با هم می بندیم.



شناژها یا به صورت یکسره است و یا به صورت مقطع ، در حالت مقطع عبور آرماتور شناژ در داخل پی ها در حد گیرداری است.اگر این آرماتورها داخل پی باشند بلت ها را راحت تر می توان بست.

نصب صفحه ستون و بلت:

صفحه ستون ها براساس نقشه ها با گیوتین برش خورده و با دستگاه پانچ سوراخ مي شوند؛ در صورتي كه تعداد صفحه ستون هاي مشابه زياد باشد، (معمولاً در سوله هاي صنعتي و سري سازي رخ مي دهد) براي سهولت كار، براي هر تيپ صفحه ستون يک شابلون چوبي ساخته مي شود و بلت ها به كمک آن مستقر مي شوند.

براي استقرار صفحه ستون ها از دو چهارتراش که در محل عبور بلت ها سوراخ شده اند و از طرفين روي قالب بندي (آجري) پي قرار مي گيرند استفاده مي شود.

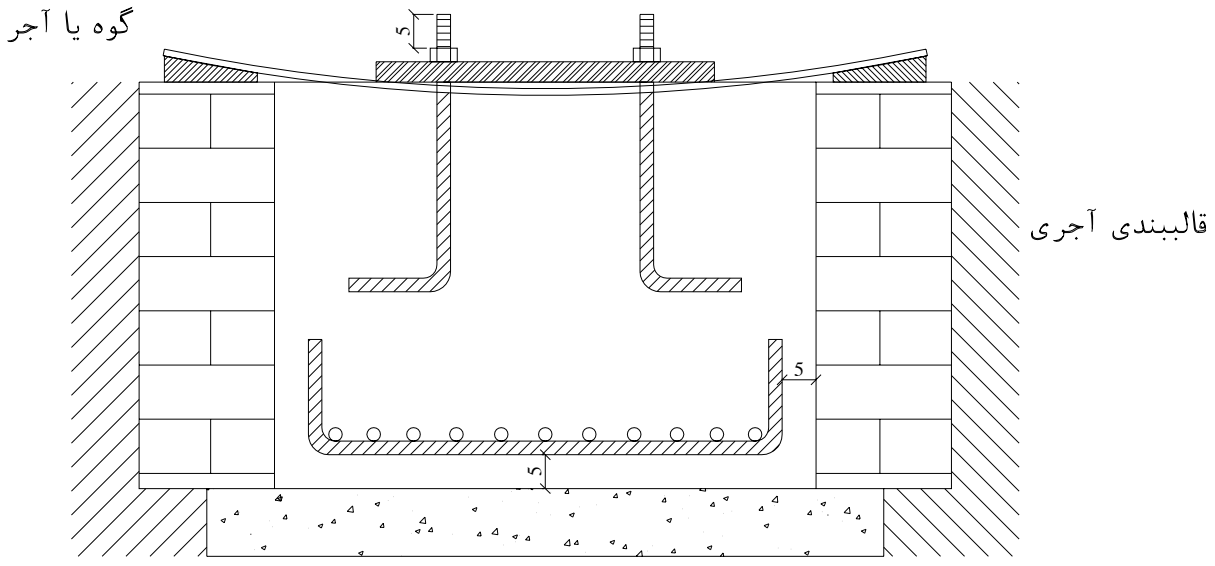
در پی های ساختمان های صنعتی که صفحه ستون بزرگ است و تعداد بلت ها نیز زیاد است ، ا زچهارتراش هایی که در محل بلت ها سوراخ شده است، استفاده می کنند. چهار تراش ها افت و نشست ندارند و پس از یک روز که بتن گرفت، چهار تراش ها و صفحه ستون را بر می دارند. در سوله های صنعتی که صفحه ستون ها تیپ می باشند، از شابلون های چوبی استفاده می شود.در موارد دیگر از خود صفحه ستون به عنوا ن شابلن استفاده می شود. در ساختمان هاي تيپ يكي از راه هاي متداول استفاده از شابلن است، ولي در كارهاي متعارف مستقيماً از صفحه ستون ساخته شده استفاده مي كنند.

✍ ***تذكر***: از آنجايي كه آج آرماتورها ، ۱ميليمتر از هر طرف مي باشد ، لذا به ناچار قطر محل بلت، بيش از۳ ميليمتر افزايش داده می شود وسپس بلت ، با مهره از طرفين بسته می شود .

در مواردی که شناژ از پی رد شده باشد، بلت ها را به شناژ محکم می کنند. بدین ترتیب بلت ها پس از بتن ریزی به اندازه ۱ سانتیمتر قابلیت جابجایی دارند.

باید به این نکته توجه داشت که قبل از بتن ریزی پی، روی مهره و رزوه ها با نایلون یا گریس پوشیده می شود.

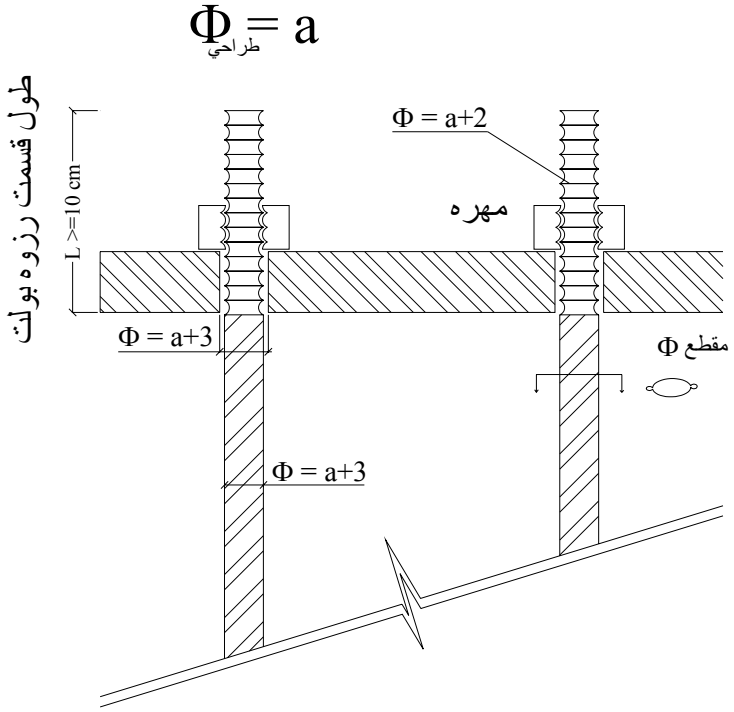
بعد از بتن ریزی و برداشتن صفحه ستون مشاهده می شود که حباب های خارج شده ناشی از ویبره کردن، بین صفحه ستون و پی فضای خالی ایجاد می کند، برای کاهش این فضاي خالي، صفحه ستون را در نقاط میانی سوراخ می کنند.



بلت ها با قطر ۲ميليمتر بيش از مقدار محاسبه شده انتخاب مي شوند تا پس از رزوه شدن به قطر مورد نظر برسند. همچنين براي سهولت در اجرا قطر، سوراخ را ۳ ميليمتر بيش از قطر بلت در نظرگرفته مي شود. درضمن طول قسمت رزوه شده بلت، حداقل ۱۰ سانتيمتر (ضخامت صفحه و مهره و حدود ۴ الی ۵ سانتيمتر برای رگلاژ) مي باشد .

✍ ***تذكر:*** طول بلت ها را كمي كوتاه تر از فاصله بين شبكه آرماتور بالا و پايين در نظر مي گيرند تا در موقع اجرا، صفحه بالايي كج نشود و كاملاً افقي قرارگيرد .

✍ ***تذكر:*** بلت ها را نبايد روی مش تحتانی مستقر كرد، زيرا از نظر اجرايی، بلت ها، طول خم و رزوه ها اندازه يكسانی ندارند و بايد آن ها را از بالا تنظيم كرد.



بتن ريزي:

انواع بتن ريزي عبارتند از:

۱- **بتن ريزي دستي**: در اين حالت بتن بر اساس منحني دانه بندي به نسبت ۶۰ الي ۷۰درصد ماسه و ۳۰الي ۴۰ درصد شن (حجم پيمانه مورد استفاده بايد مضربي از مقادير فوق باشد وبه منظور سهولت حمل وزن آن از ۵۰ كيلوگرم كمترباشد) در كارگاه ساخته شده سپس توسط فرغون به محل مورد نظر حمل مي شود.

۲- **بتن ريزي نيمه ماشيني:** اختلاط مصالح به وسيله بتونير انجام مي شود، و به وسيله فرغون حمل مي گردد.

۳- **بتن ريزي ماشيني**: پس از ساخت بتن در كارخانه بتن توسط ميكسر به كارگاه حمل شده و به وسيله پمپ به محل مورد نظرمنتقل مي شود.

نكته: در صورتي كه بتن كيفيت مورد نظركارفرما را نداشته باشد نبايد اجازه تخليه بتن داده شود.

نكته مهم **:** پس ا ز تخليه بتن از ميكسر، بايد به صورت پلويي بايستد و پس از وييره شدن روان شود. لذا بي دليل نبايد به آن آب اضافه كرد. همچنين پس از هر مرحله بتن ريزي بايد آن را وييره كرد .

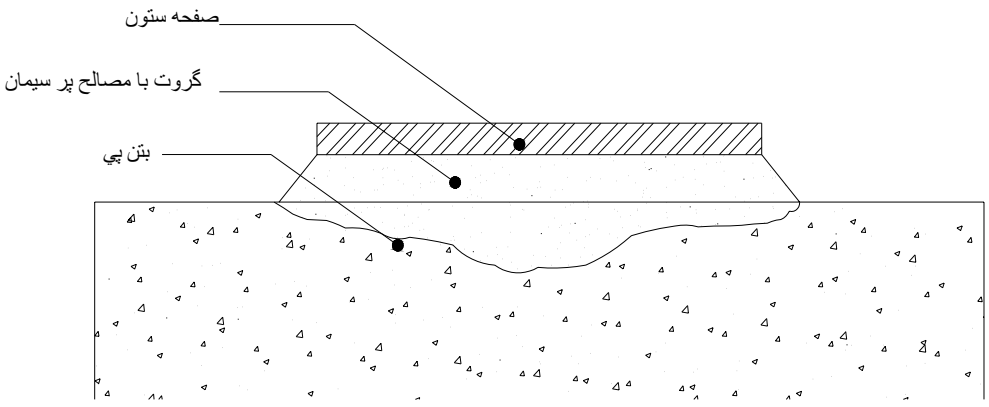
✍ ***تذكر***: بتن ريزي هرگز نبايد در پي قطع شود؛ بلكه بهتراست كه درشناژ قطع گردد.

تخته ماله کردن سطح پی ها:

پس از بتن ريزي سطح آن با تخته ماله صاف مي شود.

رگلاژ صفحه ستون:

از آنجايي که بتن ناحيه ايي از زير صفحه ستون پوک است (چون حباب هاي هوا درفضاي بين سطح بتن و صفحه ستون حبس شده است)، بايد فضاي خالي زير صفحه ستون پر شود. براي اين کار پس از برداشتن صفحه ستون و قرار دادن آن کنار پي مربوطه، ازملات پر سيمان (بيشتر از ۴۰۰ کيلوگرم بر متر مکعب) ، کمي چسب بتن و ماسه گرانيتي شکسته در دو جهت ويا **گروت** استفاده مي کنند. درعمل حجم بیشتری مصالح زیر صفحه می ریزند وبعد صفحه را مستقر نموده وبا ضربه زدن سطح آن را به رقوم مورد نظر رسانده و تراز می نمایند، سپس مهره ها را سفت می کنند.

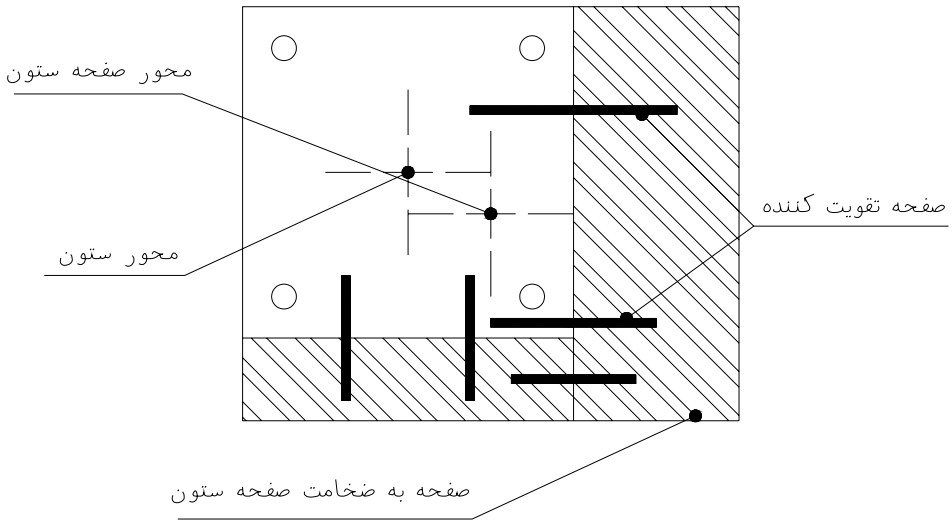


خطاهایی که در حین اجرای صفحه ستون ممکن است رخ دهد عبارتنداز:

۱- خطا در رقوم صفحه

۲- خطا در محور صفحه

0 -در بعضی موارد محور ستون جابجا می شود(در یک یا دو راستا عمود بر هم). اگر از جهت معماری با مشکلی مواجه نشویم، موقعیت ستون ها در نقشه ها اصلاح می شود. در مواردی که در دو جهت جابجایی داشته باشیم و یا از جهت معماری دچار مشکل شده باشیم، صفحه هایی به این صفحه ستون اضافه می کنیم؛ به طوری که مرکز صفحه ستون ایجاد شده (جدید) در محل محور ستون مطابق نقشه باشد.لازم بذکر است که صفحات اضافی، هم ضخامت صفحه ستون اصلی می باشند. چون سطح صفحه ستون اضافه شده از نظر سازه ای سختی اش کم می شود، پس باید ضخامتش زیاد شود. از آنجایی که این امر امکان پذیر نیست از صفحات سخت کننده ،مطابق شکل، در جهت عمود بر صفحه ستون و در محل اتصال صفحات استفاده می کنیم. این صفحات باید طوری نصب شوند که مزاحمتی برای نبشی های پای ستون ایجاد نکنند. جوشکاری این صفحات به صورت لب به لب (V شکل یا U شکل) می باشد. ابعاد صفحات تقویت کننده و ضخامت آن ها توسط مشاور اعلام می گردد.



۲- تصحيح رقوم صفحه ستون :

اگر خطاي رقوم صفحه ستون ها زياد نباشد (حداكثر تا ۴ سانتيمتر) ، بايد همه رقوم ها را به بالاترين رقوم موجود رساند. ولي اگر خطاها بيشتر از ۴ سانتيمتر باشد، از روش پله اي استفاده مي شود؛ به اين ترتيب كه پي ها به دسته هاي مختلف(پي هاي با رقوم نزديك در يك دسته قرار مي گيرند) تقسيم شده و بالاترين رقوم موجود در گروه براي همه پي هاي گروه در نظر گرفته مي شود؛ اين كار براي جلوگيري از تعدد طول ستون ها و سهولت اجرا صورت مي گيرد.

قبل از سفارش صفحه ستون بايد از امكان استقرار ستون و نبشی ها و صفحات تقويت كننده با رسم شكل در مقياس يک به پنجاه(۱:۵۰) مطمئن شد و سپس صفحه را سفارش داد.

اجراي سقف در ساختمان هاي اسكلت آجري

سقف اين بناها به سه طريق زير اجرا مي شود:

۱) تير جه بلوک

۲) كامپوزيت

۳) طاق ضربي

در اين بخش سقف طاق ضربي توضيح داده مي شود در بخش اسكلت فلزي سقف هاي ديگر مورد بررسي قرار خواهد گرفت.

سقف طاق ضربي:

اجزاي تشكيل دهنده ي اين نوع سقف عبارت است از:

تير آهن(I شكل) ، آجر فشاري ، ملات گچ و خاک ، ملات ماسه و سيمان

تيرهاي اين نوع سقف به صورت ساده روي ديوارها اجرا مي شود. به اين صورت كه تيرها را پس از بريدن روي ديوارها قرار مي دهند. اتصال تيرها ساده است و فاصله شان ، معمولاً در حدود ۱۲۰- ۷۰ سانتيمتر مي باشد . سپس سقف را بين دو تير با استفاده از آجر فشاري ؛ به صورت نيم آجره (۱۰cm) و يا يک آجره (۲۰cm) با ملات گچ و خاک اجرا مي كنند. به صورتي كه در وسط دهانه، آجرها، بين ۱,۵ الی۳ سانتيمتر بالاتر از بال پاييني تيرآهن قرار مي گيرند .

✍ ***تذكر***: اگر از ملات ماسه سيمان استفاده شود، براي جلوگيري از ريزش سقف، در زير آن به قالب بندي نياز است.

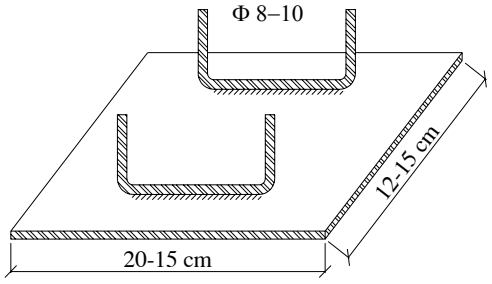
پس از اجراي سقف براي پر كردن فضاي خالي بين آجرها از دوغاب استفاده مي شود. در صورت استفاده از ملات گچ و خاک از دوغاب گچ و در صورت استفاده از ملات ماسه و سيمان از دوغاب سيمان استفاده مي شود.

براي مقابله با نيروي زلزله و ديگربارهاي افقي كه باعث ايجاد فاصله بين تيرها و جابجايي آن ها شده وسبب تخريب سقف مي شود ، بايد تيرها را به نحوي مهاركرد . بدين منظور از دو روش زير استفاده مي شود :

۱- استفاده از ميل مهار كه به جان تيرها متصل مي گردد. اين روش با وجود اين كه راه حل بسيار مطمئني است؛ اما به دليل پر هزينه بودن كمتر مورد استفاده قرار مي گيرد.

۲- جوش دادن آرماتور ساده ي Φ۱۰ روي بال هاي بالايي به صورت شطرنجي يا ضربدري.

به منظور عملكرد يكنواخت سقف با ديوارها لازم است به نحوي اتصال مناسبی بين تيرها و ديوارها بر قرار كنيم. بدين منظور از صفحه اي فلزي به ضخامت۶ الی ۸ ميليمتر و به ابعاد (۲۰-۱۵)×(۱۵- ۱۲) ، كه روي آن ها دو آرماتور U شكل جوش شده است، استفاده مي كنند. اين صفحه را در هنگام بتن ريزي شناژ افقي سقف از پايه هايش داخل بتن قرار مي دهند و جوش كاري مي كنند (شبيه Base Plate روي پي). اگر اسكلت سازه فلزي باشد ، چون تيرها به تيرهای اصلی جوش شده است احتياجي به اين كار نيست .



اجراي اسكلت فلزي :

۱- درکارخانه

۲- در کارگاه

مراحل کار به قرارزیر است:

۱) اجراي شاسي کار

۲) تهيه و اجراي ستون { ارتفاع ستون / ورقهای تقویتی ستون ها / اتصال ستون ها }

۳) تيرهای اصلي

۴) تير های فرعی

۵) شمشيري پله

۶) بادبندها و صفحه ستون

۱) شاسي :

براي جلو گيري از اعوجاج تيرها و ستون ها هنگام ساخت آن ها نياز به يک بستر مسطح ضروري مي باشد. در صورت عدم وجود چنين سطحي اصطلاحاً شاسي ساخته مي شود. شاسي از يک سري ستو ن هاي کوتاه و تيرهاي عمود بر هم ساخته مي شود. براي اصلاح فراز و نشيب زمين و ايجاد سطحي تراز، ستون های شاسی ارتفاع هاي متفاوتي پيدا مي کنند. شاسي بايد بتواند وزن اسکلت را تحمل کند و از آنجايي که بار روي ستون هاي شاسي زياد است ، آن ها را مستقيم روي خاک نمي گذارند؛ بلکه زير آن ها تير آهني قرار مي دهند. همچنين براي تحمل بارهاي افقي بايد شاسي را به ترانشه يا پي همسايه بست و يا براي ستون هاي آن بادبند(در دو جهت) تعبيه کرد.

۱-۲) سا خت ستون ها

۱. تهيه ي شابلن

۲. برش مقاطع

۳. جوش کاري و نصب قطعات و صفحات

۴. ساخت ستون با ارتفاع مورد نياز هر مرحله

۵. اتصالات روي ستون

ابتدا يک ستون از روي نقشه ها ساخته مي شود، سپس از آن به عنوان شابلن استفاده شده و بقيه ي ستون ها ساخته مي شود.

۲- ۲) اجرای ستون

ارتفاع ستون ها:

بسياري از اوقات به دلايل زير امكان ساخت يک مرحله اي تمام ارتفاع ستون وجود ندارد :

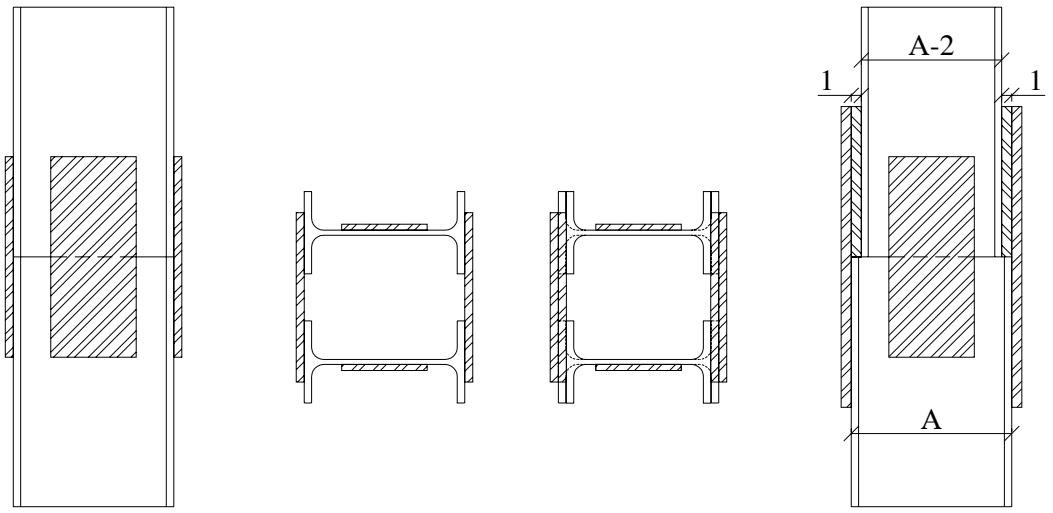
۱. موقعيت گذرها
۲. مساحت زمين
۳. موقعييت ساختمان هاي جانبي
۴. وزن ستون ها
۵. موقعيت ستون ها
۶. نوع جرثقيل

محدوديت هاي بالا سبب مي شود كه معمولاً ستون ها تا حد شش طبقه ۲۴-۲۰ متر به صورت يک مرحله اي ساخته شود .از آنجايي كه طول شاخه هاي پروفيل ۱۲ متر است ، ستون ها دو تكه خواهند شد، در اين حالت بهتر است محل قطع ستون ها در يک تراز نباشد.

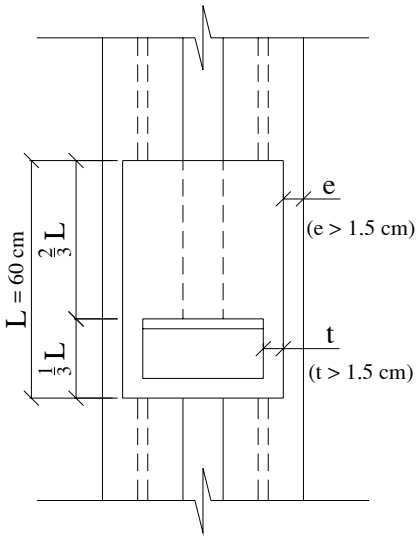
در مورد ارتفاع ستون ها بايد به اين نكته توجه داشت كه ارتفاع ستون هاي كناري وميانی باتوجه به طبقه انتهايي (بام) يكسان نيست . ستون هاي مياني چون نبايد از سقف بام بيرون بزند، بايد تا روي كف سفت كاري سقف و يا ۱۰ سانتيمتر زير كف سازي بام ادامه يابد. براي نگه داشتن ديوار جان پناه ستون هاي كناري را به اندازه ۱۰ سانتيمتر از روي رقوم جان پناه كوتاه تر مي گيرند. در صورتي كه ستون دوبل باشد مي توان تنها يكي از شاخه هاي ستونهاي كناري را امتداد داد و ديگري را روي كف سفت كاري قطع كرد.

اتصال ستون ها:

درمواقعي كه بايد ستون ها در چند مرحله ساخته شوند ، براي اتصال دو ستون با مقاطع يكسان از چهار صفحه استفاده مي كنيم. بدين ترتيب كه قبل از نصب قسمت تحتاني ستون دو صفحه به بال هاي آن جوش داده، پس از قراردادن ستون فوقاني روي قسمت تحتاني دو ورق نيز به جان هاي دو بخش ستون جوش داده مي شود. در صورتي كه دو بخش ستون از پروفيل هاي متفاوتي باشند(يكي از پروفيل A و ديگري از پروفيل A-2)، علاوه بر چهار ورق مذكور، دو ورق به ضخامت ۱ سانتيمتر به عنوان فيلر به بال هاي بخش فوقاني (كوچكتر) جوش داده مي شود. اگر ضخامت صفحات فيلر بيشتر از ۱ سانتيمتر باشد، براي جوش دادن بايد لبه ي آن پخ زده شود.



صفحات اتصال تير به ستون براى پروفيل هاى ۱۴و۱۶و۱۸ معمولاً با طول ۶۰ سانتيمتر ساخته مي شوند و عرض آن ها به گونه ايست كه از هر طرف ۱/۵ سانتيمتر(به علت خطاهاي اجرا ۰,۵ سانتيمترو بُعد جوش۱ سانتيمتر) از عرض ستون كوچكتر مي باشد. در مواردي كه فاصله لبه صفحه اتصال با لبه ستون كمتر از ۱,۵ سانتيمتر باشد، به ناچار عرض صفحه از عرض ستون به ميزان ۱,۵ سانتيمتر از هر طرف بزرگتر منظور مي گردد و جوش كاري از پشت صفحه صورت مي گيرد.

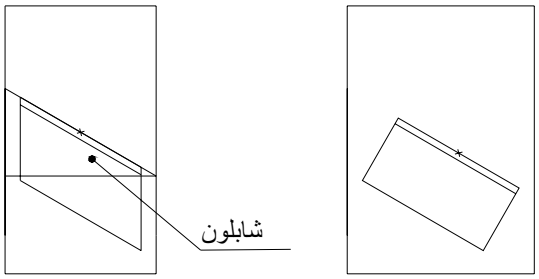


در سقف هاى شيب دار در صورتي كه تيرنسبت به ستون زاويه ي ۹۰ درجه نداشته باشد، براي نصب نبشي رعايت نكات زير ضروري است :

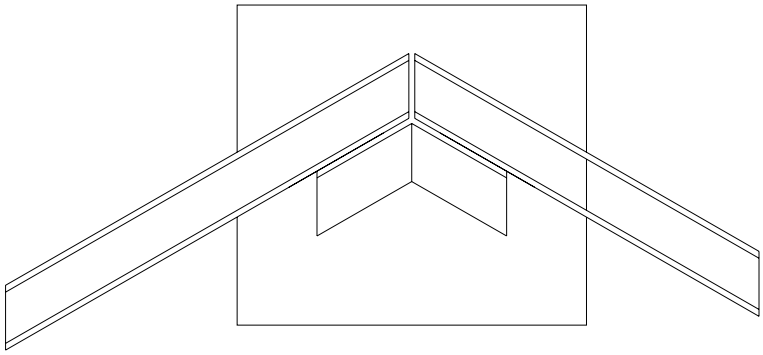
در صورتي كه تير اصلي در جهت شيب سقف باشد، شابلون مثلثى شكل با عرضى برابر عرض تير و ارتفاعي برابر با عرض تير ضرب در شيب سقف مي سازند و پس از مشخص كردن axe ستون و ارتفاع مورد نظر به كمک نقشه، محل نبشي را با شابلون روي ستون مشخص مي كنند.

تذكر: نصب كليه اجزاي متصل به ستون (به علت سهولت و دقت در اجرا) بايد روي زمين صورت گيرد. در مورد چگونگي اتصال كنسول و دستك به ستون در بخش هاي آينده توضيح داده شده است.

نكته: براي نصب نبشي، اگر نبشي دوران داده شده روي عرض تير قرار گيرد، آن را به صورت كج جوش مي دهيم، در غير اين صورت نبشي را مطابق باشيب سقف، فارسي بر مي كنيم.

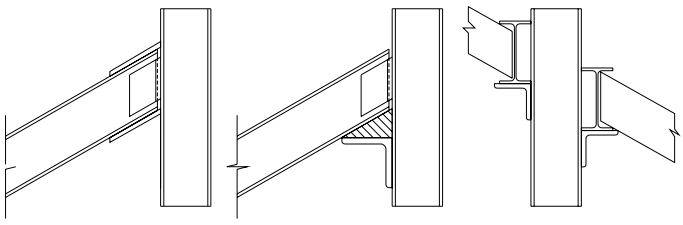


اگر تير اصلي در تاج يا سه تيغ باشد از دو نبشي مانند شكل استفاده مي شود كه شيب آن ها عكس يكديگر است.



براي اتصال تيرهاي عمود بر صفحه ي شيب كه به صورت خورجيني اجرا می شوند؛ بايد نبشي هاي اتصال را با اختلاف ارتفاع روي ستون جوش دهند. اين اختلاف ارتفاع برابر با Axe تير هاي خورجيني ضرب در شيب سقف در نظر گرفته می شود.

اگر بخواهيم تيري را با اتصال گير دار و شيب دار به ستون متصل كنيم ، نحوه ي قرار گيري نبشي نشيمن ، نبشي جان و صفحه ي مثلثي به صورت شكل زير است.



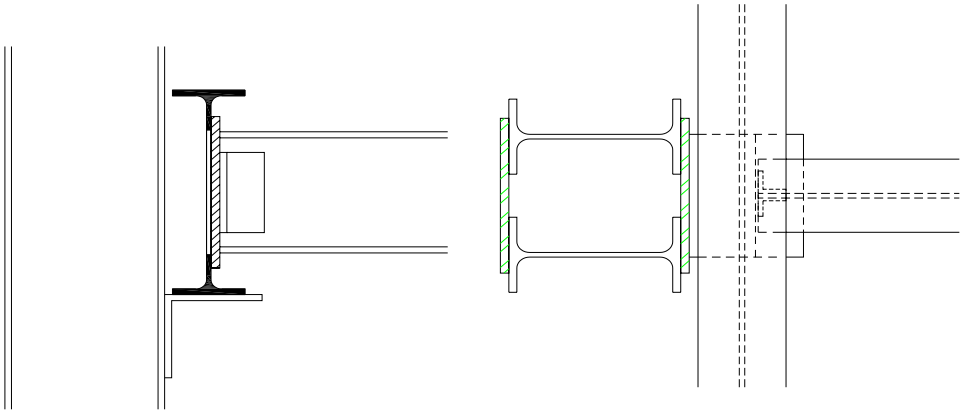
اجرای تیرهای اصلی:

در اجرای تیرهای اصلی توجه به نکات زیر ضروری است:

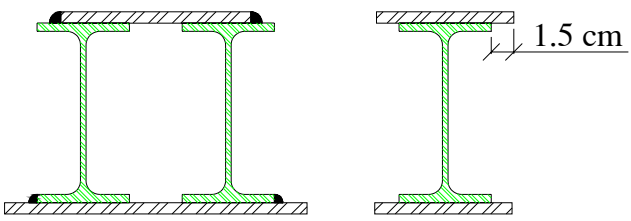
۱- برای جوش دادن ورق تقویتی روی بال تیر اصلی، لازم است عرض ورق حداقل ۳ cm (۱,۵ cm از هر طرف) ازعرض بال کمتر باشد. این فاصله به دلیل خطای برش وبُعد جوش می باشد. درصورتی که عرض ورق تقویتی بیش از عرض بال باشد ،عرض ورق را حداقل ۳cm (۱,۵cm از هر طرف) بزرگتر از ابعاد کناره های تیرانتخاب می کنیم.

تذکر: از آنجایی که هنگام بریدن ورق به وسیله ی گیوتین ورق اعوجاج پیدا می کند؛ لذا هرچه ضخامت ورق کمترباشد اعوجاج کمترخواهد بود؛ بنابراین توصیه می شود در محاسبات ، مسایل اجرایی در رابطه با عرض و ضخامت ورق های تقویتی مورد توجه قرار گیرد.

۲- اگر تیرهای خورجینی در وسط دهانه با ورق تقویت شده باشند،لازم است اجرای این ورق ها بعد از نصب ستون ها وقرار دادن تیرها روی نبشی های متصل به ستون انجام پذیرد. در این حالت برای جلوگیری از انجام جوش کاری به صورت سربالا تلاش می شود، مطابق شکل، عرض ورق تقویتی پایینی حداقل ۳cm بزرگترازفاصله ی پشت به پشت بال تیرها در نظرگرفته شود و عرض ورق بالایی حداقل ۳ cm کوچکتر از عرض بال منظور گردد.

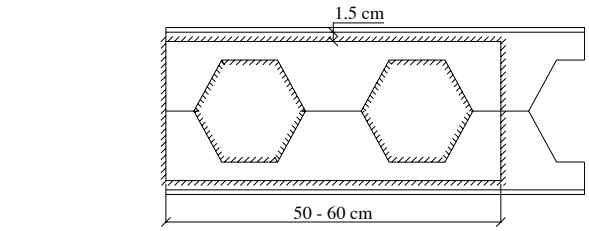


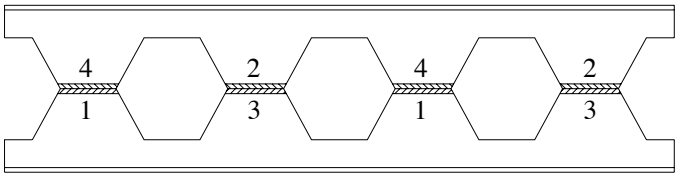
۳- درتیرلانه زنبوری لازم است، عرض ورق تقویتی جان حداقل ۳ cm کمتر از فاصله ی دوبال (d-2t) باشد. معمولاً ضخامت صفحه ی تقویتی حدود ۸ mm و طول آن در ابتدا و انتهای تیرها ۶۰-۵۰ سانتیمتر (در حد پر کردن دو چشمه) و در محل اتصال به ستون ۱۲۰-۱۰۰ سانتیمتر می باشد .



تذکر: درتیرهای لانه زنبوری بهتر است برای برش دادن از گیوتین استفاده شود؛ چرا که استفاده ازروش هوا برش علاوه برهزینه ی بیشتر باعث می شود که جوشکاری به طرز مناسبی صورت نپذیرد.همچنین برای جلوگیری از اعوجاج تیرهای

لانه زنبوری در هنگام جوشکاری باید درز های ایجاد شده در جان را به صورت یک در میان و متناوب جوشکاری کرده، سپس تیر را برگرداند و محل هایی را که جوش نشده اند، جوش داد. باید توجه شود که در پایان جوش کاری، تمام چشمه ها از دو طرف جوشکاری شده باشند.





تذکر: با توجه به این که در سقف های طاق ضربی فاصله ی تیرهای فرعی کم می باشد(حدود یک متر) و ازآنجایی که در محل اتصال تیر فرعی به لانه زنبوری استفاده از ورق تقویتی جان ضروری است؛ لذا اقتصادی تر آن است که از تیر لانه زنبوری به عنوان تیر اصلی در این گونه سقف ها استفاده نگردد.

اجرای کنسول ها:

روش اجرای کنسول ها به شرح زیر است:

۱- تیر های اصلی به صورت کنسول ادامه می یابند.

۲- تیر های کنسولی به ستون ها متصل می گردد. اجرای این بخش با توجه به نکات اجرایی به دو صورت انجام می گیرد:

الف) در صورت کوتاه بودن طول کنسول بهتر است، عملیات نصب اجرای کنسول، بر روی زمین انجام گیرد.

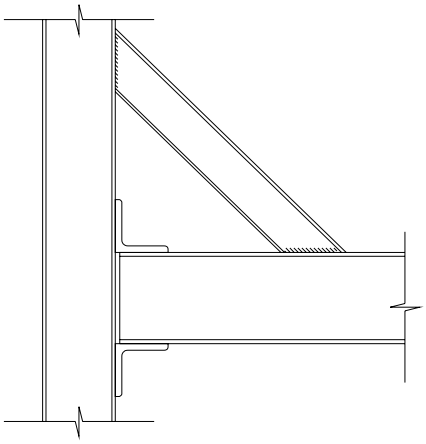
ب) در صورت بلند بودن طول کنسول ها و هر ضرورت دیگری که لازم باشد، تیر کنسول پس از بر پا کردن ستون ها اجرا می شود. به علت محدودیت های معماری و سهولت جوش کاری پیشنهاد می گردد که دستک ها به جای قرارگیری در زیر کنسول ها روی کنسول ها قرار گیرند؛ دلیل دیگر این که مقاطع در کشش بهتر از حالت تحت فشار(کمانش) مقاومت می کنند.

۳- در صورتی که کنسول در محل اتصال تیر لانه زنبوری به ستون لازم باشد، روند اجرا به ترتیب زیر خواهد بود:

الف) در حد امکان، تیر کنسول بر روی بال بالایی تیر لانه زنبوری و بر روی ستون اجرا گردد.لازمه این امر اجرای تیر لانه زنبوری در تراز زیر سقف می باشد.

ب) در صورتی که به ناچار تیر کنسول عمود بر تیر لانه زنبوری و در جان آن قرار گیرد، لازم است که نکات زیر در نظر گرفته شود:

- محل اتصال تیر کنسول به لانه ی جان تیر لانه زنبوری با ورق نمره ۱۰ تقویت گردد.
- تیر کنسول بر روی بال پایینی لانه زنبوری قرار گیرد.
- دستک بر روی کنسول اجرا شود و از قرار دادن آن در زیر کنسول جلوگیری گردد.

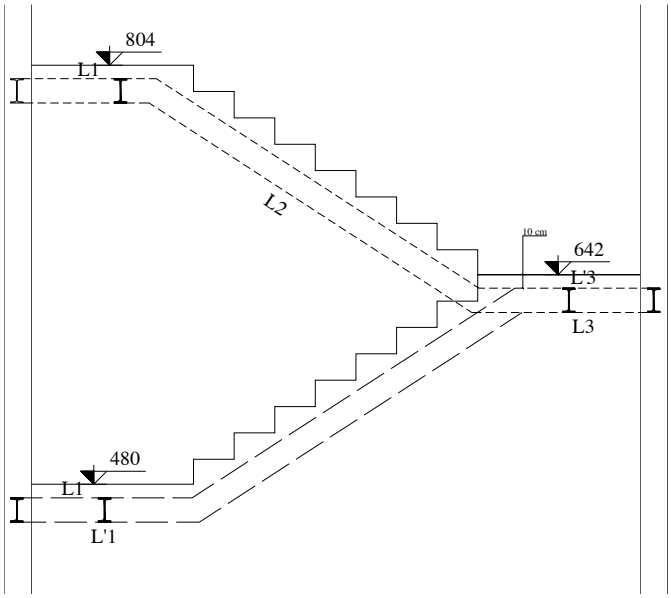


۴- برای پرهیز از اجرای کنسول می توان سقف و تیر های باربر آن را کنسول نمود. به این منظور، باید تیرهای باربر سقف از روی تیرهای اصلی عبور داده شوند ویا در سقف های تیرچه و بلوک، تیرچه ها در محل اجرای کنسول از روی تیر اصلی عبور داده شوند، همچنین باید به این نکته باید توجه داشت که این عمل هنگامی انجام می شود که از نظر معماری محدودیتی از بابت ارتفاع سقف و یا نمای سقف نداشته باشیم.

نکته: تیرهای اصلی را همزمان با ساخت ستون ها روی زمین می سازند، حال آن که تیرهای فرعی، پس از علم کردن اسکلت ساخته می شود. این عمل باعث می شود تا با اندازه گیری مجدد از روی اسکلت طول دقیق تیرهای فرعی مشخص شده و از خطای احتمالی جلوگیری گردد.

اجرای راه پله:

در شکل زیر، برش سازه ای و معماری راه پله به همراه نام اجزای مختلف ارائه شده است:



با توجه به این که اغلب برای اجرای شمشیری پله، فقط نقشه های معماری موجود است، برای یافتن طول دقیق اجزای شمشیری و محل کار گذاشتن تیر های فرعی رابط روند زیر دنبال می گردد:

۱- ابتدا مقطع راه پله، با مقیاس ۵۰: ۱رسم گردد.

۲- با توجه به این که در نقشه های اجرایی رقوم سنگ پله داده می شود، مطابق شکل برای تامین فاصله ی لازم بین سنگ پله (۱cm) و بال بالایی شمشیری پله، یک سانتیمتر ملات در نظر گرفته می شود تا از تماس مستقیم سنگ پله با تیر شمشیری (ممانعت از شکستن سنگ پله) جلوگیری شود. با فرض ضخامتی حدود ۴ الی ۵ سانتیمتر برای سنگ پله، خطی به اندازه حدود ۶ الی ۷ سانتیمتر پایین تر از گوشه پله (محل اتصال سنگ پله با آینه پله) وبه موازات پله رسم می گردد که موقعیت لبه بالایی تیر شمشیری پله را نشان می دهد.

۳- برای تعیین محل قرارگیری تیر شمشیری زیر پاگرد، با توجه به این که معمولاً حدود ۱۰ cm کف سازی برای پاگرد درنظرگرفته می شود (۲,۵ cm ملات+۲,۵ cmسنگ+۵ cm بتن پوکه ای) بال بالایی تیرشمشیری ۱۰ cm زیر رقوم پاگرد قرار می گیرد.

۴- با رسم خطوط بال بالایی شمشیری در زیر پاگرد ها و پله، طول قسمت میانی تیر شمشیری (L_2) رسم می شود..بدیهی است خط بال پایینی شمشیری با توجه به نمره شمشیری رسم می گردد.

۵- طو ل تیرهای شمشیری در قسمت پاگرد (L_1,L_3) نیز با توجه به فاصله ی بین محل تقاطع خط شمشیری در قسمت شیب دار و پاگرد تا سرستون یا تا جان تیر اصلی (بر حسب نقشه های سازه ای) تعیین می گردد.

با توجه به جهت خم های تیر شمشیری در پاگرد پایین (ccw) و پاگرد بالا (cw) برای تعیین طول تیرمورد نیاز، باید به ترتیب طول بال پایینی و طول بال بالایی محاسبه گردد.

در صورتی که شمشیری روی تیر اصلی قرار گیرد، طول آن به صورت زیر محاسبه می شود:

L_1=L-1.5cm

L_1: طول بال تیر شمشیری

L: فاصله ی Axe تیر اصلی و محل خم تیر شمشیری (از روی نقشه ی سازه)

۱,۵ cm : در نظر گرفتن ضخامت جان و خطاهای احتمالی

همچنین اگر شمشیری به ستون متصل گردد :

L_1=L-(1+0.5a) cm

L_1: طول بال شمشیری

L: فاصله ی Axe ستون تا محل خم تیر شمشیری

a: طول پشت به پشت ستون

حال با محاسبه ی طولهای سه قسمت L_3 و L_2 و L_1 می توان طول دقیق تیر را یافت:

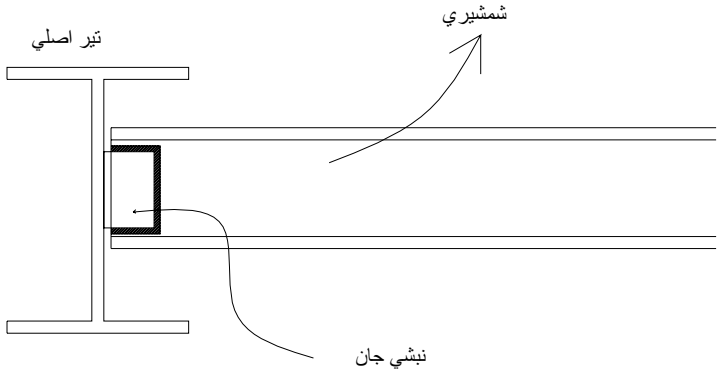
$$\mathbf{L_t = L_1+L_2+L_3}$$

تیرهای شمشیری داخلی و تیر های رابط شمشیری:

برای تکمیل بازوهای راه پله علاوه بر تیر های شمشیری اصلی نیاز به دو تیر شمشیری فرعی و یا دو تیر رابط و دو تیر فرعی مورب داریم.

در صورتی که از شمشیری های فرعی استفاده شود، طول آن ها مانند تیرهای شمشیری اصلی محاسبه می گردد. در این روش باید دقت کرد که این شمشیری ها حتماً در دو انتها روی تیر اصلی سازه قرار می گیرند. اتصال این شمشیری ها به جان تیر اصلی به صورت اتصال ساده (نبشی جان) خواهد بود.

توجه: در حالت استفاده از شمشیری فرعی و بین شمشیری اصلی و فرعی هر بازو، از یک رابط برای اتصال دو شمشیری استفاده می شود. اتصال این تیر در نزدیکی جان شمشیری ها می باشد و به صورت اتصال ساده اجرا می گردد.



اگر از تیرهای رابط و مورب فرعی برای تکمیل راه پله استفاده گردد، روند کار به این صورت خواهد بود که ابتدا تیرهای رابط در جهت عمود بر امتداد شمشیری های اصلی در محل نزدیک به خم شدگی شمشیری به جان شمشیری به صورت اتصال ساده نصب می شود. سپس دو تیر مورب در امتداد شمشیری ها و به طول L_2 (طول قسمت میانی شمشیری اصلی) به جان تیرهای رابط به صورت اتصال ساده نصب می شود. توجه شود که تیر های فرعی باید فارسی بر، گردند تا در فاصله بین دو بال تیر های رابط و درنزدیک جان آن قرار گیرد.

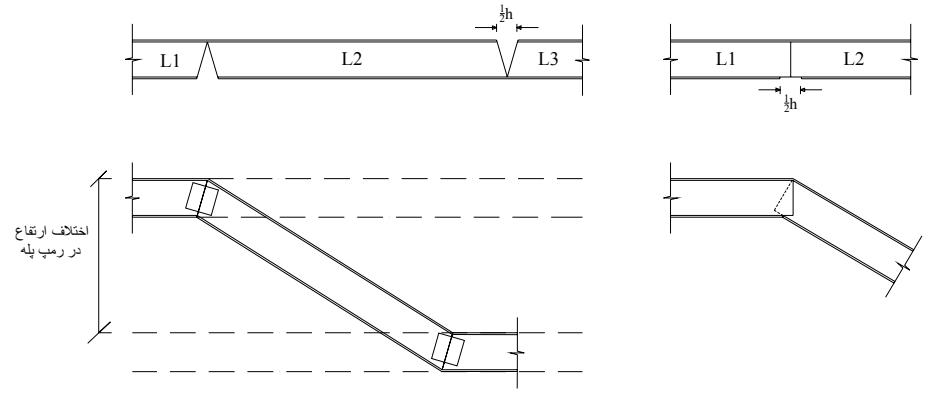
اجرای شمشیری:

برای اجرای تیر شمشیری پس از تعیین طول لازم و علامت گذاری محل ایجاد خم در محل مورد نظر دومثلث با قاعده ی برابر با ارتفاع مقطع را از تیر می برند و سپس از محل بریده شده خم می کنند و روی شاسی با خال جوش می چسبانند و سپس طرف دیگر را نیز خم کرده و با خال جوش موقتا روی شاسی می چسبانند. برای اطمینان از اتصال جان تیر خم شده در محل برش، علاوه بر جوش جان در محل از دو ورق تقویتی نیز استفاده می شود.

روش دیگر ایجاد خم به این صورت است که قسمتی از بال پایینی (برای خم در پاگرد بالایی) و از بال بالایی (برای خم در پاگرد پایینی) را می برند، همچنین شکافی در جان تا زیر بال دیگر ایجاد می کنند و سپس با یک پیچش در محل بریده شده جان وایجاد فاصله ی لازم بین جان دردو طرف مقطع بریده شده تیر را خم می کنند و دو قسمت روی هم قرار گرفته ی جان را به هم جوش می دهند. <u>دراین حالت نیازی به استفاده از صفحه ی تقویتی در محل جوش کاری نمی باشد.</u>

محل و روش قرارگیری روی شاسی:

به منظور ایجاد خم در تیر شمشیری روی شاسی دو پروفیل(I شکل) با فاصله ای برابر با اختلاف ارتفاع بین رمپ راه پله ها قرار می دهیم(جوش داده می شود)، سپس پس از برش های لازم روی تیر شمشیری، شمشیری را از یک طرف روی تیرهای ذکر شده روی شاسی قرارداده می شود و خال جوش زده می شود و با اهرم خم های لازم را اجرا می کنیم تا در انتهای دیگر شمشیری روی پروفیل دیگر قرار گیرد.



تذکر: برای اجرای اولین شمشیری در تراز کف از ستونچه جهت انتقال بار شمشیری به پی استفاده می شود. باید توجه شود که دراین حالت فاصله ی روی پی تا روی کف سازی برای عبور لوله های فاضلاب حداقل ۳۰ سانتیمتر باشد. اگر انتهای شمشیری به پی نزدیک باشد، ستو نچه مستقیماً به آن متصل می شود (با صفحه ستون)؛ درغیراین صورت باید پی کوچکی برای آن منظور شود.

نکته آخر در مورد شمشیری ها آن است که با توجه به این که ممکن است در حد فاصل دو تیر رابط فاصله بین شمشیری ها تغییر کند، لازم است آن ها را با یک و یا دو آرماتور در این فاصله به یکدیگر بست.

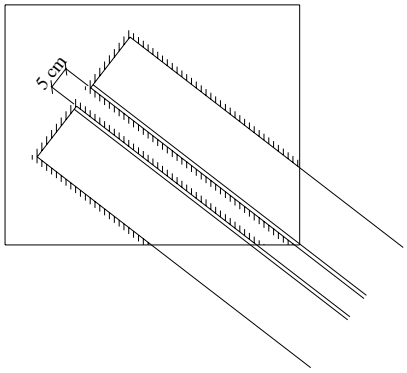
نکته: اگر سقف ساختمان از نوع تیرچه بلوک باشد (به ضخامت حدوداً ۲۵-۳۵ سانتیمتر) و سقف راه پله طاق ضربی باشد (به ضخامت حدوداً ۲۰ سانتیمتر) در محل اتصال پاگرد به سقف، اختلاف ترازی زیر سقف ایجاد می شود که موجب ظهور نمایی نامناسب می گردد. برای رفع این مشکل می توان در محل پاگرد ضخامت سقف تمام شده ی راه پله را با سقف تیرچه بلوک برابر کرد؛ البته اگر بین سقف های راه پله وسقف طبقه دیوار باشد (ورودی طبقات) این اختلاف ضخامت قابل تشخیص نیست. در این حالت ضرورتی بر افزایش ضخامت سقف پاگرد نمی باشد.

بادبندها :

با توجه به این که معمولاً در نقشه های سازه ای، ابعاد صفحات اتصال بادبندها با دقت اجرایی تضمین نمی گردد، بهتر است قبل از سفارش صفحات بادبند و باتوجه به موقعیت قرارگیری پروفیل های بادبند و طول جوش مورد نیاز و با مدنظر داشتن

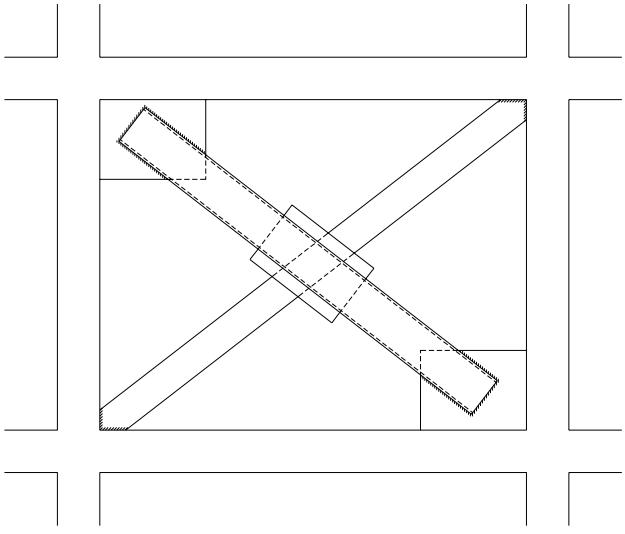
این مطلب که فاصله ی انتهای پروفیل بادبند تا ستون باید حداقل ۵ سانتیمتر باشد؛ ابعاد صفحات اتصال مشخص و نسبت به ساخت آن ها اقدام شود. در این حالت اگر برای تامین طول جوش مورد نیاز ابعاد صفحه ی اتصال به طور غیر معمول بزرگ شود، می توان با تایید دستگاه نظارت نوع پروفیل را تغییر داد و یا از مقطع دوبل استفاده کرد که بدین ترتیب طول صفحه ی اتصال کاهش می یابد. برای سهولت در کنترل جوش صفحات بادبند، آن ها را پس از اجرای سقف، اجرا می کنند ویا در جریان اجرای سقف موقعیت جوش های ناقص را مشخص نموده وآن ها راپس از اجرای سقف تکمیل می نمایند.

درصورت استفاده ازمقطع دوبل، حداقل فاصله ی بین دوپروفیل (برای جوشکاری) باید ۵ سانتیمتر باشد. در ضمن زمانی که از بادبندهای دوبل استفاده می شود، ضخامت دیوار افزایش می یابد. در صورت استفاده از بادبند ضربدری دوبل، باید توجه داشت که درهرطرف صفحه ی اتصال (دروسط بادبندها) یکی ازپروفیل ها، سرتاسری اجرا و دیگری در وسط بریده شود.



شکل جوش بادبند دوبل

اگر طراحی بادبندها براساس نیروی کششی باشد،(عدم وجود خطر کمانش) می توان از ورق به جای پروفیل برای بادبند استفاده کرد. ساختن این ورق ها باتوجه به ابعادشان، روی زمین انجام می شود. استفاده از ورق در بادبندها با وجود نیاز به دقت بالا وصرف وقت زیاد جهت نصب، (به خصوص در کنج (گره) دهانه ها) به مراتب ارزان تراست زیرا ضمن ارزان تر بودن ورق نسبت به پروفیل صفحات اتصال هم حذف می گردد. در ضمن ضخامت دیوارها کم شده و مشکل ظهور ترک های روی نازک کاری ناشی از تغییرات دما نیز از بین خواهد رفت (صفحه به علت ضخامت کم با نازک کاری فاصله دارد). در این حالت نیازی به استفاده از رابیتس نیست؛ در حالی که در مواقعی که از پروفیل ها استفاده می شود، باید از توری یا رابیتس استفاده کرد.



برپا کردن اسکلت:

برپا کردن اسکلت شامل مراحل زیر می باشد:

۱- محور بندی صفحه ستون

۲- تهیه ی ستونچه

۳- نصب نبشی به صفحه ی پای ستون به صورت متعامد (در دو جهت)

۴- علم کردن ستون ها

۵- شاغولی کردن ستون ها

۶- نصب موقت تیرهای اصلی

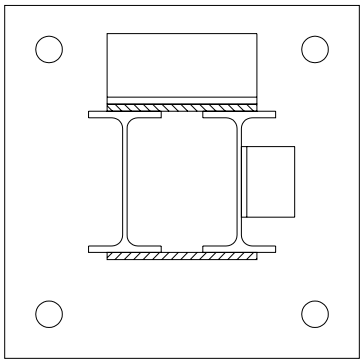
۷- تکمیل جوش کاری

۸- نصب تیرهای فرعی

۹- نصب شمشیری راه پله

۱۰- نصب بادبندها

ابتدا محل قرارگیری axe ستون ها را روی صفحه ستون با کمک گچ آهنگری مشخص می کنند. سپس ستونچه های کوتاهی به ابعاد مقطع ستون های اصلی می سازند. پس از این که axe ستون ها روی ستونچه مشخص شد، ستونچه ها را روی صفحه ستون گذاشته وaxe آن ها را روی axe صفحه ستون تنظیم می کنند، سپس دو نبشی را در دو وجه عمود برهم به ستونچه چسبانده به صفحه ستون خال جوش می دهند، پس ازبرداشتن ستونچه جوش نبشی های پای ستون را تکمیل می کنند. این نبشی ها امکان نصب دقیق، سریع و آسان ستون ها را فراهم می کنند.



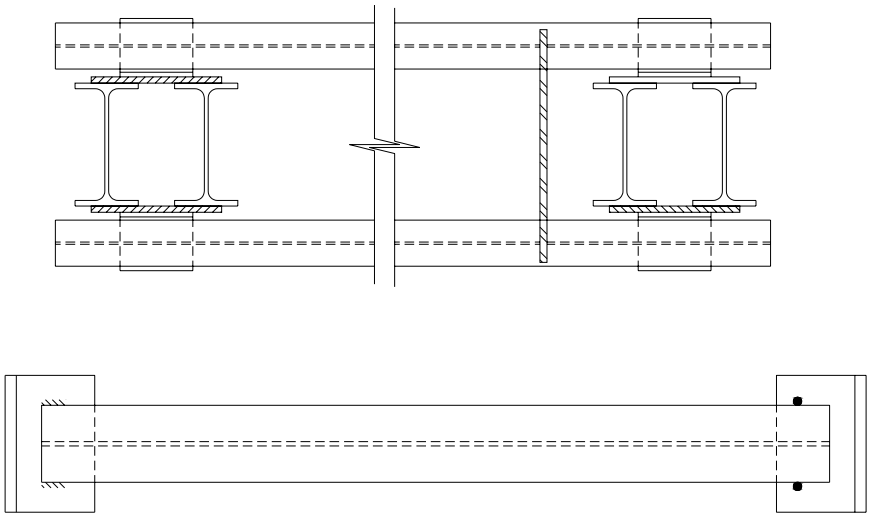
از آنجایی که رزوه ی بلت ها درکارگاه تراشکاری انجام می شود، ممکن است رزوه ی همه ی بلت های صفحه ستون یکسان نبوده و برخی از مهره ها به طور کامل محکم نشوند؛ به همین دلیل پیش ازعلم کردن ستون ها، مهره ی بلت ها کنترل می شود و در صورت شل بودن به صفحه ستون جوش می شود؛ تا همه ی مهره ها در انتقال بار ستون بطور موثرعمل کنند. عدم دقت در این مساله ممکن است به واژگون شدن ستون (قبل از کامل شدن قاب) بیانجامد.

در مرحله ی علم کردن اسکلت، ستون ها به ترتیب از دورترین تا نزدیکترین ستون نسبت به محل استقرار جرثقیل برپا می شوند؛ هر ستون پس از استقراراروی صفحه ستون، در دوجهت تا ارتفاع حدود ۱,۷ متر (تاحدود قد شخص آهنگر)

شاغولی می شود و کاملاً به صفحه جوش می شود، دیگر ستون های قاب نیز به همین ترتیب مستقرمی شوند. پس از اجرای تمامی ستون های یک قاب، تیرهای اصلی آن را درمحل خودشان قرار می دهند.

نکته: برای جوش دادن موقت تیرهای خورجینی به ستون ها از یک طرف تیرها را روی نبشی نشیمن گذاشته، خال جوش می دهند و درتکیه گاه آخری برای جلوگیری از افتادن تیر، و امکان جابجایی بال بالایی دو تیر را با یک قطعه میل گرد به هم می بندند.

نکته: برای اتصال موقت تیرهای دوسرگیردار، تیر را از یک انتها روی نبشی گذاشته، خال جوش می دهند و در انتهای دیگر مطابق شکل برای جلوگیری از حرکت جانبی تیر دو آرماتور عمود بر ساق افقی صفحه نشیمن جوش می شود.



نکته: گاهی ممکن است، ستون ها اعوجاج داشته باشند و انتهای بالای ستون حتی تا ۵۰ سانتیمتر تغییرمکان جانبی داشته باشد، در اتصالات گیردار یا ساده (که خورجینی نیستند)، چون طول نبشی نشیمن محدود است ممکن است یک سر تیر روی نبشی قرار نگیرد، در این حالت باید ستون را با تیفور(توضیح در پایان بند) به محل اصلی خود بر گردانده، سپس تیر را روی آن قرار دهیم. لازم به ذکر است که این عمل سبب اتلاف وقت جرثقیل می گردد. درتیرهای سراسری به علت تعدد تکیه گاه ها حتی در صورت عدم استقرار مناسب یک ستون، پایداری لازم برای تیر تامین می شود. درنهایت برای استقرار دائمی تیر ها، ستون های هر طبقه با کمک تیفور در وضعیت شاغولی قرار می گیرند، سپس تیرها در محل خود مستقر شده و جوش داده می شوند. پس از نصب موقت تیرهای یک قاب، دیگر قاب ها توسط جرثقیل برپا می گردند.

تیفور:

از یک کابل و یک بست (شبیه بست قورباغه ای) تشکیل شده است که برای نگه داشتن ستون ها در وضعیت مطلوب مورد استفاده قرار می گیرد. بدین ترتیب که یک طرف آن را به ستون و طرف دیگر را به پی ستون کناری می بندند؛ با سفت کردن بست، طول کابل کم شده و ستون کج به صورت قائم در می آید. اگر ستون موردنظر در کنج قرار داشته باشد و نتوان تیفور را

مستقیماً به کار برد، به وسیله یک پروفیل که یک سرآن را روی زمین گذاشته و سر دیگر را به ستون تکیه می دهند، تیفور را به وسط پروفیل حد فاصل دو نشیمن می بندند وسفت می کنند تا ستون به حالت قائم درآید.

دلیل این که ستون ها وتیرها در دو مرحله (جوش موقت و کامل) نصب می شوند، بالارفتن سرعت کار و کاهش هزینه ی مربوط به جرثقیل می باشد. اگرساخت ستون ها چند مرحله ای باشد، درمرحله ی اول تمام قاب ها به همراه تیرهای اصلی به صورت کامل اجرامی شوند و سپس طبقات بعدی اجرا می شود.

تذکر: حداکثر جابجایی جانبی مجاز ستون ها، در انتها آن ها ۵ cm می باشد.

پس از تکمیل جوشکاری تیرهای اصلی و در هر طبقه، تیرهای فرعی اجرا می شوند. در این مرحله به علت سبک بودن اعضا، معمولاً نیازی به جرثقیل نبوده و از قرقره برای جابجایی آن ها استفاده می شود. تیرهای فرعی در جریان اجرای کامل اسکلت ساخته می شوند تا اندازه ی آن ها به دقت مطابق اسکلت اجرا شده باشد.

پس از اجرای تیرهای فرعی ، شمشیری های پله که روی زمین ساخته شده اند نصب می شوند.

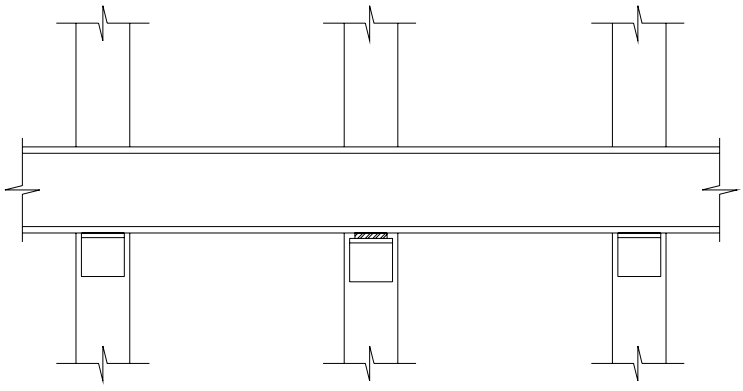
در صورتی که اجرای بادبندها قبل از اجرای سقف باشد، بهتراست این کار را پس از اجرای شمشیری راه پله و سقف آن انجام شود.

نکته: باتوجه به این که شاسی کارازمصالح موجود درکارگاه ساخته می شود، بدیهی است که برای ساخت آن باید از پروفیل هایی که در آخر مورد استفاده قرار خواهند گرفت، استفاده شود.

تذکر مهم: گاهي اوقات تيرهاي اصلي که به صورت خورجيني اجرا مي شوند، به گونه ای دقيق روي نبشي هاي نشيمن گاه قرار نمي گيرند. دو عامل زير موجب اين امرند :

۱- اعوجاج موجود در تيرآهن ها، که ناشي از جوش کاري است.

۲- خطاي نصب نبشي ها: در چنين مواقعي اگر تير حداکثر ۲ سانتيمتر بالاتر از نبشي باشد، مي توان دو قطعه را به وسيله ي گيره به هم رسانده و آن ها را به هم جوش داد ولي اگر اين فاصله بيش از ۲ سانتيمتر باشد همان طور که در شکل مشاهده مي شود، بايد بين تير و نبشي از ورق فولادي استفاده شود. چنان که نبشي بالاتر از تير باشد، چاره اي جز بريدن نبشي و برداشتن آن نيست. اين عمل را با سنگ فرز انجام مي شود و بايد از بکاربردن هوا برش اجتناب شود؛ زيرا در استفاده از هوا برش، ستون در محل برش آسيب مي بيند.



در مواردي كه سطح تير يا ورق كرمو باشد (خوردگي داشته باشد)، ورق را با برس سيمی ويا سنگ صيقل داده و سپس با جوش پر كرده و سطح آن را صاف و همباد ورق می كنند.

اجراي سقف:

انواع سقف ها به قرار زير اند:

۱- طاق ضربي

۲- سقف تيرچه بلوک

۳- سقف بتني

۴- سقف سبک (پيش ساخته)

۵- سقف بتني پيش ساخته

درباره ي سقف طاق ضربي در مبحث ساختمان هاي آجري توضيحات لازم آورده شده است. در اين بخش به بحث در باره ساير انواع سقف می پردازيم.

سقف تيرچه بلوک :

اين نوع سقف در اسكلت هاي فلزي و بتني قابل اجرا مي باشد. در اين جا به نحوه ی اجراي آن در اسكلت فلزي پرداخته و در مبحث اسكلت بتني به ذكر تفاوت هاي آن دو مي پردازيم.

به طور كلي مراحل اجراي سقف تيرچه بلوک به قرار زير است :

۱- پخش تيرچه ها

۲- شمع گذاري

۳- پخش بلوک ها

۴- قالب بندي و تنظيم شمع ها

۵- اجراي مش روي سقف و آرماتور بندي

۶- بتن ريزي

۷- بازكردن شمع ها

درسقف تير چه بلوک دو نوع تيرچه مصرف مي شود:

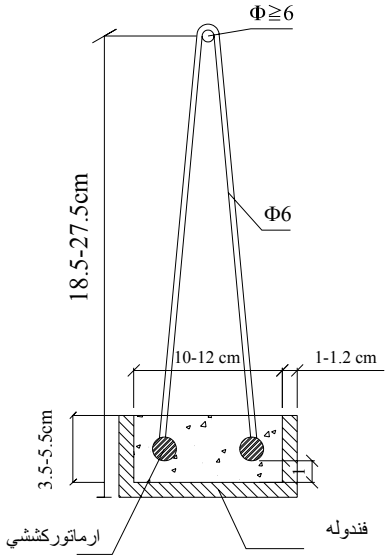
۱- تيرچه هاي پيش ساخته

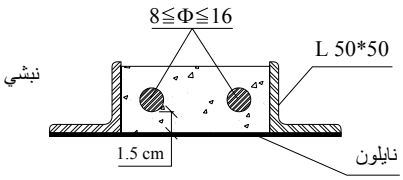
۲- تيرچه هاي پيش فشرده

تيرچه ي پيش ساخته:

همانطور كه در شكل ملاحظه مي شود، اين تيرچه ها از يک قالب سفالي (فوندوله) در زير، بتني كه قالب را پر كرده و آرماتور تشكيل شده است. آرماتورهايي كه در بتن قرارگرفته اند كشش را تحمل مي كنند. فاصله ي آن ها از كف تيرچه حداقل ۱ سانتيمتر است. عرض تيرچه ي پيش ساخته حدود ۱۰ سانتيمتر و ضخامت آن ۴,۵ الی ۵,۵ سانتيمتر است. ارتفاع تيرچه ها بستگي به طول دهانه و بار دهانه دارد و معمولاً بين ۲۰ الی۴۵ سانتيمتر تغيير مي كند.

نكته: گاهي اوقات تيرچه ها بدون قالب سفالي اجرا مي شوند. براي تهيه اين نوع تيرچه دو نبشي در طرفين قرارمي دهند و بين آن دو را بتن مي ريزند. در چنين حالتي قطر آرماتور كششي بين ۸ الی ۱۶ ميليمتر است. آرماتورهاي مصرفي بايد آجدار باشند و فاصله آن ها از كف تيرچه حداقل ۱,۵ سانتيمتر منظور شود. اگر قطر آرماتور بيش از ۱۶ميليمتر باشد، پوشش كافي روي آرماتور قرار نمي گيرد.





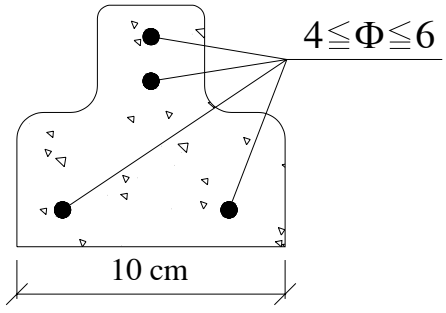
عيار بتن مصرفي بين ۳۰۰ ـ ۴۰۰ است و قطر آرماتور بالايی تيرچه مطابق با طول دهانه ها به صورت زير مي باشد:

L < 3 m	⟶	Φ6
3 < L < 4	⟶	Φ 8
4 < L < 5.5	⟶	Φ 10
5.5 < L < 7	⟶	Φ 12

فاصله ي محور تا محور تيرچه ها بين مـتری‌سـانت ۵۰ ی‌ال ۷۰ است.

تيرچه پيش فشرده:

تيرچه هاي پيش فشرده مقطعي تمام بتني دارند. بدين ترتيب تمام مقطع درفشار كار مي كند. اجرای آن ها از تيرچه های پيش ساخته دشوار تر است و درضمن در دهانه های بزرگ می توان از آن ها استفاده كرد.عرض كل تيرچه حدود مـتری‌سـانت ۱۰ و آرماتور مصرفي از نوع Φ4 يا Φ6 مي باشد. به علت كم بودن آرماتور قيمت كمتری نسبت به تيرچه های پيش ساخته دارد. مقاومت اين آرماتور ها بين ۱۷۰۰۰ kg/cm^2 الی۱۹۰۰۰ مي باشد. فرم هندسي آن مطابق شكل زير است.



بررسي و مقايسه ي تيرهاي پيش ساخته و پيش فشرده:

۱- استفاده از تيرچه هاي پيش ساخته به علت وزن كم و سهولت ساخت ، حمل و اجرا متداول است.

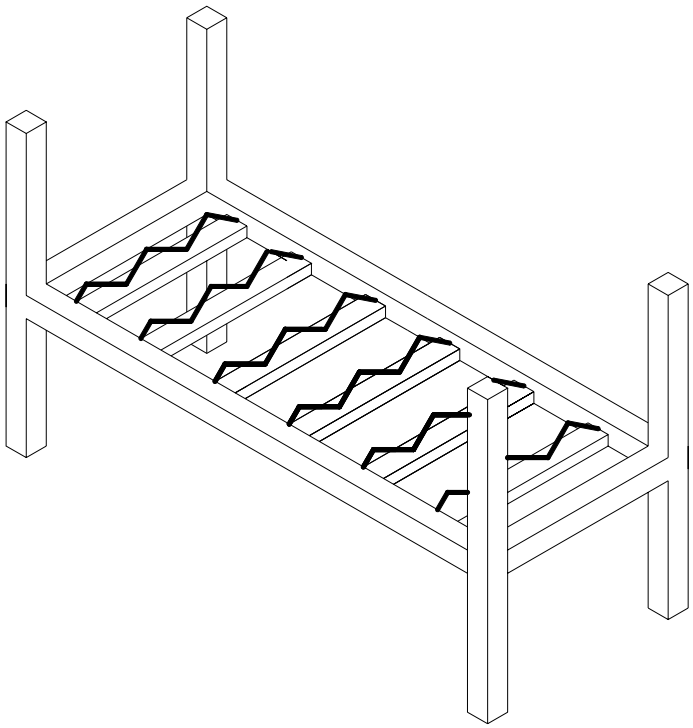
۲- در صورت لزوم مي توان بخشي از تيرچه هاي پيش ساخته را شكست؛ اما از آنجايي كه در مقطع تيرچه هاي پيش فشرده نبايد هيچ گونه تركي موجود باشد باید آن ها را با سنگ فرز برش داد.

۳- طول تيرچه هاي پيش ساخته حداكثر ۷ متر و طول تيرچه هاي پيش فشرده حداكثر ۱۱ متر است.

۴- بهای تيرچه هاي پيش فشرده حدوداً نصف تيرچه هاي پيش ساخته است؛ اما دستمزد اجراي آن ۱/۵ برابر دستمزد اجراي تيرچه هاي پيش ساخته است .

پخش تيرچه ها:

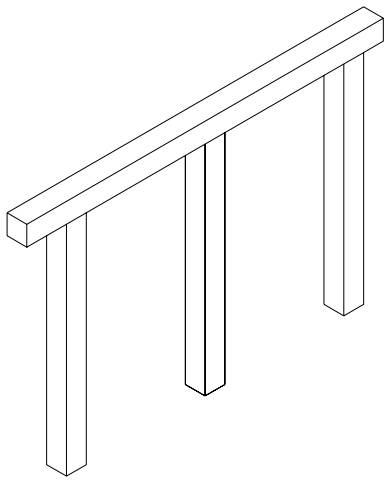
فاصله بين تيرچه ها معمولاً ۵۰ سانتيمتر انتخاب مي شود و چون ممكن است دهانه ي موجود مضربي از ۵۰ نباشد، بخشي از بلوک ها ي آخر را مي شكنند. فاصله ي بين انتهاي تيرچه از تير اصلي را بين ۱۰الی۱۵ سانتيمتر اختيار مي كنند كه اين فاصله با بتن پر می شود. اين كار باعث ايجاد يک تير بتنی در كناره ي سقف شده كه آرماتورهاي تيرچه ها در آن فرو مي روند و ايجاد يک پارچگی می كند.



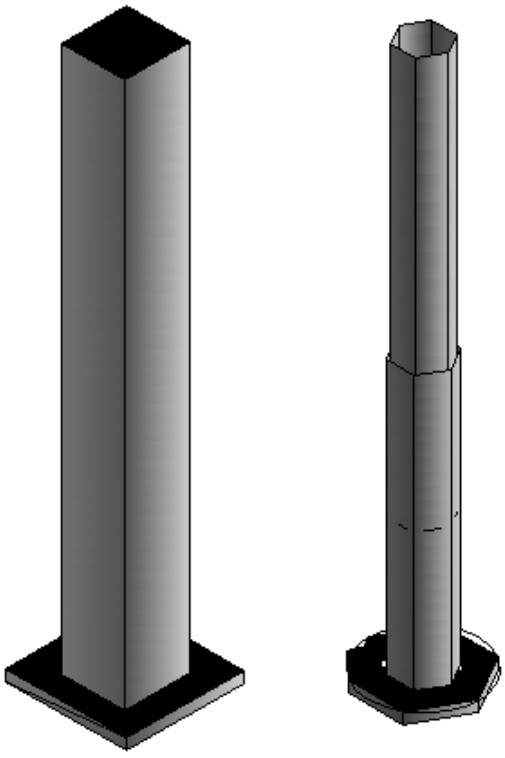
تذكر مهم: در مورد پخش بلوک ها بايد به اين نكته توجه شود كه پس از مستقر كردن تيرچه ها تمامی بلوک را بين آن ها قرار نمی دهند. براي اجراي منظم و يكباره ي تيرچه ها پس از استقرار هر جفت تيرچه، بلوک هاي ابتدا وانتهاي آن رديف را قرار داده و پس از شمع گذاري، باقي بلوک ها را بين تيرچه ها پخش مي كنند.

شمع گذاري:

قبل ازپخش بلوک ها، براي تحمل وزن بلوک ها وامکان ادامه کار روي سقف بايد زير تيرچه ها را شمع گذاشت، به اين ترتيب که ابتدا چهار تراش (چوب با مقطع مربع يا مستطيل) را زير تيرچه ها مي اندازند و زير چهار تراش ها شمع مي زنند(چوب گرد، چهار تراش يا لوله) معمولاً فاصله چهارتراش ها ازهم ۱ تا ۱,۵متر است؛ ولي گاهي به ۷۰ سانتيمتر نيز مي رسد.

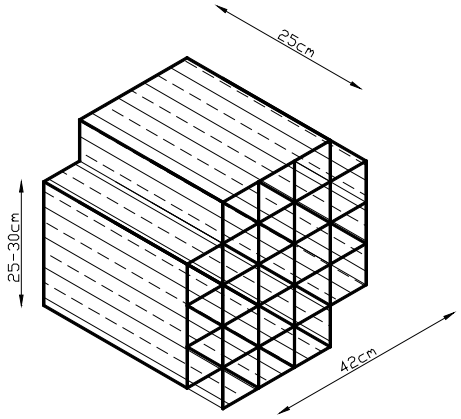


شمع ها يا به صورت تلسکوپي و يا به صورت گوه اي اجرا مي گردد. شمع هاي تلسکوپي قابليت افزايش و کاهش طول را دارند. شمع ها با پايه ي گوه چوبي مي توانند در محل گوه به سمت بالا بلغزند. همانطور که در شکل ملاحظه مي کنيد، زيرشمع تلسکوپي ورق گردي به قطر ۱۰ سانتيمتر قرارمي دهند. سطح زير اين ورق نبايد خاک باشد؛ لذا در پايين ترين طبقه شمع روي شناژ يا آجر قرار مي گيرد. در جايي که شمع ها روي خاک دستي قرارمي گيرند مي توان از تير آهن يا چهار تراش در زير شمع ها استفاده کرد.

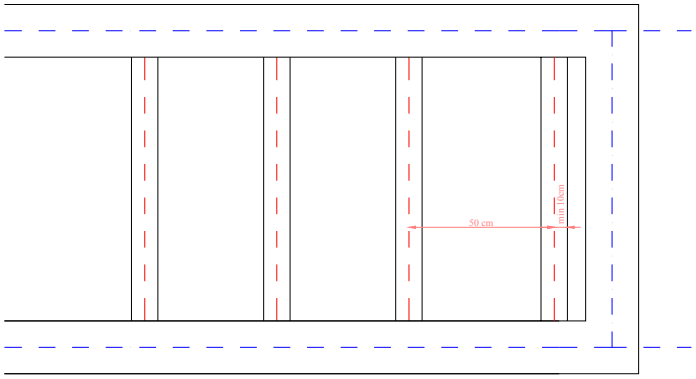


پخش بلوک:

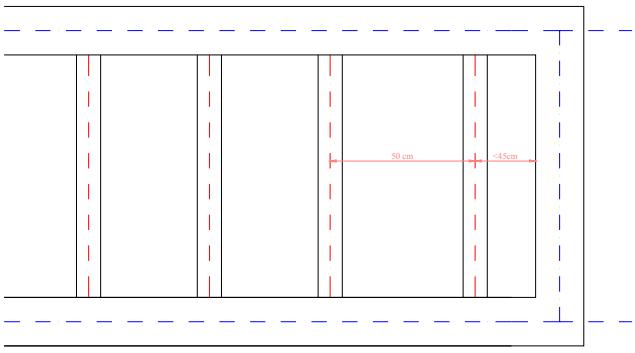
فرم كلي بلوک ها مطابق شكل است. عرض اين بلوک ها حدود ۴۲ سانتيمتر ، ارتفاع آن ها۲۰ تا ۳۵ سانتيمتر و طول آن ها ۲۵ سانتيمتر است ؛ به ازای هر مترمربع ۸ بلوک استفاده مي شود. فاصله دو بلوک ازهم بايد از ۶,۵ سانتيمتر بيشتر باشد.



همانطوركه درشكل مشاهده مي شود، اگرازتيرچه هاي پيش ساخته استفاده كنيم تيرچه ي شماره ۲ كاملاً در كنار تير اصلي قرار مي گيرد، ولي درحالتي كه تيرچه ي شماره ۲ وجود نداشته باشد؛ يعني فاصله باقي مانده از تيرچه تا تير اصلي كمتر از ۴۲ سانتيمتر باشد، بلوک را مي شكنند.



فاصله بين تيرچه و تير اصلی وجود ندارد

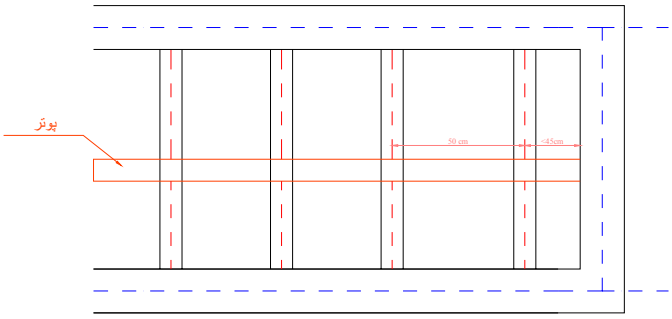


فاصله بين تيرچه وتير اصلی كمتر از ۴۲ سانتيمتر است.

تذکر مهم: اگردهانه سقف بالايي۴ متر و بيشتر باشد، در وسط دهانه، فاصله بين بلوک ها را از ۱۰تا ۱۵ سانتيمتر در جهت عمود بر تيرچه ها قرار داده، بدين ترتيب در زمان بتن ريزی بين آن ها يک شناژ بتني ايجاد می شود. درچنين حالتي آرماتور شناژ۱۲ Φ۲و يا نصف سطح مقطع آرماتورهاي کششي تيرهاست. عرض مقطع بتني ۱۰تا ۱۵ سانتيمتر است. علت استفاده از شناژ بتني جلوگيري از چرخش تيرچه ها و مقاومت در برابر نيروي رفت و برگشتي زلزله (و ساير نيروهاي افقي) در جهت عمود بر تيرچه ها مي باشد.

در صورتی که فدهانه بيش از ۷ متر و يا بار زنده بيش از ۳۵۰ کيلوگرم بر متر مربع باشد، به جای يک شناژ افقی، دو شناژ در يک سوم و دو سوم دهانه قرارداده می شود.

شرايط استفاده از پودر بتني (شناژ بين بلوک ها) به صورت زير است



LL (Live Load) <350 kg/m^2

L(طول دهانه)<4 m → نيازي به پودر وسط نيست

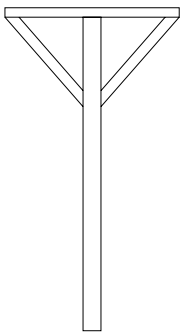
LL<350 kg/m^2 & 4.5<L<7m → يک پودر بتني لازم است

LL>350 kg/m^2 or L>7m → دو پودربتني لازم است

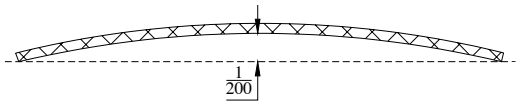
قالب بندي و تنظيم شمع ها:

به طور کلي هر جا بلوک نداريم قالب چوبي گذاشته مي شود تا بتوان بتن ريزي کرد. عمدتاً ابن محل ها زير تير وسط، حد فاصل بلوک و تير های اصلی و انتهای تيرچه ها می باشد.

تذکر: گاهي اوقات به جاي استفاده از چهارتراش سراسري از تيرهاي T شکل مطابق شکل استفاده مي کنند که با توجه با اين که عرض اين شمع ها ۷۰ تا ۱۰۰سانتيمتر دارند، دو تيرچه را نگه مي دارند.



براي اين كه سقف بتواند بارناشي ازبتن ريزي و بارهاي زنده ي بعدي را تحمل كند، بايد قبل از بتن ريزي به تيرچه ها خيز منفي دهيم تا در اثر بار وارده، اين خيزخنثي شده و نهايتاً تيرچه صاف بماند . اين عمل با تنظيم شمع ها انجام مي شود، بدين ترتيب كه يک ريسمان بين تيرهای اصلي در جهت عمود بر تيرچه ها مي بنديم تا محور افقي مشخص گردد، آن گاه به اندازه ي ۲ تا۳ سانتيمتر (يا 1/200 طول دهانه) تيرچه را از وسط به بالا فشار داده و شمع ها را از زير مرتباً تنظيم و سفت مي كنند تا خيز مطلوب به دست آيد.



طول دهانه

شكل خيز تيرچه

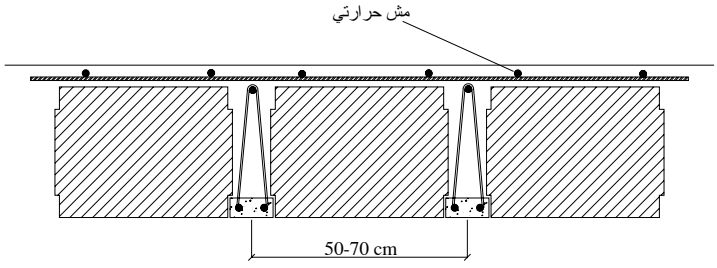
نكته: ازآنجايي كه تيرچه هاي پيش فشرده معمولاً ۲ تا۳ سانتيمترخيزدارند، بايد بين تيرچه پيش فشرده وتيراصلي ۱ سانتيمتر فاصله باشد تا تيرچه امكان افت را داشته باشد.

گاهي اوقات درساخت تيرچه هاي پيش فشرده قبل از اين كه بتن خود را خوب بگيرد، وايرها را بازمي كنند در اين حالت خيز تير ممكن است به ۸ سانتيمتر هم برسد، در چنين حالتي تيرچه مطلوب نيست و در صورت استفاده از اين تيرچه ها، نازک كاري بسيار هزينه بر خواهد شد.

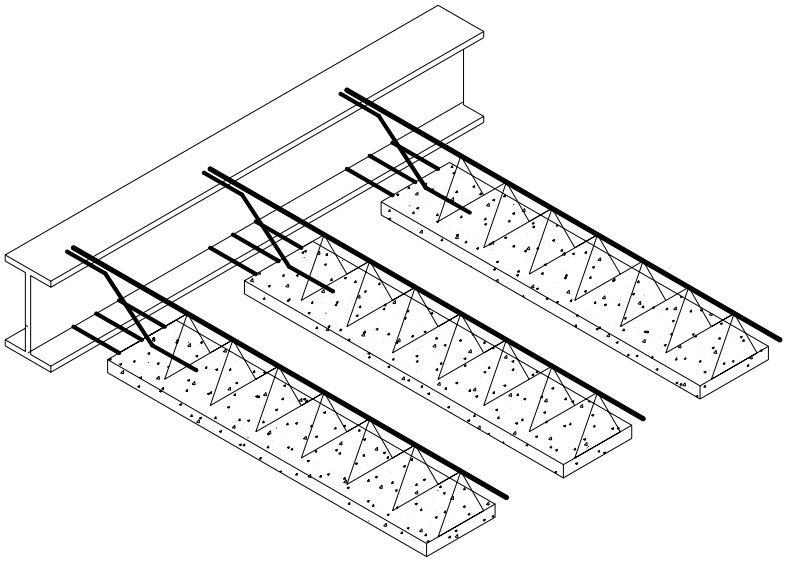
تذكر: به طور كلي در تيرچه هاي پيش فشرده و در جريان اجرا به طور مرتب و در هر مرحله بايد خيز را كم كنيم، در صورتی كه در تيرچه های پيش ساخته، بايد خيز منفي ايجاد كنيم.

مش بندی روی سقف و آرماتوربندی:

برای مقابله با تغییر شکل های حرارتی از آرماتورهای(حرارتی) Φ۶ تا Φ۱۰ درفواصل ۲۵ تا۵۰ سانتیمتر استفاده می شود. این آرماتورها روی تیرچه ها و در دو جهت عمود بر هم قرار می گیرند. دقت کنید در جهت عمود بر تیرچه ها حتماً باید آرماتور حرارتی (به میزان تعیین شده) اجرا گردد، ولی در راستای تیرچه ها می توان به میزان آرماتوربالایی تیرچه، از آرماتورهای حرارتی کاست؛ تا در مصرف مصالح صرفه جویی گردد.



نکته: شبکه ی آرماتور مش نباید در دهانه ها قطع شود مگرآن که از آرماتور وصله Φ۸ إستفاده شود. آرماتورهای مش حتماً باید پشت لبه ی تیر اصلی خم شده و برگردند.



تذکر: آرماتورهای مش نباید به بلوک بچسبد، برای این که بتن بتواند به زیر آن ها نفوذ کند.

بتن ریزی سقف:

مهمترین و حساس ترین مساله دربتن ریزی سقف، ضخامت مناسب است که نباید زیاد یا کم باشد. ضخامت بتن روی بلوک ها، حداقل ۵ سانتیمتر یا $\frac{1}{12}$ فاصله ی محور تا محور تیرچه هاست. برای کنترل دقت ضخامت از دو روش استفاده می شود:

۱- علامت زدن تراز سطح بتن ریزی روی ستون ها به وسیله ی گچ یا رنگ روغن.

۲- استفاده از وسیله ای به نام شاخص که تشکیل شده از یک آرماتو ر که در فاصله ی۵ سانتیمتری (یا ضخامت مطلوب بتن ریزی)، از یک سر آن یک آرماتور دیگر (کوچک) عمود بر آن جوش شده است یا از شاخص هایی که در تخمین ضخامت آسفالت در راه سازی استفاده می شود. با فرو کردن این وسیله در بتن ومقایسه ی سطح بتن با آرماتور افقی، می توان ضخامت بتن را کنترل کرد. کنترل ضخامت از آن جهت حایز اهمیت است که اجرای کف سازی با ضخامت مناسب صورت می گیرد و از سنگین و غیراقتصادی شدن سقف جلوگیری می کند.در صورتی که سیستم اجرای تاسیساتی پخشی است، لوله ها از بالاترین سطح کف عبور می نمایند و موجب افزایش حجم بتن پوکه ای می شوند.

تذکر: در مواردی که تأسیسات از کف عبور نمی کند و بلافاصله روی بتن کف ، کف پوش اجرا می شود، روی تیرهای اصلی نبشی جوش داده و بتن ریزی تا لبه ی نبشی ها انجام می شود، سپس سطح آن شمشه کش می شود. با این کار سطحی صاف و مسطح اجرا می شود. (فاصله ی بین نبشی ها حداکثر ۱،۵متر است.)

بتن در حین ریختن روی سقف باید به صورت پلویی باشد و با ویبره کردن روان شود؛ یعنی ازقبل شل وآبکی نباشد (درغیراین صورت نباید اجازه تخلیه بتن داده شود) زیرا آب زیاد در بتن موجب کاهش شدید مقاومت فشاری می گردد. برای ویبره کردن بتن سقف می توان نوک ویبراتور را به شبکه ی آرماتورها چسباند تا لرزش شبکه کل بتن را بلرزاند. باید در نظر داشت که فاصله ی بین بلوک ها (محل تیرچه ها) نیز ویبره شود.

باز کردن شمع ها:

اصولاً هفت روز پس از بتن ریزی می توان شمع های کناری را بازکرد؛ به شرط آن که بار روی سقف نباشد (مثلا شمع های سقف بالایی) و بعد ازپانزده روزمی توان شمع های وسطی را باز کرد. ولی اگر روی سقف بار باشد، شمع ها باید تا ۲۱ روز باقی بمانند.

نکته: بتن باید تا سه روز، روزی سه بار آب بخورد (در آب و هوای معمولی). درآب و هوای خشک دفعات و مدت آب دادن بیشتر می شود.در ضمن برای جلوگیری از تبخیر آب، روی بتن ها با گونی پوشانیده می شود.

به کار بردن فوم به جاي بلوک :

استفاده از فوم هاي يونوليتي به جاي بلوک علاوه بر اين که سبب مي شود وزن سقف و به دنبال آن وزن اسکلت به طور قابل ملاحظه اي کاهش يابد، سبب افزايش سرعت اجراي سقف نيز مي شود.با اين وجود حساسيت اين نوع پوشش به آتش سوزي و شعله ور شدن آن از يک طرف و همچنين عدم چسبندگي مناسب نازک کاري در زير سقف و گران تر بودن آن نسبت به بلوک سبب شده که استفاده از اين پوشش کمتر مورد توجه طراحان واقع گردد. البته بايد توجه داشت که با ايجاد شيارهاي کنگره اي شکل در سطح زيرين اين فوم ها مي توان تا حد مناسبي مشکل عدم چسبندگي نازک کاري به آن ها را بر طرف ساخت.

۳- سقف بتنی:

از آن جا که مهمترين بخش اجراي سقف، قالب بندي تير و تاوه آن است و پس از اين مرحله است که آرماتورهاي سقف اجرا و بتن ريزي صورت مي گيرد ، در بخش قالب بندي جزئيات اجرايي اين نوع سقف ها ارائه خواهد شد.

در اسکلت هاي بتني پس از اجاي پي آرماتور ستون ها براي هر طبقه بسته مي شود وسپس قالب بندي تا زير تير ها اجرا مي شود و پس از استقرار صحيح و دقيق ستون ها (از نظر شاغول بودن وعدم پيچش) بتن ريزي ستون ها انجام مي گردد.

سپس قالب بندي تيرهای بتني اجرا مي شود و با بستن آرماتور آن ها، براي بتن ريزي آماده مي شود.

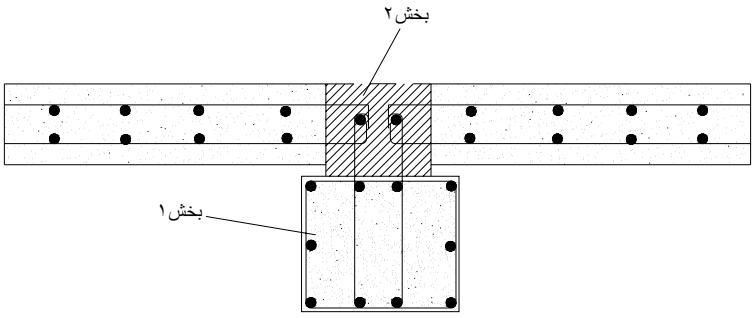
درصورتي که سقف بتني باشد بتن ريزي تيرها و دال سقف با هم انجام مي شود.

تذکر: به طور کلی حجم بتن مصرفی در سقف، با تیرچه پیش ساخته و یا پیش فشرده به شرح زیر است :

ضخامت بتن در حالت استفاده از تیرهای پیش ساخته = ۱۲ تا ۱۴ سانتیمتر بر متر مربع

ضخامت بتن حالت استفاده از تیرهای پیش فشرده = ۱۰ تا ۱۲ سانتیمتر بر متر مربع

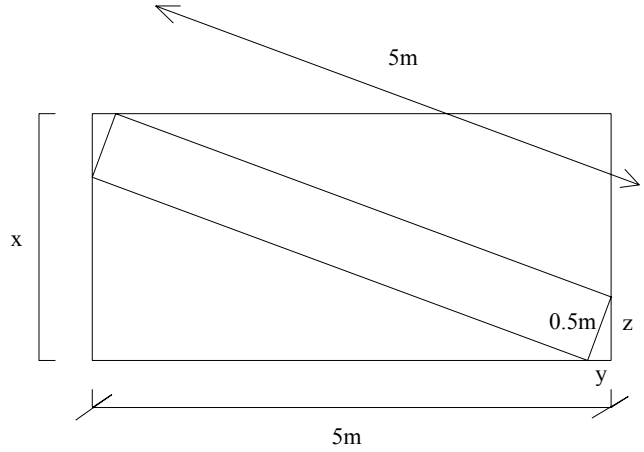
برای بدست آوردن حجم کل بتن سقف بر حسب متر مکعب کافی است، مساحت سقف بر حسب متر مربع، مثلاً در عدد ۰,۱۲ متر ضرب شود.



۴- سقف بتنی پیش ساخته سبک:

این سقف ها معمولاً در دو مرحله اجرا می شود. با توجه به شکل، ابتدا بخش ۱ و سپس بخش ۲ انجام می شود.

چنین سقف هایی ممکن است روی تیرها یا داخل آن ها قرار گیرند. برای کار گذاشتن سقف های سبک پیش ساخته داخل اسکلت ابتدا باید آن ها را به صورت مورب داخل اسکلت ببریم و سپس آن ها را صاف کنیم، لذا از طرفین تیرهای اصلی حدود ۱ سانتیمتر فضا لازم است. از آنجایی که این کار از طرفین انجام می شود لذا بین پانل ها فضایی در حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر خالی می ماند که باید قالب بندی و بتن ریزی شود. این سقف ها از یک یا دو (بالا و پایین) ردیف شبکه آرماتور φ۴ الی φ۶ تشکیل شده است.



$(X-Z)^2+(5-Y)^2=(4.98)^2$

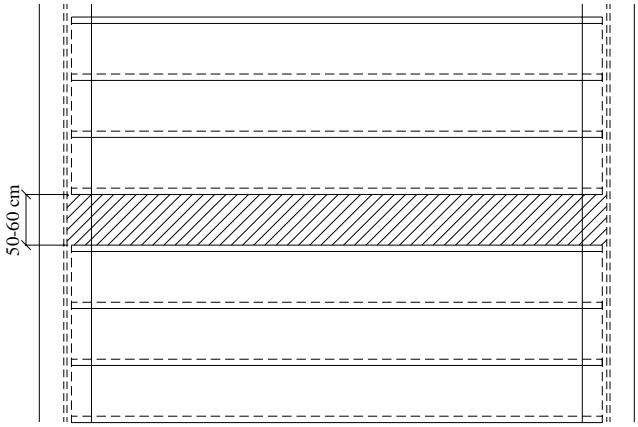
$Cos\alpha=2Z$

$Sin\alpha=2Y$

$X=4.98Sin\alpha-0.5Cos\alpha$

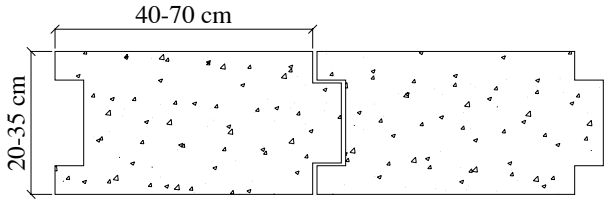
$(5Sin\alpha-0.5Cos\alpha)^2+0.25(10-Sin\alpha)^2=(4.98)^2$

$\alpha=11 \rightarrow X=$



شکل بتن ریزی بین پانل ها

تذکر: اگر روی پانل ها کف سازی داشته باشیم، باید ارتفاع پانل ها هم ارتفاع تیر اصلی باشند تا فضای لازم برای کف سازی روی پانل ها موجود باشد. ضمناً دربین پانل های توی هم رفته دوغاب، چسب سیمان و پودر سیمان ریخته مي شود تا فضاي خالي آن از بين برود.همچنين درزير و روي پانل به وسيله آرماتوری به قطر ۱۲یا ۱۶ تير هاي فلزي اصلي در جهت پانل ها به هم بسته مي شوند. معمولاً براي دهانه هاي تا سه متر يك و تا پنج متر دو و بيش از آن با سه رديف آرماتور بسته مي شود.



سفت کاری:

مراحل سفت کاری شامل موارد زیر است:

۱- کرسی چینی

۲- سیمان کاری روی کرسی

۳- ایزولاسیون کرسی

۴- سیمان کاری روی ایزولاسیون

۵- دیوار سازی

۶- نصب چهارچوب

۷- اجرای نعل درگاه

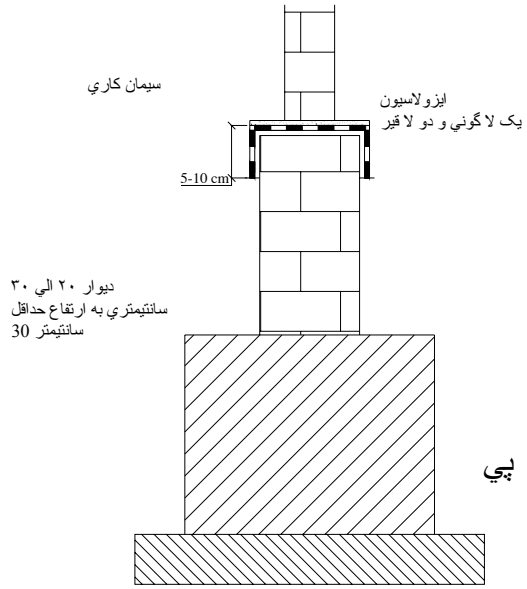
۸- شیب بندی و کروم بندی پشت بام

۹- ایزولاسیون پشت بام

۱۰- نصب کف خواب

کرسی چینی:

دیواری را که روی پی قرار می گیرد، کرسی نامیده مي شود و در حقیقت بخشی از دیوار است که در حد فاصل پی و ایزولاسیون اجرا مي گردد.



شکل جزئیات کرسی چینی و دیوارهای داخلی

سيمان كاري و ايزو لاسيون: بخشی از دیوار که روی سطح زمین است، شدیداً در معرض رطوبت خاک قرار دارد. بدین ترتیب رطوبت به داخل جسم دیوار نفوذ مي كند و لذا اگر دیواری بدون واسطه روی آن بنا شود، مطمئناً این رطوبت به دیوار بالایی نیز انتقال می یابد. پس باید ازعایقی مانند قیرگونی استفاده شود. مصالح مصرفي در كرسی چيني می تواند بتن، سنگ یا آجر با ملات ماسه سیمان باشد.

تذکر: کرسی یک دیوار حمال است ، چنین دیوارهایی نه تنها باید با اسکلت یک پارچه عمل کنند؛ بلکه باید تحمل بار افقی (فشار خاک) و قائم را نیز داشته باشند؛ به همین علت معمولاً ضخامت آن ها بیشتر از دیوار روي آن است. در مواقعي که کرسي بار جانبي خاک را تحمل نمي کند، مي تواند هم ضخامت دیوار اجرا گردد. باید توجه داشت که ضخامت کرسی نباید کمتر از ۲۰ سانتیمتر باشد.

برای آن که سطح کرسی آماده ایزولاسیون شود روی آن را سیمان کاری می کنند تا سطحی صاف بدست آید. تا زمانی که روی ایزولاسیون دیوار قرار نگرفته است، باید از آن محافظت شود. بدین منظور روی سطح ایزوله شده را با ملات ماسه سیمان به ضخامت ۱ سانتیمتر می پوشانند .

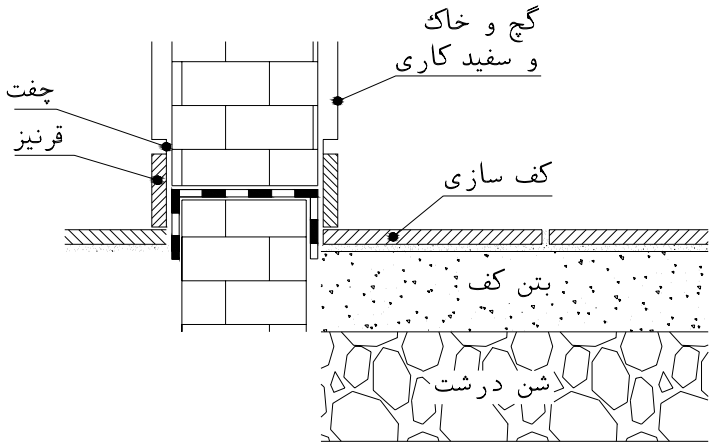
تذکر: دقت کنید که ایزولاسیون دیوار با ایزولاسیون کف کمی متفاوت است. ایزولاسیون کف از دو لایه گونی و سه لایه قیر و ایزولاسیون دیوارمي تواند از یک لایه گونی و دو لایه قیر تشکیل شده باشد؛ چراکه فشار آب به کف بیشتراز دیواراست.

همانطور که در شکل مشاهده می کنید ایزولاسیون باید ۵ تا ۱۰ سانتیمتر ازطرفین دیوار پایین آید، تا اطمینان کامل از ایزوله بودن کرسی حاصل شود.

ضخامت مقطع کرسی از هر طرف می تواند ۵ تا ۱۰ سانتیمتر بیشتر از دیوار اصلی باشد. برای آجر چینی کرسی نباید از آجر سفالی استفاده کرد، چرا که کرسی دیوار حمال است و تحت بار آین آجرها خرد می شوند.

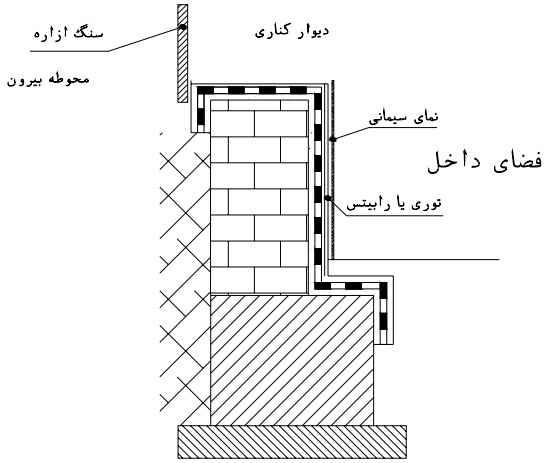
تذکر: چنان که دیوار اصلی ۱۰ سانتیمتر باشد حتما باید کرسی را ۲۰ سانتیمتر اجرا کرد چرا که اگر ۱۰ سانتیمتر اجرا شود با توجه به این که ممکن است ارتفاع کرسی و دیوار از 3m بیشتر باشد، یک دیوار لاغر به حساب آمده و تحمل کافی در برابر بار قائم وارده را ندارد.

ارتفاع کرسی چینی بستگی به موقعیت کف سازی دارد. اگر دیوار و کرسی زیر آن دارای یک ضخامت باشند، منتهی الیه ارتفاع کرسي در حد زیر ایزولاسیون پشت قرنیز قرارمی گیرد و ابتدای آن در شن درشت دانه است. ولی اگر ضخامت کرسی از دیوار بیشتر باشد، منتهی الیه آن حداقل ۵ سانتیمترپایین تر از کفسازی است.



شکل ایزولاسیون و قرنیز

براي کرسي چيني ديوار هاي کنار پی که از یک طرف در معرض خاک و طرف ديگر کرسي در داخل فضاي ساختمان قرار مي گيرد، لازم است سطح ديوار و مقطع آن به کلي ايزوله شود؛ بديهي است جهت اجراي نازک کاري روي ايزولاسيون استفاده از توري و يا رابيتس براي اتصال نازک کاري به ايزولاسيون لازم است. البته می توان به جای استفاده از رابیتس و سیمان از یک دیوار آجری ۵ یا ۱۰ سانتیمتر کنار ایزولاسیون نیز استفاده کرد.



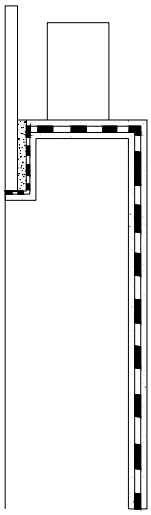
شکل دیوار کناری

تذکر: چنان که اسکلت فلزی داخل کرسی کناری باشد، باید خود اسکلت نیز ایزوله گردد که کار خیلی حساسی است ولی چنان که اسکلت داخل کرسی کناری نباشد، می توان از پشت ستون ها یک دیوار ۱۰ سانتیمتر کشید و سپس ایزولاسیون را اجرا کرد و پس از آن نیز دیوار زمین را خواهیم داشت .

تذکر: درصورتی که دیوار زیرزمین روی ایزولاسیون اجرا شود باید در پای کرسی پاشنه ای اجرا شود که در برابر بارهای جانبی در دیوار ایجاد لغزش نکند.

چنان که در رقوم بعدی کرسی کناری کف محوطه را داشته باشیم (حیاط و...) پای دیوار سنگی (سنگ ازاره) قرار می دهند که مشابه کار سنگ قرنیز در داخل است. ارتفاعش افزون بر اندازه بیشترین بارش یک دوره 15 ساله است که معمولاً بین ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر مي باشد.

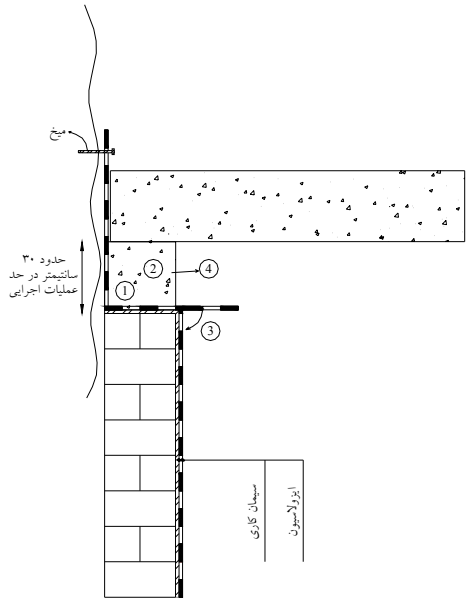
تذکر: در حالتی که دیوار خارجي ضخامتي کمتر از کرسی داشته باشد لازم است بخشی از کرسی به صورت پله ای، فرورفتگی داشته باشد تا در کنج بریده شود و سنگ ازاره (هم باد بر بیروني دیوار) اجرا شود.



شکل سنگ ازاره در کنج بریده شده

در ساختمان هايي که تراز اولین سقف از کف زمین پایین تر قرار دارد و یا زیر زمین در چند طبقه اجرا مي شود به دلیل این که سقف بعد از اسکلت و دیوارها پس از سقف اجرا مي شوند، لازم است محل تماس سقف با خاک ایزوله گردد تا رطوبت از

طریق سقف به جسم ساختمان نفوذ نکند. از این رو یک مشمع قیر اندود به عرض ۹۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر دور تا دور ساختمان (در محل هایی که مجاور خاک است) در محل برخورد سقف قرار می گیرد که نقش عایق را دارد و همان طور که در شکل مشاهده می شود در مرحله اجراي ديوار، قسمت آويزان عايق به وسيله حرارت بر روي سطح مقطع ديوار مي چسبد؛ اين عمل باعث مي شود كه مقطع ديوار ايزوله شود و در مرحله ايزولاسيون سطح داخلي ديوارهر دو عايق با ۱۰ سانتيمتر هم پوشاني به هم برسند. قسمت مازاد مشمع را حرارت داده و بر روی دیوار می گردانند. این مشمع با ایزولاسیون روی دیوار باید به صورت یکسان عمل کنند.



شکل ایزولاسیون بامشمع

دیوارسازی :

نوع دیوار و ملات مورد استفاده به صورت زیر است:

۱- دیوار با آجر (مقاومت فشاری ۵۰ تا ۷۰ kg/cm^2) و ملات ماسه سیمان و ملات گچ و خاک

۲- بلوک سفالی با ملات ماسه سیمان

۳- بلوک سیمانی با ملات ماسه سیمان

۴-بلوک سبک بتنی

۵-دیوار گچی دو جداره روکش دار

۶-دیوارهای بتنی

۷-دیواره دوجداره

عیار سیمان در ملات ماسه سیمان ۱۵۰ تا ۳۰۰ kg/m^3 است و مقاومت ملات باید درحدود مقاومت آجر یا بلوک باشد .

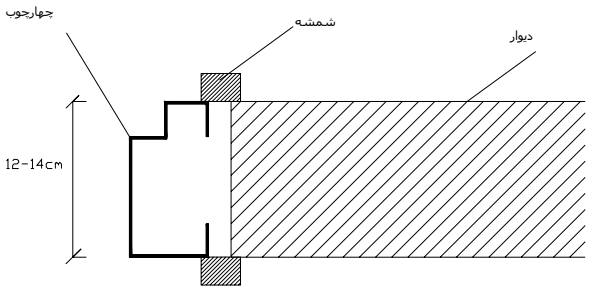
تذکر: دیوار آجری 5cm حتما باید با ملات گچ و خاک اجرا گردد تا آجرهابخوبی به هم بچسبند و دیوار نریزد.

تذکر: ضخامت دیوار نیم آجری ۱۰ سانتیمتر، یک آجره ۲۰ سانتیمتر و یک و نیم آجره ۳۰ سانتیمتر است. دیوارهای خارجی باید ۲۰ سانتیمتر و یا دو جداره ۱۰ سانتیمتری اجرا شوند، اهمیت این مطلب به آن جهت است که دیوار خارجی چه ازجهت مقاومت و چه از جهت عایق صدا مقاومت لازم را داشته باشد.

نصب چهارچوب :

در شکل نمای کلی چهارچوب در دیده می شود. پروفیل چهارچوب دارای مقطعی مانند شکل G است که از ورق سیاه با ضخامت ۱,۵ تا ۲ میلی متر ساخته می شود. برای نصب چهارچوب بهترین روش آن است که ابتدا دیوار را تا ارتفاع ۵۰ سانتیمتر بسازند سپس چهارچوب را از طریق پشت بندهایی در دو طرف چهارچوب به صورت شاغولی مستقر نموده، سپس ادامه دیوار را تا ارتفاع چهارچوب چیده شود. در این روش درون مقطع چهارچوب نیز آجر و ملات قرار داده می شود که سبب رفتار یکپارچه چهارچوب با دیوار گشته و از ترک خوردن درز بین دیوار و چهارچوب جلوگیری می کند. اما از آنجایی که نصب چهارچوب به این روش از نظرتنظیم ارتفاع محل دقیق چهارچوب مشکل ساز می باشد و معمولاً گروه بنا توانایی نصب چهارچوب را به صورت همزمان با دیوار چینی ندارند درعمل کمتر مورد استفاده واقع می شود.

در روش معمول نصب، دیوار را تا انتها اجرا می کنند و محلی را که باید چهارچوب در آن جا قرار گیرد به اندازه ۵ سانتیمتر بزرگتر از ابعاد چهارچوب باز قرار می دهند، سپس در محل قرار گیری گیره های چهار چوب تیغه را می شکنند و چهارچوب در فاصله مورد نظر طوری قرار می گیرد که از هر طرف ۲,۵ سانتیمتر با دیوار فاصله داشته باشد. در آخر محل تخریب شده در دیوار را با ملات گچ و خاک پر می کنند. همچنین به منظور جلوگیری از ترک خوردن درز دیوار و چهارچوب فضای بین چهارچوب ودیوار را با دو غاب ماسه – سیمان پرمی کنند؛ تا دیوار با چهارچوب به صورت یکپارچه عمل کند.چگونگی دوغاب ریزی بین چهارچوب و دیوار در شکل نشان داده شده است.



"چهارچوب درب"

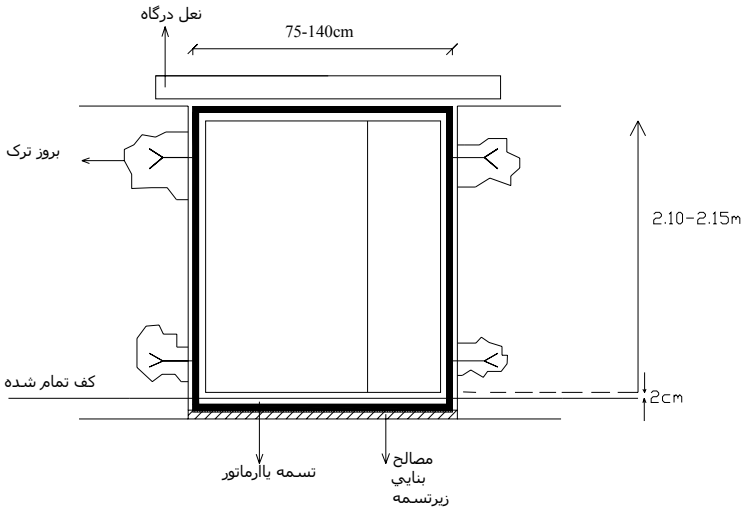
نکته : عموماً سه طرف چهارچوب از پروفیل و قسمت زیرین آن از یک جفت آرماتور ۱۴Φ ویا تسمه نمره ۳ ساخته می شود. وجود آرماتور ویا تسمه در قسمت زیرین چهارچوب به جهت مقاومت چهارچوب در جربان حمل و نقل و کارگذاری می باشد. در چهارچوب هایی که دارای پاخور می باشد. روند اجرا به این گونه است که پس از اجرای کف سازی پروفیل پاخور نصب می گردد.

روش تنظیم کردن محل قرار گیری دقیق چهارچوب:

ارتفاع چهارچوب در، برای درهای معمولی که ارتفاعشان بین ۲,۰۵ الی ۲,۱۰ متر است، ۲,۲ سانتیمتر می باشد. درنهایت باید چهار چوب در محلی نصب گردد که فاصله کف تمام شده تا زیر در، ۲ سانتیمتر باشد. به این منظور برای تعیین دقیق رقوم چهارچوب به صورت زیر عمل می کنیم:

ارتفاع چهارچوب - (ارتفاع درب +۰,۰۴ +۰,۰۲) =

ارتفاعی از چهارچوب که پایین تر از تراز کف تمام شده قرار می گیرد



نکته: ضخامت بتن کف با توجه به قطر لوله های تا سیساتی و نوع پوشش انتخاب می شود.

به علت این که ممکن است رقوم سقف در تمام طبقه یکسان نباشد (اختلاف جزئی است) بهتر است به منظور تنظیم چهارچوب ها ابتدا از یک نقطه مشخص از سقف، ارتفاع معلومی را (مثلاً ۱ متر) روی دیواره در نظر بگیریم وسپس تنظیم چهارچوب را نسبت به این خط تراز به همان روش قبلی انجام دهیم. این نقطه به وسیله شلنگ تراز و یا دوربین به محل قرارگیری چهارچوب ها بر روی دیوار علامت گذاری می شود.این عمل سبب می شود که چهارچوب نسبت به یک ارتفاع کاملاً مشخص تنظیم شود.

نکته: پس از قرار دادن چهارچوب دررقوم مورد نظر برای این که تسمه زیر چهارچوب در، اثر رفت و آمد تا قبل از کف سازی خم نشود زیر تسمه را با آجر یا لقمه و یا هر نوع مصالح ساختمانی پر می کنند.

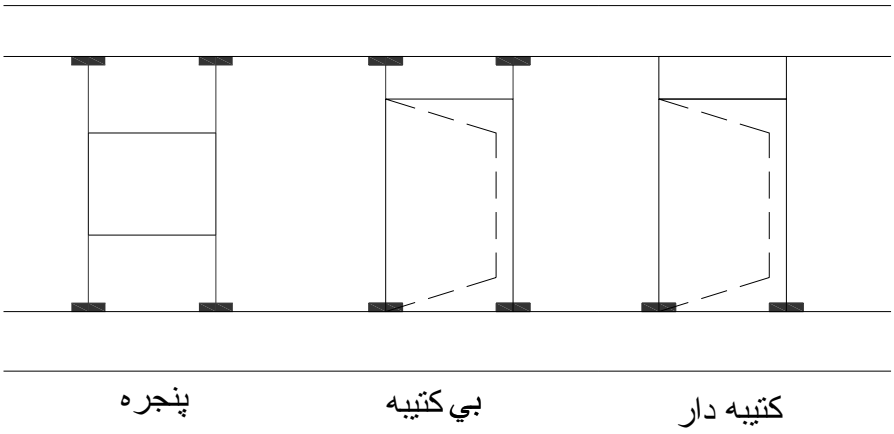
برای جلوگیری از کج شدگی، شمشه را روی دیواری می گذارند و سپس فاصله دوگوشه چهارچوب را تا شمشه به گونه ای تنظیم می کنند که یک اندازه شود و سپس چهارچوب را از هر دو جهت شاغولی می نمایند.

نکته: چون ممکن است دیوارناصاف باشد می توان قبل از شمشه گذاری با کروم بندی روی دیوار، دیوار را صاف کرد و شمشه را روی کروم قرار داد.

توجه: نحوه ی قرار دادن چهارچوب پنجره نیز مانند در می باشد. با این تفاوت که در زیر پنجره ها تیغه چینی انجام شده است.

اتصال چهارچوب به دیوار و اسکلت :

برای عملکرد یکسان چهارچوب ها با اسکلت سازه باید آن ها را به سقف واسکلت دوخت. برای این کار اگر چهارچوب کتیبه داراباشد، ادامه پروفیل چهارچوب رابه سقف یا تیر سقف جوش می دهند و اگر کتیبه دار نبود، پروفیل های طرفین چهارچوب را تا زیر سقف ادامه می دهند و به سقف می دوزند. در مورد چهارچوب پنجره نیز پروفیل باید از دو طرف به سقف و کف طبقه جوش شود.

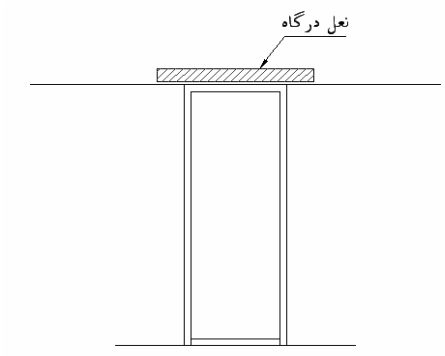


اتصال چهار چوب به اسکلت

تیر نعل درگاه:

تیری است که برای تحمل بار تیغه بالای چهارچوب های بی کتیبه ، روی چهارچوب قرار داده می شود. اگر بار تیغه روی چهار چوب وارد شود پروفیل بالای چهارچوب خم شده و سبب می شود در به خوبی باز و بسته نشود.

با توجه به تعریف فوق بدیهی است اگر چهارچوب کتیبه دار باشد نیازی به اجرای نعل درگاه نیست و در چهرچوب بی کتیبه پروفیل بالایی چهارچوب با در با ۲Φ۸ و بتن ریزی تقویت می گردد. در مواردی که پروفیل چهارچوب تا زیر سقف اداه نمی یابد از نعل درگاههی به صور مختلف که ذیلاً ذکر می گردد استفاده می شود. بدیهی است در این حالت طول نعل درگاهی از عرض چهارچوب به میزان ۱۵ سانتیمتر از هر طرف بیشتر در نظر گرفته می شود. درصورتی که دهانه درو یا پنجره بزرگ باشد می توان قسمت های میانی نعل درگاه را در یک یا دو محل (برحسب طول نعل درگاه) با آرماتور Φ۱۰ به سقف یا تیر دوخت.



بتن درجا: درصورتی که تیر نعل درگاه به صورت بتن درجا اجرا شود، اتصال مناسبی بین دیوار و تیر حاصل می شود. در اجرای نعل درگاه به صورت بتن درجا لازم است به نکات زیر توجه شود:

۱- عرض نعل درگاه برابر با ضخامت تیغه منظور گردد تا از بیرون آمدگی آن نسبت به دیوار جلوگیری شود و ضخامت گچ و خاک حداقل شود.

۲- طول نعل درگاه به صورت زیر در نظر گرفته می شود:

طول نعل درگاه = عرض چهارچوب + حداقل ۱۵ سانتیمتر از هر طرف

۳- برای جلوگیری از ایجاد خیز زیاد درنعل درگاه لازم است، ارتفاع آن درحدود ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر انتخاب شود. در صورتی که نعل درگاه دارای خیز بیش از حد باشد، به علت آن که بر قسمت بالایی چهارچوب فشار می آورد سبب می شود در یا پنجره به خوبی باز وبسته نشود.

۴- تعداد آرماتورهای لازم در نعل درگاه در نقشه های سازه ای محاسبه می شود و دراختیار بخش اجرایی قرار می گیرد.

روش اجرا این گونه نعل درگاه به این صورت است که ابتدا قالب بندی زیر نعل درگاه که معمولاً چوبی است اجرا می شود. در این قسمت تخته های قالب بندی روی شمع های چوبی نگه دارنده قالب نصب می گردند. سپس قالب بندی طرفین نعل درگاه در سراسر طول آن به کمک قالب چوبی اجرا می شود. باید توجه داشت که برای جلوگیری از دور یا نزدیک شدن قالب های کناره آن ها را با کمک چارتراش از بالا به هم می بندند. در شکل زیر جزئیات قالب بندی نعل درگاه نشان داده شده است .

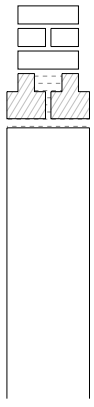
بتن پیش ساخته: این تیرها از قبل تهیه شده و هنگام اجرا با ریختن ملات روی تیغه، دو طرف تیر را روی تیغه قرار می دهند و بقیه ارتفاع دیوار هماهنگ با نعل درگاه اجرا می شود. در این حالت نیز عرض تیر های نعل درگاه برار ضخامت سفت کاری دیوار می باشد.

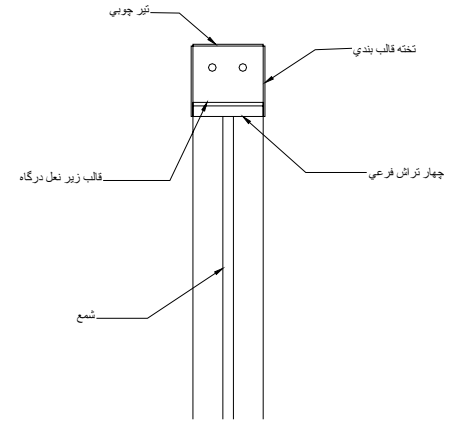
تیرچه پیش فشرده: اتصال تیرچه به تیغه دراین روش از دو روش قبل بهتر است، در ضمن اجرای این تیرچه ها بسیار سریع و آسان و ارزان می باشد؛ مقطع این تیرچه مانند شکل B می باشد؛ تعداد تیرچه های قرار داده شده روی تیغه با توجه به ضخامت تیغه به صورت زیر انتخاب می شود.

یک تیرچه تیغه ۱۰ cm

دو تیرچه تیغه۲۰ cm

سه تیرچه تیغه۳۰ cm



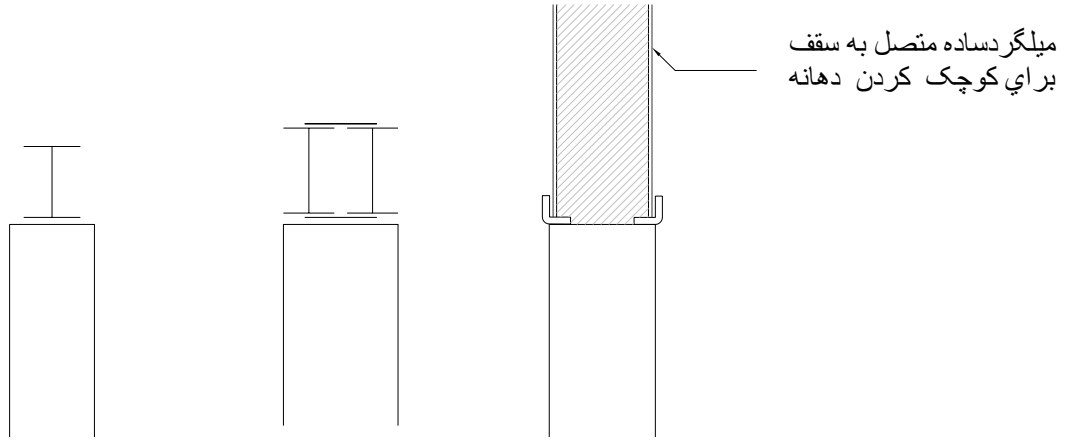


تیرچه پیش فشرده به عنوان نعل

هنگام اجرا ابتدا روی تیغه ملات می ریزند و سپس تیرچه را روی ملات می گذارند. فاصله خالی بین دو تیرچه نیز ملات ریخته می شود تا سطحی صاف برای اجرای تیغه بالای نعل درگاه به وجود بیاید.

مقطع فلزی: مقاطع به کار رفته در این تیرها مقطع I شکل (به صورت تک و یا دوبل) یا جفت نبشی می باشد. اصولاً برای اتصال این مقاطع به تیغه از ملات ماسه سیمان استفاده می شود. درصورتی که از مقطع I شکل دوبل استفاده شود برای

جلوگیری از جدا شدن مقاطع از یکدیگر باید آن ها را به یکدیگر جوش داد در صورتی که این پروفیل ها با فاصله از یکدیگر باشند باید آن ها را با تسمه یا آرماتور ساده به یکدیگر متصل کرد. همچنین اگر در مقطع مورد نظر نبشی پیش بینی شده باشد (نبشی نمره ۳،٤ یا ٥)؛ فاصله نبشی ها را مطابق شکل به اندازه عرض تیغه درنظر می گیرند و برای جلوگیری از جدا شدن نبشی ها از یکدیگر آن ها را با تسمه 3 *30 یا آرماتور ساده به هم می دوزند.



نعل درگاه با مقطع فلزي

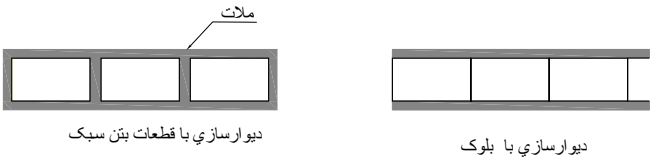
نکته: دراجرای تمام این تیرها باید توجه شود که طول نشیمن تیر روی تیغه باید بین ۱٥ تا ۲۰ سانتی متر باشد. همچنین باید توجه داشت که در صورت استفاده از مقاطع فلزی به عنوان نعل درگاه باید قبل از قراردادن آن ها در محل مورد نظر به آن ها ضدزنگ زد.

نکته: برای کاستن از طول دهانه تیر نعل درگاه، باید آن را با کمک چند آرماتور به سقف دوخت و در حقیقت طول دهانه ها را به نصف یا کمتر کاهش داد.

دیوار چینی:

انواع مصالح مورد استفاده برای دیوار چینی عبارتند از :

۱) آجرگری
۲) آجر ماشینی
۳) بلوک سفالی و سیمانی
٤)قطعات بتن سبک



انواع ملات های مورد استفاده در دیوار چینی عبارتند از :

۱- ملات ماسه سیمان با عیار سیمان ۱۵۰ الی ۲۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب ؛ مقاومت این ملات حدود% ۷۵ مقاومت بتن با عیار سیمان مشابه است.

۲- در تیغه های ۵ سانتیمتری به جهت بالا رفتن سرعت و آسانی کار از ملات گچ و خاک استفاده می شود. این نوع ملات سریع سخت می شود و سبب می شود که در روند اجرای تیغه ۵ سانتیمتری توقف صورت نگیرد.

۳- در سایر انواع دیوارها می توان از ملات ماسه وسیمان استفاده نمود.

نکته: همواره رج آخر دیوارها را با ملات گچ و خاک اجرا می کنند؛ تا بطور مطلوبی به سقف بچسبد.

انواع تیغه های آجری از نظر ضخامت : منظور از ضخامت تیغه ، ضخامت تیغه بدون درنظر گرفتن ضخامت نازک کاری است:

تیغه نیم آجره (10-11cm): دراین حالت عرض آجرها را در جهت عمود بر راستای تیغه می باشد .

تیغه یک آجره (20-22cm): در این حالت طول آجر را در جهت عمود بر راستای تیغه می باشد.

تیغه 1.5 آجره (30-33cm): روش چیدن آن به صورت راسته و کله می باشد.

تیغه ۲ آجره (40-45cm): روش چیدن آن ترکیبی از دو تیغه یک آجره می باشد، به گونه ای که در دو رج متوالی بندهای قایم در یک امتداد نباشند.

توجه: ضخامت نهایی دیوار به علت نازک کاری حدود۵ سانتیمتر بیشتر از ضخامت سفت کاری دیوار است .

در اجرای دیوار با بتن سبک بین قطعات را کاملاً پر از ملات باید کرد. به همین دلیل این دیوارها دارای بندهای قائم و افقی می باشند. این کار سبب می شود تا قطعات و ملات کاملاً یکپارچه شوند. فاصله از یکدیگر در یک ردیف حدوداً ۲ سانتیمتر می باشد.

ابعاد این قطعات بشرح زیر می باشد:

(۳۰ یا ۲۵ یا ۲۰ یا ۱۵ یا ۱۰)*۲۵*۶۰

(۸ یا ۱۰)*۲۰*۲۵

اگر دیوار از بلوک سفال باشد دیگر بند قائم نداریم. بلوک ها را به صورت ردیف کنار هم بدون هیچ فاصله ای می چینند و بین ردیف را ملات می ریزند.

در صورتی که دیوار از بلوک سیمانی و باربر و با ارتفاع بیش از ۲ متر باشد، لازم است بلوک ها در جهت سوراخ دار روی هم قرار داده شود تا از ملات پر گردند.

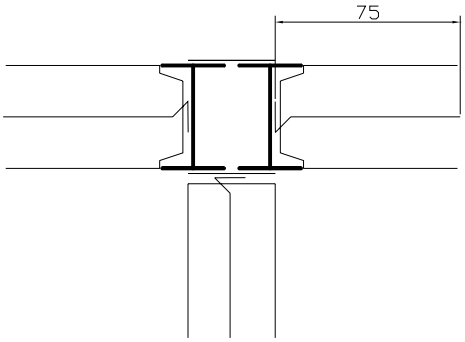
بستن دیوار به اسکلت :

به منظور عملکرد یکسان دیوارها با اسکلت سازه، لازم است آن ها را به نحوی به اسکلت سازه ببندیم. درصورتی که اسکلت فلزی باشد، ابتدا آرماتورها را مطابق شکل خم می کنند، سپس این آرماتورها را به ستون جوش داده و هنگام تیغه کشی آن ها را در بندهای تیغه قرار می دهند. طول این آرماتورها ۷۵ سانتیمتر ومعمولاً φ۶ یاφ۸ انتخاب می شود و در هر ۷۰ سانتیمتر از ارتفاع ستون قرار داده می شوند. در صورتی که اسکلت بتنی باشد، این آرماتورها را قبل از بتن ریزی ستون ها در بتن

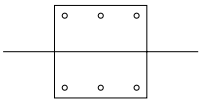
قرار می دهند. طول این آرماتورها از لبه ستون ۷۵ سانتیمتر و از نوع φ٦ می باشد. راه حل دیگر برای اتصا ل دیوار به اسکلت پیچاندن آرماتور ٦ دور ستون به صورت زیر است.

در قالب بندی چوبی چون کارگذاری آرماتور در جهت عمود بر امتداد ستون امکان پذیر است ولی در قالب بندی فلزی ستون امکان رد کردن آرماتور از قالب امکان پذیر نیست، پس در این صورت آرماتور به شکل U در می آید به گونه ای که کاملاً به قالب بچسبد و پس از باز کردن قالب در جریان اجرای دیوار قسمت هایی از آرماتور که به بدنه ستون چسبیده است، بازشده و خم می گردد و در جهت دیوار قرار می گیرد. بدیهی است درصورتی که قسمت های قایم U شکل اگر به قالب نچسبد در جریان باز کردن ستون زخمی می شود از این رو بهتر است بعد از اجرای ستون بتنی آرماتور φ6 یاφ۸ به صورت کلاف از روی ستون رد شده و در داخل دیوار قرار داده شود.در شکل زیر جزئیات آن نشان داده شده است.

این آرماتور ها که به قسمت میانی ستون بسته می شود در جریان نازک کاری مخفی می گردد. بدیهی است در صورت قرار گرفتن ستون در نما از این روش نمی توان استفاده نمود و باید از روش اتصال قطعات فلزی به بتن استفاده کرد که در آن با قراردادن ورق با چنگک در سطح آن و چسبیده به قالب بندی در محل اتصال با دیوار می توان محلی مناسب برای جوش آرماتور به صفحه در بدنه ستون ایجاد نمود.

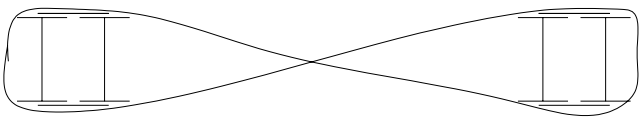


اتصال دیوار به اسکلت فلزي

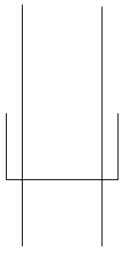


اتصال دیوار به اسکلت بتني

نکته: برای جلوگیری از ایجاد خطر، تا قبل ا ز اجرای تیغه آرماتورها را به طرف بالا خم می کنند.



بستن ستون با آرماتور ۶



تا زمان اجراي ديوار ميلگرد را خم مي كنند

درصورتی که دیوار بلند باشد و طول زیادی داشته باشد (مانند دیوار سوله ها) برای بستن آن به اسلکت باید از درون آن شبکه مش عبورداده شود؛ در این حالت آرماتورهای عمودی شبکه از روی پی تا تیرهای سقف می روند و از سوراخ های بین بلوک ها عبور داده می شوند (در این حالت بلوک را از طرف سوراخ دار روی هم می چینند). همچنین آرماتورهای افقی را

در بین بند های ملات قرار می دهند. فاصله ی آرماتورهای قایم بین ۲۰ الی ٤۰ سانتیمتر و آرماتورهای افقی ۷۰ سانتیمتر است . طول آرماتورها حدود دو متر انتخاب می شود که ۵۰ سانتیمتر آن طول پوششی می باشد.

دیوار با نمای آجری:

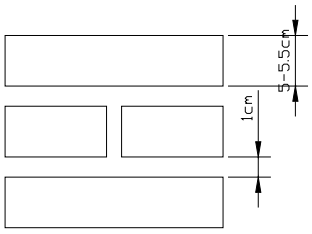
دیوار آجری به دو صورت اجرا می شود:

۱- دیوار نمای توام

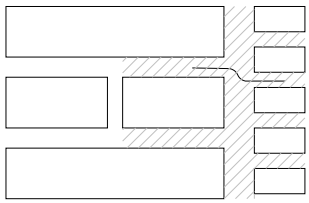
۲- دیوار نمای غیر توام

ديوار آجري نماي توام، ديواري است كه در نما از آجر نما و در پشت كار از آجر گري يا فشاري استفاده مي گردد؛ چون اجراي نماي توام با اجراي ديوار است لذا به آن ديوار آجری با نماي توام گفته مي شود. اجراي اين نوع ديوارها همانند اجراي ديوار آجري با نماي آجري است كه در فصل نما سازي به طور كامل شرح داده خواهد شد.

ديوار آجري غير توام ديواري است كه نماي آجري به صورت مجزا و به صورت ديوار ۱۰ سانتيمتري جلوي ديوار (سفت كاري) اجرا مي شود به جهت اينكه ديوار نما با ديوار خارجي يكپارچه گردد لازم است در جريان اجرا ديوار خارجي ساختمان چنگک هايي درفواصل افقي و قائم ۵۰ الي ۷۰ سانتيمتر در ديوار قرارداده شود كه در زنان اجراي نماي آجري نيمه دوم اين چنگک ها كه از آرماتور φ٦ مطابق شكل زير مي باشد، كه در داخل ملات ديوار چيني نما قرار مي گيرد.

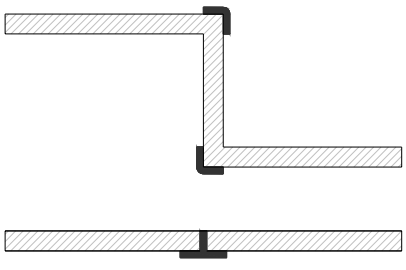


برش ديوارآجري توام



برش ديوار آجري غير توام

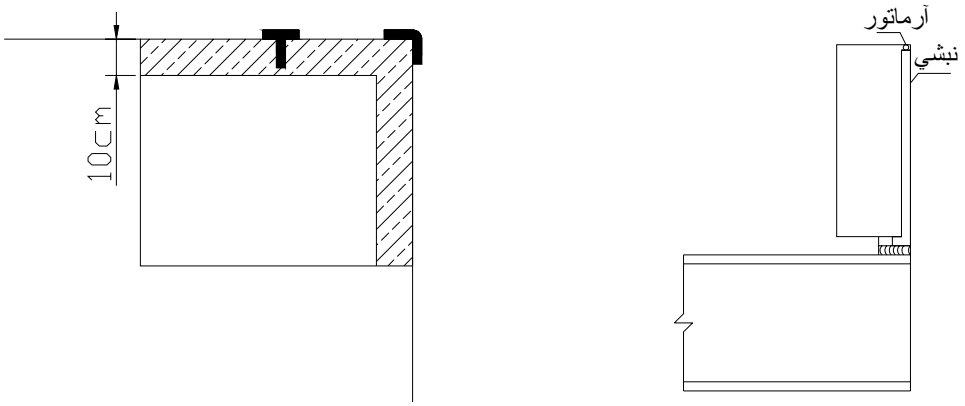
اگرطول ديوارهاي ساختمان زياد باشد، برای دوختن آن ها به سقف از نبشی و یا سپری در جهت قائم در وسط یا یک سوم دهانه ها و یا کنج ها استفاده می شود.



مهار دیوار به وسیله نبشی و سپری

دست انداز:

ديواری است که در لبه بالکن و يا بام اجرا می شود. دست انداز معمولاً به صورت يک تيغه ۱۰ سانتيمتري به ارتفاع ۳۰ الي ۹۰ سانتيمتر اجرا می شود. به طوري که در فصل اسکلت بيان شد جهت مها ر دست انداز، ستون ها تا تراز روي دست انداز ادامه يابد و از طريق آن ها همانند ديوارها به اسکلت متصل گردد. در دهانه ها ي بزرگ (L>3m) در وسط و يا يک سوم دهانه بايد به وسيله سپري متصل به تير مهار گردند. بديهي است در صورتي که استقرار نبشي يا سپري بر روي تير به دليل ارتفاع بلند دست انداز مناسب نباشد، انتهاي سپري ها در جهت ديوار با نبشي يا آرماتور به ستون بسته مي شود .



مهار دست انداز

شیب بندی:

اجرای کروم و بتن پوکه ای را شیب بندی گویند. این عمل برای هدایت آب باران درپشت بام و آب در سرویس ها انجام می شود. به عبارت دیگر باید کف این بخش ها را به سمت رایزر فاضلاب شیب داد تا آب از طریق شیب به رایزر و از آن جا به سیستم فاضلاب هدایت شود. برای اجرای شیب بندی در بام با توجه به محل های تخلیه آب باران طول بشترین فاصله ديوار تا رايزر تعيين کننده مي باشد (L) . با توجه به این که شیب بام برای حرکت آب باید حداقل 1% باشد ارتفاع این نقطه را نسبت به ارتفاع رایزر به صورت زیر محاسبه می کنند:

H= 0.01 L+1 cm

به منظور هماهنگی کف حداکثر ارتفاع بقیه مسیرها را نیز همان H درنظر می گیرند.

نکته: باید دقت کرد برای جلوگیری از شسته شدن پوشش کف، شیب کف را نباید پیش از% ٤ در نظر گرفت.

پس از تعیین ارتفاع نقاط نسبت به ورودی رایزر برای اجرای شیب بندی بام باید ارتفاع نقاط مورد نظر را ایجاد کنیم. به این مرحله که به کمک ملات صورت می گیرد کروم بندی گویند. به این صورت که نواری از ملات ماسه سیمان به عرض ٤ سانتیمتر در امتداد مسیر حرکت آب از نقطه مورد نظر تا محل را یزر ایجاد می کنند، به نحوی که ارتفاع ملات در محل رایزر حداقل ۱ سانتیمتر(نسبت به کف تمام شده سفت کاری) باشد و ارتفاع ملات در پاي ديوار نيز حداقل H+1cm (نسبت به کف تمام شده سفت کاری) باشد . پس از اجرای کروم بندی در تمام مسیرها سطوح بین نوارها را با بتن پوکه ای پر می کنند.

بتن پوکه ای:

بتن پوكه اي بتني است كه با استفاده از پوكه معدني و صنعتي ساخته مي شود. اين بتن به دليل كمي وزن مخصوص آن در شيب بندي مورد استفاده قرارمي گيرد.

بتن پوکه ای به صورت یکی از ترکیب های زیر ساخته می شود:

آب+ سیمان $150kg/m^3$ + حداقل 50% ماسه + پوکه صنعتی (گران تر از پوکه معدنی)

حداکثر 30% ماسه(درصورت نیاز) + آب + سیمان $150kg/m^3$ + پوکه معدنی

پس از ساخت بتن پوکه ای وتخلیه آن در فواصل بین کروم ها سطح آن را شمشه کش و تخته ماله می کنند بديهي است كه كروم ها به عنوان محمل شمشه كشي در نظر گرفته مي شوند؛ درضمن باید توجه داشت در صورتی که بتن پوکه ای ساخته شده از پوکه صنعتی باشد، پس از ریختن بتن و قبل از تخته ماله کشیدن سطح کار، باید ملات ماسه سیمان بسیار نرمی روی سطح بریزیم و سپس سطح را تخته ماله ای کنیم. این کار سبب جلوگیری از خارج شدن دانه های پوکه از بتن خواهد شد.

توجه شود که سطح بتن پوکه ای کف بام حتما باید تخته ماله ای شود نه لیسه ای؛ زیرا این کار فقط سبب افزایش هزینه ها شده و هیچ سودی برای ایزولاسیون نخواهد داشت.

لیسه ای کردن سطح :

این کار برای بتن نما انجام می شود.به این صورت که پس از بتن ریزی و قبل از سفت شدن بتن پودر سیمان روی سطح بتن می پاشند، این سیمان مقداری از آب بتن را گرفته و پس از ۸ الی ۱۰ ساعت سطح آنرا با ماله آهنی صاف می کنند. ضمناً به دلیل ریز دانه بودن سیمان، این پوشش سبب آب بندی کف خواهد شد. اين بخش در كف سازي به طور كامل توضيح داده مي شود.

سيمان كاري زير ايزولاسيون:

بعد از اجراي بتن شيب بندي كف پشت بام سطح داخلي ديوار دست انداز تا ارتفاع لازم سيمان كاري مي گردد. سيمان كاري روي ديوار به جهت ايجاد سطح صاف روي آجر چيني ديوار انجام مي گردد تا بستر مناسب جهت اجراي قيرو گوني روي آن گردد. ارتفاع سيمان كاري برابر ارتفاع ايزولاسيون بوده و اندازه آن بيشتر از ارتفاع بيشترين بارش برف در يک دوره هوا شناسي درمنطقه مي باشد. شايان ذكر است كه ضخامت كف سازي روي بتن شيب بندي به رقم ايزولاسيون اضافه مي گردد. در دست اندازهايي كه در حد ارتفاع ايزوله هستند سيمان كاري تا روي دست انداز ادامه داده مي شود. براي دست اندازهاي بلند در ارتفاع لازم سيمان كاري و قير گوني روي ديوار صورت مي گيرد و پس از آن ادامه ديوار چيده مي شود.

براي جلوگيري از شكستن لايه ايزولاسيون در پاي ديوارها، قبل از اجراي قير و گوني يک ماهيچه سيماني مطابق شكل اجرا مي شود.

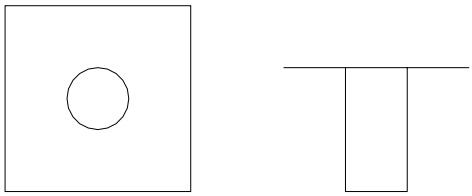
ایزولاسیون:

پس از اجرای شیب بندی نوبت به ایزولاسیون می رسد.ایزولاسیون کف بام از سه لایه قیرو دولایه گونی تشکیل می شود (اصطلاحاً دو لایه قیرگونی) و ایزولاسیون دیوارها ی جان پناه از دو لایه قیر و یک لایه گونی (اصطلاحاً یک لایه قیرگونی) تشکیل می شود.

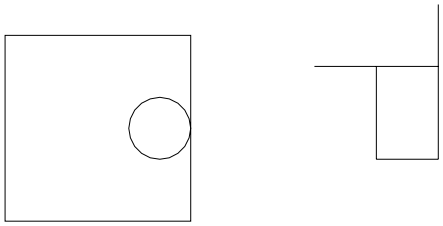
ترتیب مراحل اجرا به این گونه است که پس از اجرای یک لایه از ایزلاسیون کف، کف خواب را درمحل رایزر نصب می کنند و سپس لایه دوم ایزوله اجرا می شود.

کف خواب:

شمای کف خواب در شکل مشاهده می شود. کف خواب ها معمولاً از ورق گالوانیزه نمره ۵۰ تا ۷۰ ساخته می شوند . ابعاد آن ها برای رایزر کناری و یا رایز وسطی در شکل مشخص شده است . ازکف خواب به منظور انتقال آب از روی ایزوله به رایزر استفاده می شودتا دیواره کناره رایزر رطوبت نگیرد.

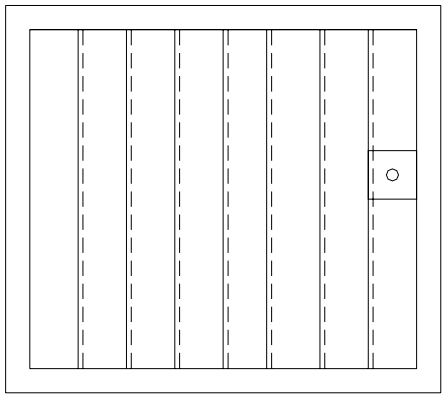


کف خواب در میانه کف



کف خواب در گوشه کف

پس از اجرای کف خواب لایه ایزوله را در جهت عمود بر لایه اول اجرا می کنند تا امکان نفوذ رطوبت به حداقل برسد، همچنین به منظور کاهش نفوذ، گونی های هر لایه را به نحوی می چینند که ۱۰ سانتیمتر از هر طرف هم پوشانی داشته باشند (عرض گونی ۱۱۰ سانتیمتر است) ترتیب هم پوشانی گونی ها در هر لایه مطابق شکل به نحوی است که گونی ها ی دورتر روی گونی های نزدیکتر به رایزر قرار گیرند تا آب از بین گونی ها به زیر ایزوله نفوذ نکند.



همانطور که در ابتدا نیز گفته شد، علاوه بر کف بام دیواره ها ی کنار آن نیز باید ایزوله شوند تا رطوبت را به سقف انتقال ندهند و بیان گردید که ایزوله آن ها یک لایه قیرگونی است. ارتفاع ایزولاسیون دیوار های کناری باید حداقل برابر حداکثر میزان بارش دوره طرح باشد.به عنوان مثال این ارتفاع برای شهر تهران ۳۰ سانتی متر است.
لایه ایزوله علاوه بر این که کل طول دیوار را می پوشاند به اندازه ۱۰ سانتیمتر روی آجر آخر امتداد می یابد. سپس چنان که کنار این تیغه که نیم آجره می باشد تیغه ای دیگری نباشد باید سریعا روی قیر را سیمانکاری کرد تا لایه ایزوله سوراخ نشود. اگر تیغه (معمولاً نیم آجره) جلوی این تیغه قرار گرفت، نیازی به استفاده از روکش سیمانی نمی باشد. پس از اتمام تیغه کشی تا ارتفاع مورد نظر (جان پناه) روی آن را درپوش می گذارند تا از نفوذ آب به دیواره جلوگیری شود.

نکته: برای جلوگیری ایجاد گوشه ای تیز در ایزوله و شکستن قیر در گوشه های دیوار و همچنین اجرای صحیح ایزولاسیون کف و دیوار (تقاطع دیوار با کف) یک ماهیچه سیمانی (به قاعده ٥ سانتیمتر و ارتفاع ٥ سانتیمتر) مطابق شکل سرتاسر پای دیوار تعبیه می شود.

نکته: ضخامت قیرگونی هر لایه ۳ تا ٤ میلی متر می باشد. در ضمن برای قیر روی سیمانکاری از قیر شل و برای قیر گونی از مخلوط قیر شل و سفت استفاده می شود. استفاده از قیر سفت بر روی قشر نهایی موجب شکستن قیر و در نهایت خرابی لایه قیر گونی می شود.

کنترل ایزوله:

برای کنترل صحت اجرای ایزولاسیون ابتدا تمام رایزرهای آب باران را با یک گونی و پلاستیک می پوشانند و روی آن را دوغاب گچ می ریزند. سپس تا ارتفاع بالاتر از سطح کناره در بام آب می ریزند و آن را به مدت ٢٤ ساعت به این حالت رها می کنند. اگر سقف نشت نداد ایزوله به طور صحیح اجرا شده است. کنترل ایزوله معمولاً دوبار انجام می شود ابتدا هنگام تحویل کار از ایزوله کار و باردوم قبل از شروع نازک کاری، برای حصول اطمینان از این که نازک کاری با گذشت زمان آسیب ندیده است . برای جلوگیری از آسیب دیدن ایزوله تا هنگام تکمیل ساختمان روی آن را یک لایه نازک ماسه بادی یا خاک رس می ریزند (به ضخامت ۱ سانتیمتر) این لایه درنهایت زیر پوشش کف مدفون می گردد.
عمر ایزولاسیون به صورت قیرگونی حدودا ۱۰- ۱۵ سال است و پس از این مدت معمولاً نشت آب پیدا می شود. درصورتی که نشت آب موضعی باشد، همان محل اصلاح می شود در غیر اینصورت کل ایزولاسیون باید اصلاح شود ولایه جدید ایزوله اجرا می شود. اگر در طول عمر ایزوله قسمتی از ایزوله سقف خراب شود، باید پوشش سقف را برداشته، سطح را تمیزکرد تا قیر ایزوله قبل دیده شود. سپس لایه ها جدید ی در آن قسمت اجرا شوند. پوشش روی ایزوله سنگ، موزائیک یا آسفالت ریزدانه(توپکا) می باشد .

تذکر: اگر از لایه های ایزوله آماده استفاده می شود باید حتماً برای چسباندن آن، از چسپ ایزوله استفاده شود .

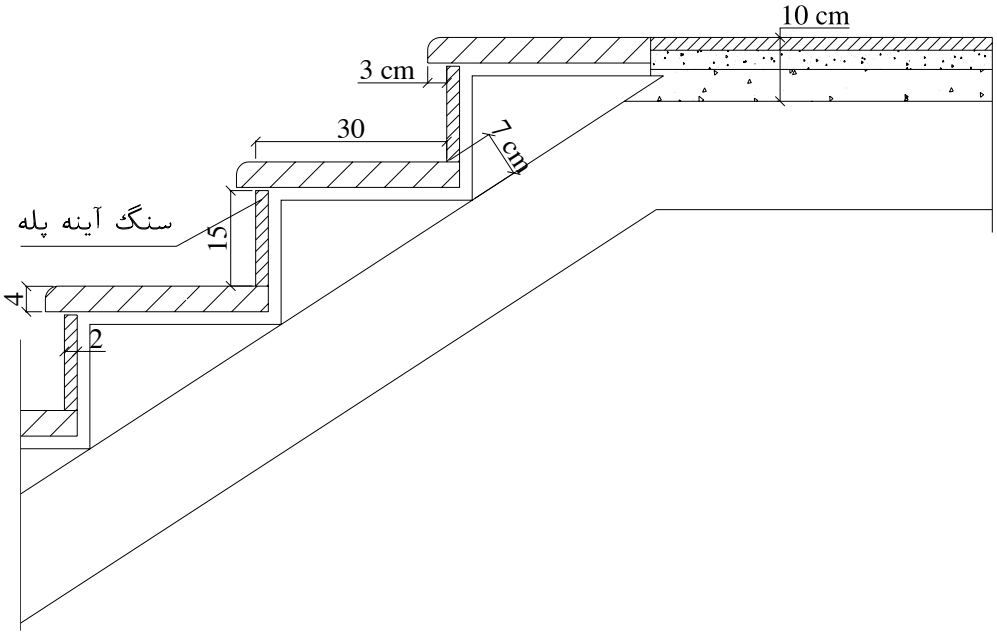
اجرای پله:

برای اجرای پله معمولاً از پایین ترین رمپ ها شروع می کنند و بالا می آیند. اولین بخش اجرای پله، آینه پله یا پاخور نام دارد که معمولاً یک سنگ ۲ سانتیمتری است و پشت آن را با مصالح بنایی یعنی آجر وملات ماسه سیمان پرمی کنند.

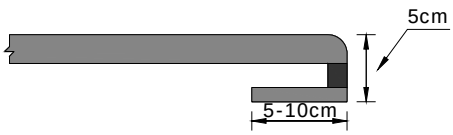
سنگ پله سنگی به ابعاد ٤ الی ٥ سانتیمتر است که حدود ٥/ ٠سانتی متر به سمت لبه آن شیب دارد اجرا می شود. سنگ پله به هیچ وجه نباید به آهن شمشیری پله بچسبد و حدود ۱ سانتیمتر از آن فاصله دارد. دلیل این امر جلوگیری از شکستن سنگ در اثر برخورد بارهای قایم می باشد.

اگر H ارتفاع کف به کف طبقات و N تعداد پله ها باشد، از حاصل تقسیم H به N ، ارتفاع پله (h) بدست می آید. با فرض این که T ضخامت سنگ کف پله باشد، h-T-0/5 ارتفاع آینه پله می باشد.

بین سنگ های پله آینه پله قرارگرفته است. اگر L فاصله بین آینه های پله باشد عرض سنگ پله حدود L+5 cm می شود ، که در آن ۳ سانتیمتر جلو آمدگی سنگ پله و ۲ سانتیمتر ضخامت آینه پله لحاظ شده است.

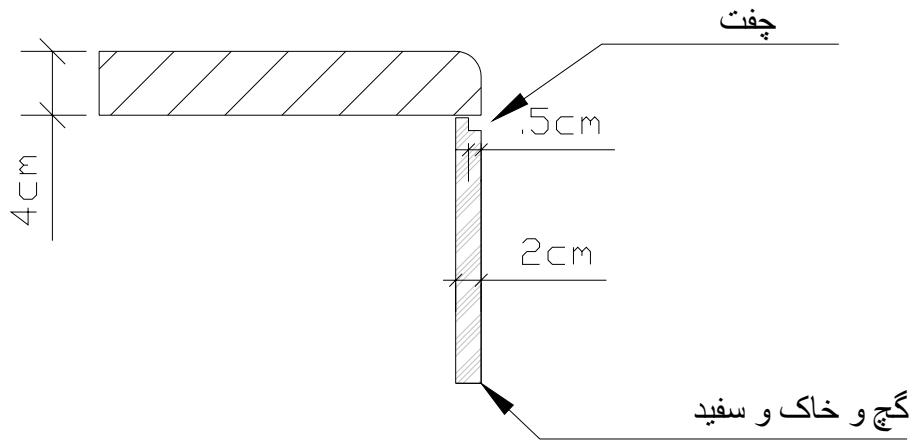


به علت ملاحظات اقتصادی درصورتی که سنگ پله از گرانیت انتخاب شود، ضخامت آنرا ۲ سانتیمتر اختیار می کنند که فوایدی چون مقاومت و قیمت مناسب دارد ولی جلوی کارکمی زشت می شود که برای رفع ان از برنز ۱ یا ۲ سانتی و سنگ ۲ سانتی به عرض ۷ الی ۲۰ سانتیمتر استفاده می شودکه در زیر پله قرار می دهند و همان گونه که درشکل ملاحظه می کنید فاصله به وجود آمده در زیر پله را با پودر سنگ و چسب و سیمان پر می کنند.به این نوع پله ها سنگ پله ساندویچی گفته می شود.



سنگ پله گرانیت و اجرای برنز

تذکر: در صورتی که سنگ پله در محل چشم پله پیش آمدگی نداشته باشد، باید در محل اتصال سنگ و گچ نازک کاری چفت اجرا شود.



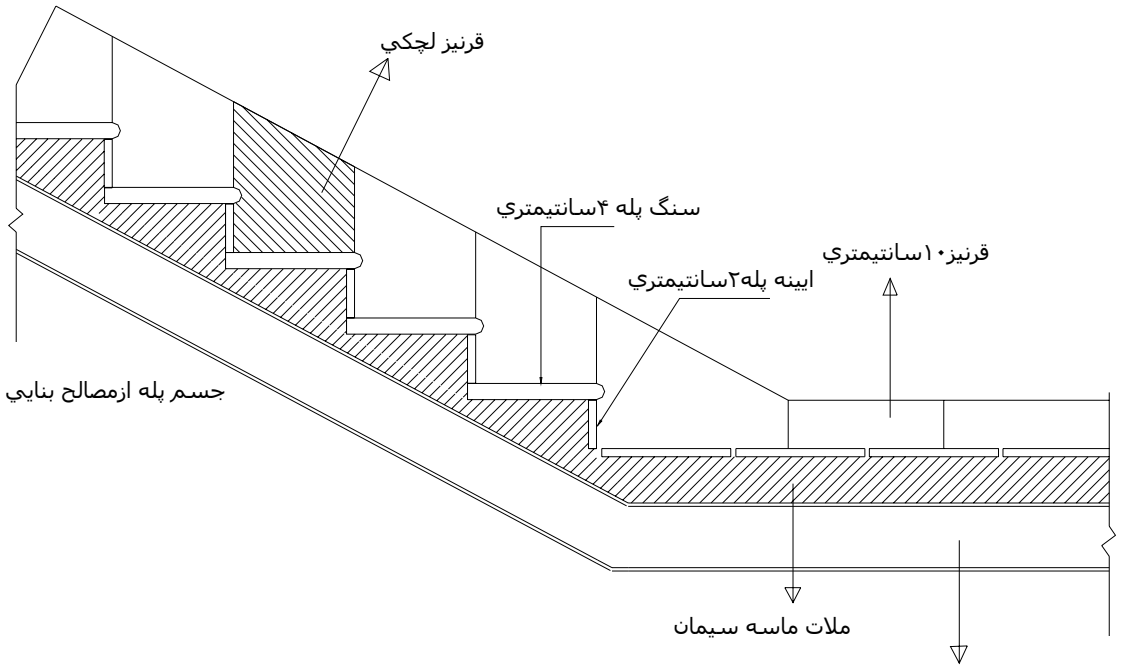
پله از سه ظرف باز

قرنیز راه پله :

قرنیز راه پله یا با شیب پله هماهنگ می شود و یابه صورت پله ای به سمت بالا ادامه می یابند. حالت سوم اجرای قرنیز بصورت یکسره است. در حالتی که قرنیز با شیب پله حرکت می کند به آن قرنیز لچکی می گویند و اگر قرنیزمطابق پله حرکت کند به آن قرنیزپله ای می گویند. در حقیقت قرنیز پله ای سنگ قرنیزی است به طول کف پله به اضافه ۱۰ سانتیمتر و به ارتفاع پله که روی پله قرار می گیرد.

۱- قرنیز لچکی :

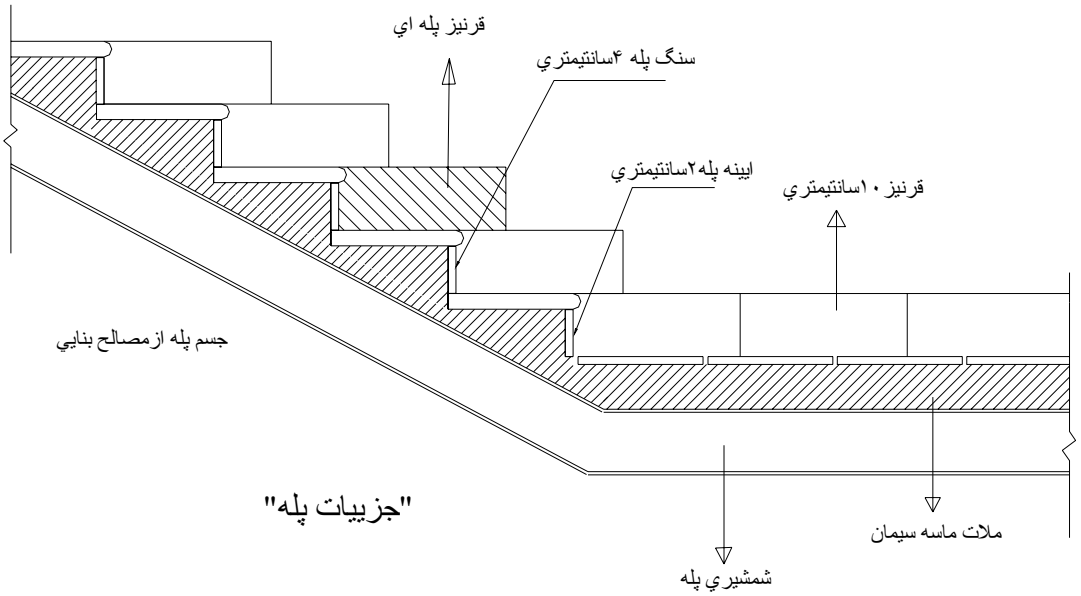
همان طور که گفته شد با شیب پله بالا می رود و روی پله می نشیند؛ لذا طول پله را باید ۲ سانتیمتر داخل نازک کاری ،یعنی از ابتدای سفت کاری فرض کرد.هزینه اجرای قرنیز لچکی بیشتر از قرنیز پله ای است ودقت بالایی نیاز دارد.



"جزییات پله"

۲- قرنیز پله ای:

این نوع قرنیز به صورت صاف و مستقیم روی پله می نشیند و مشابه حالت قبل از اجرای پله از اتمام سفت کاری شروع می گردد. دقت مورد نیاز کمتر از حالت قبلی است و هزنیه اجرا نیز کاهش می یابد.

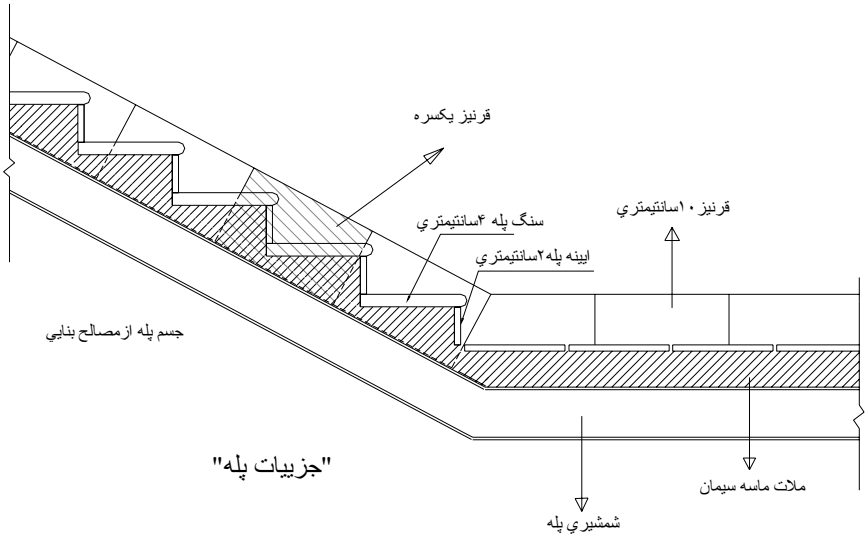


"جزییات پله"

۳- قرنیز یکسره:

در این حالت قبل از اجرای پله، قطعات سنگ یکپارچه ای را به موازات شمشیری، ۲ سانتیمتر بالاتر از آن اجرا می کنند و سپس پله به آن می چسبد. از آن جایی که سنگ قرنیز بر اساس شیب شمشیری اجرا می شود، لذا دقت بسیار بالایی لازم است ؛ چرا که اگر در هنگام اجرای پله خطایی داشته باشیم کاملاً در قرنیز مشهود خواهد بود. به طوری که قرنیز از گوشه های پله بیرون می زند و ظاهری زشت ایجاد می کنند.

در حالتی که قرنیز به صورت یکپارچه اجرا نمی شود، چنان که ابعاد چاه پله خطا داشته باشد می توان در نازک کاری(گچ و خاک) خطا را تا حدی برطرف کرد. ولی چنان که قرنیز به صورت یکپارچه و یکسره اجرا شده باشد این امکان وجود ندارد و کوچکترین خطایی مشهود خواهد بوده و به چشمه پله منتقل خواهد . باید در نظر داشت از آنجاییکه در اجرای قرنیز های یکسره، قسمتی از سنگ زیر کارمدفون می شود، مصرف سنگ بالتر ازحد نمایان است.



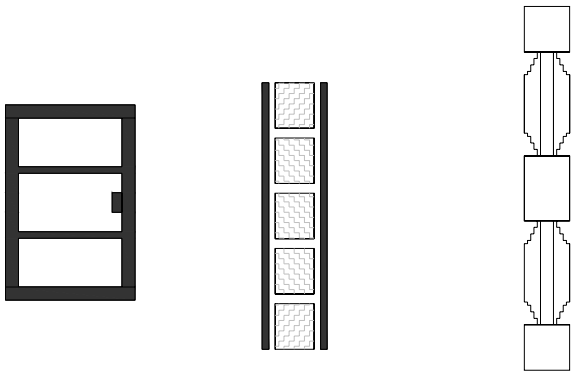
"جزییات پله"

درب و پنجره :

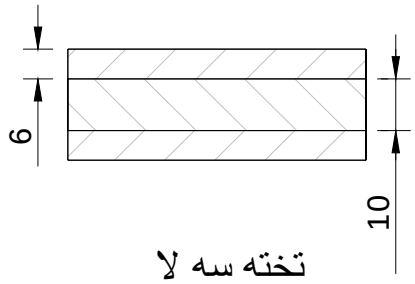
درب های تمام چوب عموما از چوب ساخته می شوندو فقط در بخش هایی از درب که مسطح است از نئوپان فشرده استفاده می شود؛ در صورتیکه قسمت های تخت درب از چوب ساخته شود باید چوب به صورت چندلا مصرف گردد تا به مرور زمان تاب برندارد برای این کار چوب را در ضخامت های ۱۰ تا ۱۵ میلی متر برش زده و به صورت چندلا و در جهت خلاف الیاف بر روی هم می چسبانند(جهت الیاف در لایه وسط ۹۰ درجه با لایه رویی متفاوت است) این امر باعث می شود تنش های حاصل در جهات مختلف همدیگر راخنثی کنند و موجب پیچش چوب نگردد؛ ضخامت درب های تمام چوب معمولا ۳/۵ تا ۴/۵ سانتی متر است.

اگر به جزئیات درب های چوبی دقت کنید مشاهده می کنید که ضربدرهایی داخل در وجود دارد این ضربدری ها برای آن است که وقتی درب پرس می شود بخش های میانی آن خمیده نشوند و استقامت لازم را به درب بدهد؛ این ضربدرها از تخته سه لایی یا چوب ٤ یا ٥ میلیمتری می تواند باشد.

مصالح ممکن برای رویه درب که پرس می شود می تواند از نئوپان یا نئوپان فشرده (M DF)، تخته سه لایی و یا سه لایی روکش دار باشد.



ساخت در



تخته سه لا

نکته : نئوپان محصولی ازبراده های چوب است که الیاف ندارد چون خرد شده اند و با چسب به هم چسبیده و فشرده می شوند؛ لذا برای قسمتهای صاف از نئوپان استفاده می کنند و روی آن را روکش می کنند.

پنجره ها به یکی از صورت های زیر هستند :

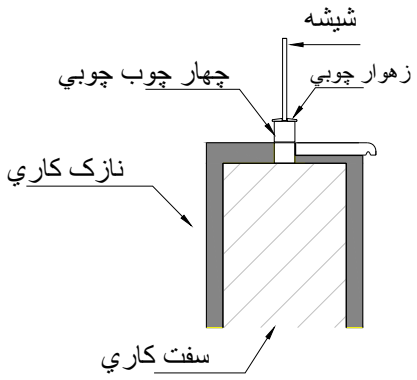
۱- فلزی و آهنی

۲- آلومینیمی

۳- چوبی

٤- P.V. C

پنجره های چوبی و آلومینیمی بترتیب نسبت به آب و خش ایجاد شده در عملیات نازک کاری حساسند؛ لذا ابتدا چهار چوب اجرا می گردد و سفت کاری ادامه می یابد و هنگامی که به نقاشی رسیدیم پنجره ها نصب می گردند (به چهار چوب پیچ می شوند). ولی پنجره های آهنی را می توان همزمان با سفت کاری اجرا کرد و از ضد زنگ برای جلوگیری از زنگ زدن آنها استفاده نمود.



اجرای نرده ها :

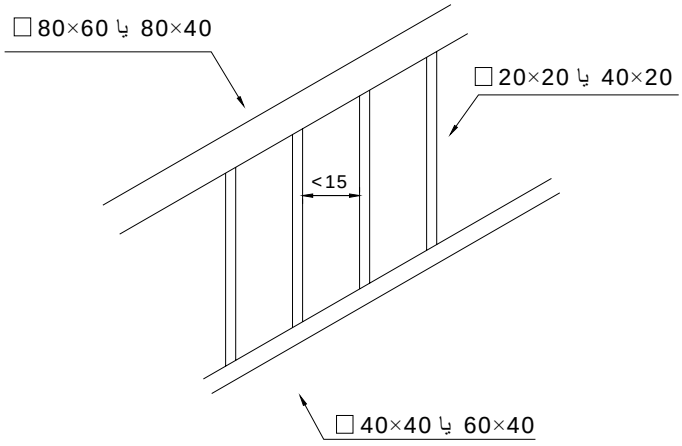
نرده ها عموماً بعد از اتمام کف سازی و قبل از اتمام سفید کاری غالباً به دوصورت زیر اجرا می شوند :

۱- فلزی

۲- چوبی

۳- ترکیبی از فلز و چوب

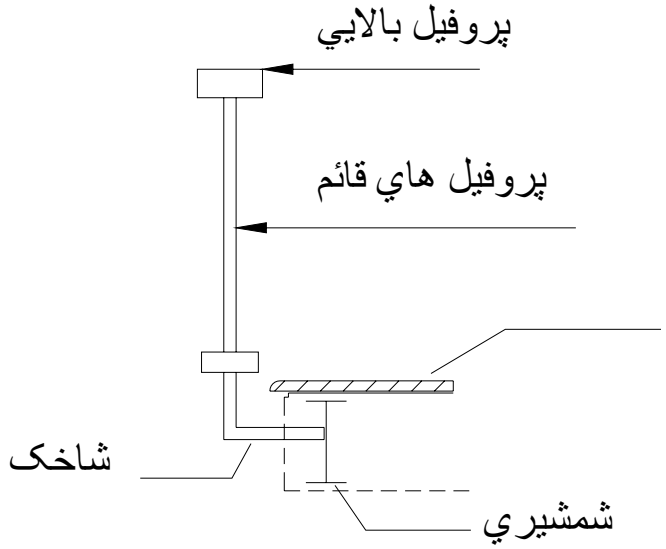
هر نرده از یکسری پروفیل های افقی وعمودی تشکیل شده است که معمولاً پروفیل افقی بالایی پروفیل عریضی است و به عنوان دستگیره از آن استفاده می شود و باعث می گردد شخص احساس امنیت کند. پروفیل های عمودی نیز بین پله و پروفیل افقی قرار می گیرند و فاصله خالص آن ها نباید از ۱۵ سانتیمتر بیشتر شود.



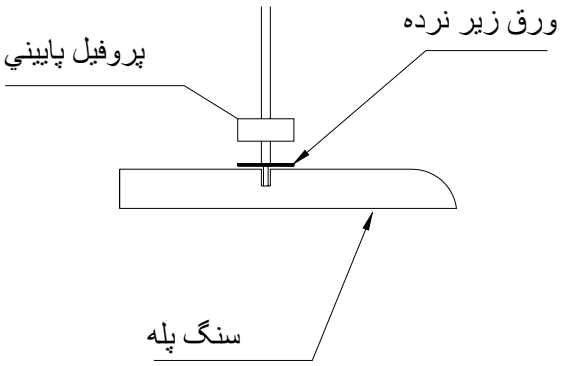
۱- نرده فلزی:

۱-۱) نرده فلزی به دو صورت اجرا می شود:

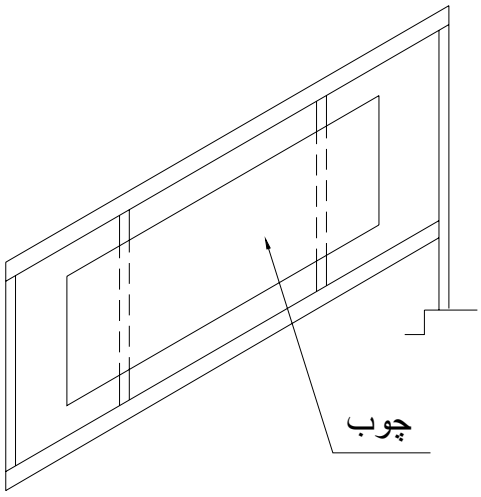
الف) نرده آهنی که از پروفیل قوطی سبک ساخته می شود می تواند به وسیله شاخک به شمشیری پله متصل گردد؛ درصورتیکه شمشیری پله آهنی باشد شاخک به آن جوش می شود و اگر بتنی باشد، با قرار دادن ورق در سطح شمشیری پله در محل چشمه پله شاخک نرده پله را به آن جوش می دهند و پس از اجرای نرده چشمه پله سفید کاری می گردد.



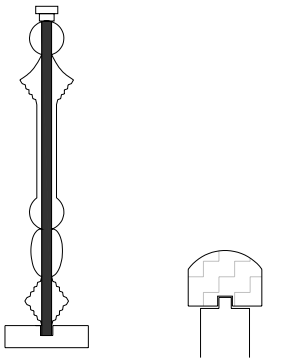
ب) نرده آهنی که بر روی سنگ پله نصب می شود به گونه ایست که ابتدا سنگ پله در محل مورد نظر با مته Φ۱۰ سوراخ می گردد و ورق نمره ۳ به ابعاد ۴۰×۴۰ میلی متر که در وسط آن یک قطعه آرماتور ساده Φ۱۰ به طول ۳ سانتی متر جوش شده است در داخل سوراخ سنگ قرار داده می شود و پایه نرده فلزی به آن جوش می گردد. تعداد این اتصالات در هر رمپ دو عدد به جز ابتدا و انتهای هر رمپ می باشد. پر واضح است که اجرای نرده در این روش نازک کاری چشمه رمپ را مخطل نمی نماید، ضمنا می توان به جای پروفیل قوطی از لوله سیاه فلزی نیز استفاده نمود.



لازم به ذکر است که جهت کاستن از پروفیل های قائم نرده م یتوان از جوب یا مصنوعات دیگر برای پوشش وسط پروفیل ها ی بالایی و پایینی اتفاده کرد؛(مطابق شکل) این نوع نرده های ترکیبی(نوع ۳) به جهت تنوع کار میتواند زیبایی لازم را داشته باشد. در این نوع نرده های ترکیبی از چوب و فلز باید سعی گردد حد فال بین چوب و فلز از ۱۵ سانتی متر بیشتر نشود .



۱-۲) نوع دیگر نرده های فلزی از ورق نمره ۰/۷۰۵ میلی متر و با پوشش نقره های یا طلایی (مطلا) ساخته و به وسیله میله محوری به هم دوخته می شود. اجرای این نوع نرده مانند حالت قبل است به این ترتیب که روی سنگ سوراخ می شود و صفحه ای آهنی به ابعاد ۵×۵ از ورق نمره ۳ که آرماتور نمره ۱۰به آن جوش شده است را روی سنگ می کوبند، این آرماتور یا میله مهار در سنگ فرو رفته و با چسب درمحل خود تثبیت می شود. روی نرده ها تسمه آهنی قرارمی گیرد (ابعاد 10×20 یا 10×30) و روی تسمه چوب نرده اجرا می کنند.

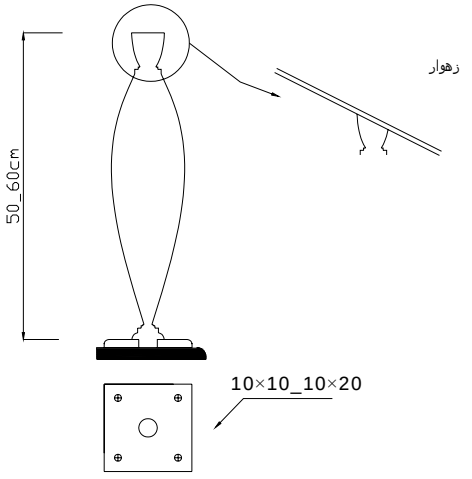


نرده فلزی و زهوار

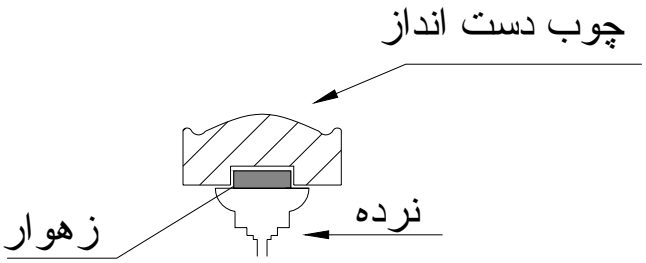
تذکر: چنان که پله قوسی باشد معمولاً نرده آن را از چوب انتخاب می کنند که بتوان آن قوس را در نرده اجرا کرد چرا که پروفیل های چهارگوش فلزی را به سختی می توان به حالت قوسی در آورد.

۲- نرده های چوبی:

این نرده ها بر روی پله نصب می شوند؛ لذا می توان آن ها را در مراحل قبل از نقاشی نیز اجرا کرد. روی پله یک کفشک چوبی قرار می دهند که وسط آن سوراخ است و به کف پله پیچ می شود و ضخامتی در حدود ۱ سانتیمتر دارد.قسمت بیرون زدگی زیر نرده های چوبی داخل این سوراخ قرار می گیرند ودر نهایت با چسب در محل خود مستقر می شوند. سپس ریسمانی با توجه به شیب پله می بندند و از کنار نرده ها رد می کنند و محل رد شده ریسمان را روی نرده ها علامت می زنند، آنگاه تک تک نرده ها را در آورده و بخش زائد آن را می برند و دوباره نرده را نصب می کنند و روی آن ها یک زهوار چوبی به ابعاد 30×10 یا 20×10 میلیمتر به وسیله میخ و چسب اجرا می کنند. به مفهومی دیگر نرده ها را از بالا مهار می کنند در نهایت چوب دست انداز روی زهوار چوبی نصب می گردد.



نرده چوبي



نکاتی در مورد اجرای استخر:

استخر ها به یکی از صورت های زیر اجرا می شوند:

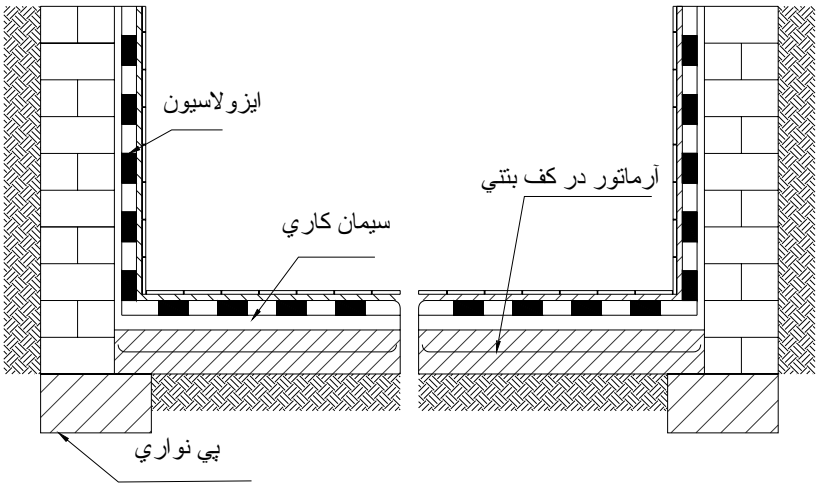
۱- آجری

۲- بتنی

۱- استخر آجری : شرط لازم برای اجرای استخر با دیوار آجری؛ آن است که زمین دج باشد. در این حالت پی ها به صورت نواری اجرا می شوند و کف که شامل شبکه مش بندی است بتن ریزی می شود دیوارها نیز بصورت دیوار ۳۵ سانتیمتری اجرا می شوند. پس ازسفت کاری استخر از داخل سیمان کاری می شود(با رویه تخته ماله ای). ضخامت این سیمان کاری اگر کار دقیق و مناسب اجرا شده باشد، حدود ۲ سانتیمتر است، سپس روی سیما ن کاری و کف را مواد آب بندی می زنند که شامل چسب بتن و پودر سیمان است (حدود ۳ دست). برای کنترل آب بندی تمام حجم استخر را از آب پر می کنند چنان که تفاوتی در تراز سطح آب مشاهده نگردد آب بندی مشکلی ندارد لذا آب تخلیه شده ونازک کاری استخر آغاز می گردد.

تذکر: معمولا در استخرهای رو باز سطح کار ازکف بالاتر است اما در استخرهای سرپوشیده سطح کار و کف یکی است.

نکته: فرق اساسی چسب آب بندی و ایزولاسیون به شکل قیرگونی آن است که چسب آب بندی در اثر جابجایی کم لایه ها زیرین تکان خورده و فوراً ترک بر می دارد لذا وجود زمین دج برای استخر آجری ضروری است.



استخر در زمین دج

لبه استخر در فضاي بسته لبه استخر در فضاي آزاد

۲- استخربتنی:چنان که زمین دج نباشد استخر یکسره بتنی اجرا می گردد. در این حالت دیوارها حائل هستند و به بتن مواد آب بندی زده می شود. به این ترتیب دیواره ها و کف خود به خود آب بندی می شوند و نیاز به چسب آب بندی روی دیوار نیست. بدیهی است که ابتدا کف بتنی با آرماتورهای انتظار آن اجرا می شوند و سپس دیوارهای حائل اجرا می گردند.

تذکر: معمولا در استخربتنی ابتدا باید کارهای تأسیساتی انجام شود و سپس سفت کاری اجرا گردد ولی در استخر آجری برعکس است.

اجرای کف سازی:

مراحل اجرای کف سازی عبارتند از:

۱- اجرای مصالح سنگی

۲- اجرای بتن پوکه و شیب بندی

۳- کف سازی به وسیله کفپوش

٤- اجرای قرنیز

٥- اجرای سیمان کاری و ایزولاسیون سرویس

٦- کاشی کاری

۷- اجرای پله

اجرای مصالح سنگی

کف سازی در پایین ترین کف بر روی پی انجام می گیرد. به این ترتیب که حدود ۲۰ الی ۳۰ سانتیمتر مصالح سنگی مانند ماکادم، تونان ویا شن درشت در کف ریخته می شود. حسن این مصالح در این ایت که: نیاز به کمیکشن ندارند و همچنین از حرکت آب و رطوبت به کف جلوگیری می نمایند.

در مواقعی که عمق پی ها زیاد است تا حدود ٤۰ الی ٥۰ سانتیمتر از کف تمام شده خاک ریخته و متراکم می گردد و سپس مصالح سنگی بر روی آن پخش می شود.

اجرای بتن پوکه ای و شیب بندی:

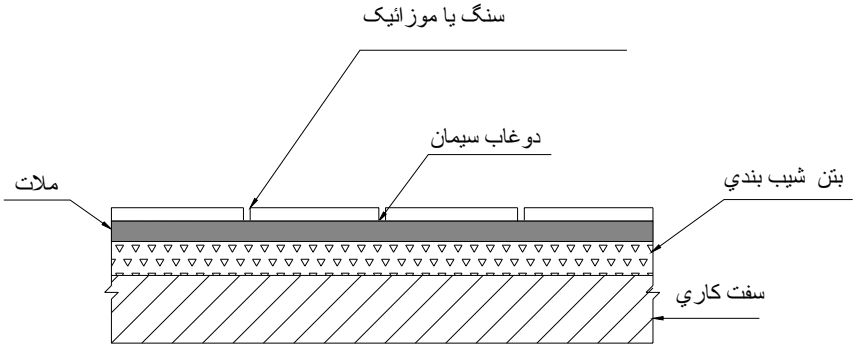
بعد از اجرای مصالح سنگی در پایین ترین کف، بتن کف به صورت با پوکه یا بدون پوکه و ححدود ۱۰ سنتیمتر اجرا می گردد.در صورتی که این بتن آخرین لایه بوده و از کف به عنوان پارکینگ استفاده شود، لازم است بتن بدون پوکه و مسلح باشد. میزان آرماتور و فواصل و جهات آن مطابق محاسبات خواهد بود. بدیهی است حداقل ضخامت بتن ۱۰ سانتیمتر (٥ سناتیمتر بالا و پایین) می باشد.

در طبقات بتن کف فقط به جهت پوشش تاسیسات و تسطیح کف می باشدو به منظور سبک سازی از بتن پوکه ای استفاده می شود.

در مواقعی که برای کف سازی از سنگ یا موزائیک استفاده گردد، تراز سطح روی بتن کف برابر ۵ سناتیمتر کمتر از تراز کف سازی استت، لیکن در صورتی که کف سازی از نوع سرامیک باشد، تراز بتن حدود ۱ سانتیمتر از تراز کف تمام شده پایین تر می باشد.
در سرویسها به جهت لزوم شیب بندی کف از بتن شیب بندی استفاده میشود که عملیات، مطابق با مطالب مندرج در شیب بندی پشت بام میباشد.

کف سازی:

کف سازی شامل ملات زیر و کفپوش می باشد که در زیر مقعطی از آن نمایش داده شده است. ضخامت ملات مصرفی برای کفپوش سنگ یا موزائیک حدود ۲/۵ -۲ سانتیمتر است.انواع کف پوش های مورد استفاده در کف ها عبارتند از: موزائیک، سنگ، سرامیک، پارکت، بتن درجا و موکت که در زیر توضیح مختصر درباره هریک از این کفپوش ها ارائه می گردد:



کف موزائیک یا سنگ

موزائیک :

موزائیک ها با توجه به فر آیند تولید به دو دسته تقسیم می گردند:

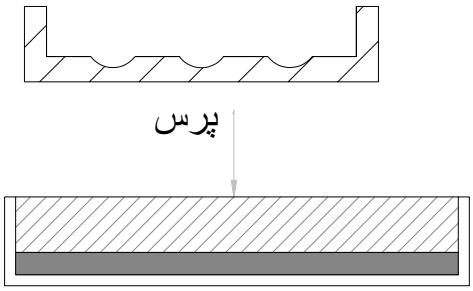
۱) موزاییک فشاری

۲) موزاییک ویبره ای

۱) موزائیک فشاری:

روش ساخت این نوع موزائیک به این ترتیب است که ابتدا درون قالب، لایه ای از مخلوط پودر سنگ، سنگ ریزه (سنگدانه رنگی) و سیمان سفید قرار می دهند و روی این لایه را ملات ماسه سیمان می ریزند؛ تا ضخامت مواد موجود درقالب فلزی حدود ۳/۵- ٤ سانتیمترگردد. سپس مواد موجود درقالب را فشرده می کنند و پس از خارج کردن آن ها از قالب، سطح آن ها را ساب می زنند تا مقطع سنگ دانه ها نمایانووسطح موزائیک صیقلی گردد.

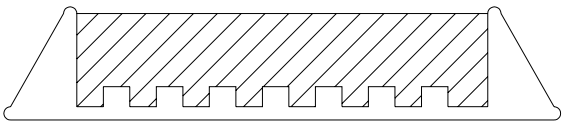
رویه این موزائیک های فشاری خیلی نقش پذیر نیستند. چون اگر نقش های زیادی روی سطح قالب باشد جدا کردن موزائیک از قالب دشوار است به همین دلیل نقش های روی موزائیک فشاری کم است و دارای انحنا می باشد(چون سطح قالب را نمی توان به هر شکل دلخواه فرو رفته یا برآمده کرد) . پس از خارج کردن موزائیک از قالب، سطح نقش ها را ساب می زنند تا نیمه صاف شوند.موزائیک های فشاری به دلیل روش ساخت آن ها معمولاً موج برنمی دارند و صاف هستند (کاو یاکوژ نیستند).
بدیهی است هرچه مصالح مرغوب تری برای رویه استفاده شود موزائیک زیباتر وبهای آن نیزبیشتر خواهد بود.



موزائیک فشاري

۲) موزائیک ویبره ای :

روش ساخت این نوع موزائیک با موزائیک فشاری متفاوت است. برای ساخت این نوع موزائیک ابتدا در قالب لاستیکی دوغاب ماسه سیمان با عیار سیما ن kg/m^3 ۴۵۰ -۴۰۰ ریخته می شود(این دوغاب خیلی شل نیست). سپس قالب را می لرزانند و پس از خشک شدن ملات، موزائیک را از قالب بیرون می آورند.بیرون آوردن این موزائیک ها از قالب راحت تر از موزائیک فشاری است چون قالب شان لاستیکی است. همچنین نقش پذیری رویه آنها خیلی بیشتر از موزائیک فشاری است و معمولاً سطوح آن ها دارای نقوش متنوع تر و زیبا تری است. از این موزائیک هاکه سطح تخت دارند، درمحل هایی که خیلی سرد نیست به عنوان کفپوش بام و یا زیر موکت استفاده می شود.



موزائیک ویبره اي

سرعت ساخت موزائیک ویبره ای از موزاییک فشاری بیشتر است. مقاومت موزائیک ویبره ای نسبت به موزائیک فشاری کمتر می باشد و همچنین ممکن است این موزائیک ها در ابعاد بزرگ (۵۰ ×۵۰) تهیه گردد.

روش اجرای موزائیک و سنگ که به روش کفسازی موزائیکی معروف است به این صورت است که پس از ریختن ملات، موزائیک با سنگ را(با ضخامت بین ۳/۱-۵/ ۲ سانتیمتر) روی آن می گذارند. باید توجه داشت که به علت تخلخل زیر موزائیک و سنگینی آن ها موزائیک به طور مناسبی به ملات می چسبد، در حالی که به علت سطح صاف سنگ و نفوذ پذیری کم این امکان وجود دارد که سنگ به ملات نچسبد. برای جلوگیری از لق شدن سنگ، باید پس از تسطیح سطح ملات، روی آن دوغاب سیمان نیز بریزیم.

پس از اجرای سنگ و یا موزائیک، ممکن است کمی اختلاف ارتفاع بین موزائیک ها یا سنگ ها مشاهده شود؛ این ناهمواری با ساب زدن کف کار به اندازه ۱ تا ۳ میلیمتر رفع می شود. البته باید توجه داشت که تنها در صورتی که سنگ غیرگرانیتی باشد قابلیت ساب خوردن را دارد. اگر گرانیتی باشد باید به اندازه ای کف را دقیق اجرا کرد که نا همواری درکف پیش نیاید چون امکان ساب زدن سنگ گرانیتی مطابق ساب کارخانه وجود ندارد.

سرامیک :

در سرامیک ها خمیدگی ها (کوژی یا کاوی) بیشتر است. جسم سرامیک (خمیر سرامیک) هنگام خشک شدن خمیده می شود و همچنین پس از لعاب دادن برای پخت در کوره می رود و درآن جا نیز خمیدگی تشدید می شود. علت خمیدگی سرامیک غیر یکنواختی خمیر آن

است. هرچه این خمیر هموژن تر باشد (ضریب انبساط حرارتی کل آن یکسان باشد) اعوجاج و خمیدگی سرامیک کمتر خواهد شد.برای تشخیص خمیدگی سرامیک، دو قطعه سرامیک را به صورت متعامد بر روی هم می چرخانند . اگر به راحتی بچرخد ، سرامیک خمیده است و اگر نچرخد سرامیک صاف و تخت است.

سرامیک خمیده

هر چه ابعاد سرامیک بزرگترکوژی در آن بیشتر است.

نوع دیگر سرامیک ها که از سنگ ریزه های گرانیتی و چسب ساخته می شود به سنگ های شبه گرانیتی معروفند. حسن این سرامیک ها در این است که سطح روی آن ها لعاب کار نمی شود، بلکه سطح آن ها همانند سنگ ساب خورده و شفاف می گردد، شکل سرامیک ها در این است که بعد از اجرا در اثر ضربه لعاب آن ها شکسته و از بین می رود و سنگ سفال زیر نمایان می گردد.

در انتخاب سرامیک باید دقت شود که سطح لعاب آن کرمو و حباب دار نباشد و لعاب کل سطح را پوشانده باشد.

سنگ هایی که سطح براق و شفاف دارند (آینه ای) سطح آن ها را ۷ بارساب می دهند که از این ۷ بار دوبار آن به همراه اسید است.

سرامیک

اجرای کف سنگی یا موزائیکی و سرامیکی

کف های موزائیکی یا سرامیکی به دو صورت جناغی و شطرنجی اجرا می شوند، که نمای کلی آن ها در شکل نشان داده شده است.

برای اجرا، ابتدا دلیل موزائیکی یا سنگی را اجرا می کنند.

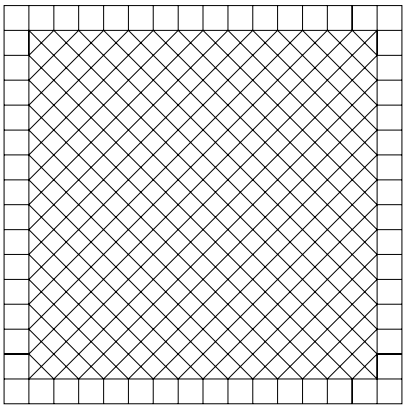
دلیل یک ردیف از موزائیک یا سنگ می باشد که با شمشه و تراز خیلی دقیق در پیرامون کار اجرا شده و اگر نیاز به شیب بندی باشد، شیب بندی می شود و سپس بقیه کف مطابق با آن به روش دلخواه اجرا می شود.

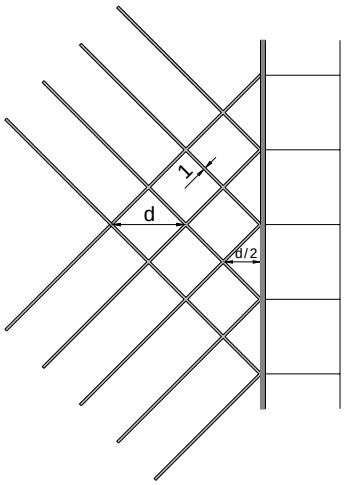
نکته مورد توجه آن است که چون اغلب ابعاد کف ها مضربی از ابعاد سنگ یا موزائیک نیست، در گوشه های کار ممکن است عدم هماهنگی پیش آید ونمای کار مطلوب نگردد. برای رفع این مشکل اگر پوشش از نوع سنگ باشد چون در انتخاب ابعاد سنگ آزادی عمل وجود دارد با محاسبه ابعاد سنگ های پوشش و مشخص بودن ابعاد کف، ابعاد سنگ گوشه به گونه ای انتخاب می شود که هردو طرف، اندازه آن یکسان و متقارن گردد.

اگر پوشش کف موزائیک (سرامیک) باشد به دلیل ابعاد ثابت آن ها، یک ردیف در کنار اجرا می کنند و سپس وسط را به گونه ای می چینند که در دو طرف کار متقارن شود.برای ایجاد چنین تقارنی پس از اجرای ردیف گوشه با معلوم بودن ابعاد کف باقیمانده (پوشش نشده) وهمچنین ابعاد موزائیک (سرامیک) را در کناره ها به صورت زیر محاسبه می کنیم:

درهرطرف a/۲ موزائیک را قرار می دهیم.

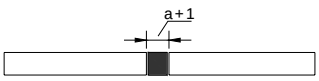
فاصله آزاد (a) = B-nd





چینش کف

در صورتی که کف به صورت جناغی چیده شود و ردیف کناری شطرنجی اجرا شده باشد به منظور هماهنگ نشان دادن بندهای بین این دو ردیف معمولا از برنز استفاده می شود.پروفیل های برنزی در اشکال زیر با طول ٤ متر می باشد و به همراه ملات پودر سنگ و سیمان سفید، بند مورد نظر اجرا می شود. دلیل استفاده از این نوع ملات برای برنز آن است که اگر احتمالا مقداری از ملات رو زند، باعث بد منظره شدن سطح کار نگردد.معمولا فاصله ردیف شطرنجی و جناغی ۱ میلیمتر بزرگتر عرض برنز است.

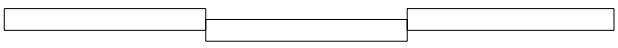


نصب برنز

اشکال برنز

در فضای چند قسمتی برای اجرای کف معمولا از سطح بزرگتر به سطح کوچکتر کف را اجرا می کنند تا دقت بیشتر و هماهنگی مطلوب تری بین قطعات کف پوش ایجاد گردد.

توجه به این نکته ضروری است که اجرای بند درکف سازی به دلیل ایجاد چسبندگی درکف نیست بلکه به علت خطاهای موجود درابعاد سرامیک ، موزائیک و سنگ ، فاصله ای بین آن ها ایجاد می شود که برای رفع این عدم هماهنگی بندها را اجرا کنیم تا فواصل یکسانی بین قطعات پوشش دیده شود. همچنین در اجرای کف باید دقت کرد که قطعات پوشش همسطح اجرا شوند و اختلاف بین سطح آن ها پیش نیاید؛ چون در این صورت هنگام راه رفتن روی کف این برجستگی ها احساس می شود.



بایـــد ســـاب زده شـــود

اجرای سرامیک به دوصورت انجام می شود:

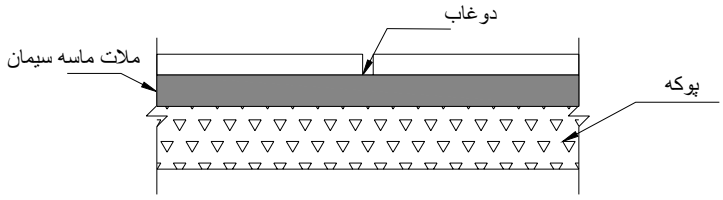
۱) با استفاده از ملات ماسه سیمان (اجرای موزائیکی)

۲) با استفاده از چسب سرامیک

اجرای سرامیک به طور کلی راحت تر از اجرای سنگ یا موزائیک می باشد. دلیل آن وجود لبه پخ در سرامیک است. همچنین در اجرای سرامیک باید دقت کرد باتوجه به ضخامت ۸ الی ۱۰ میلیمتر سرامیک باید بتن پوکه ای به میزان ٤ سانتیمتر بیشتر از اجرای سنگ یا موزائیک ریخته شود.

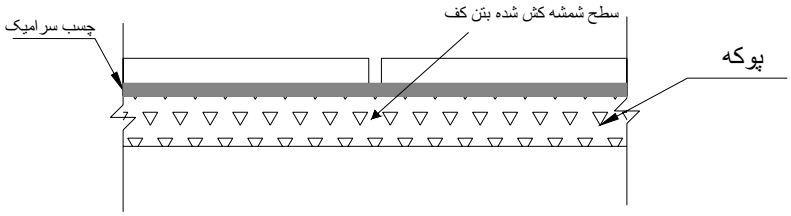
تفـــاوت خطـــاي ســـنگ و ســـرامیک

درصورتی که سرامیک به صورت موزائیکی اجرا شود، اجرای آن دقیقاً مانند اجرای سنگ یا موزائیک می باشد.



روش موزائیکي نصب سرامیک

در صورتی که از چسب سرامیک و یا دوغاب پودر خاکه سنگ وسیمان استفاده کنیم برای ساختن دوغاب سیمان، ٤۰۰ الی ۵۵۰ کیلوگرم سیمان در هر متر مکعب مخلوط می کنیم و روی بتن پوکه ای که هنوز سفت نشده است، می ریزیم و سرامیک ها را نصب می کنیم، تا بتن پوکه ای و دوغاب باهم خشک شوند. در این حالت دوغاب آن را حتما با سیمان سفید می سازند تا اگر دوغاب رو زد (به دلیل ضخامت کم سرامیک)، سبب سیاه شدن بندها نشود و بندها سفید باقی بمانند.



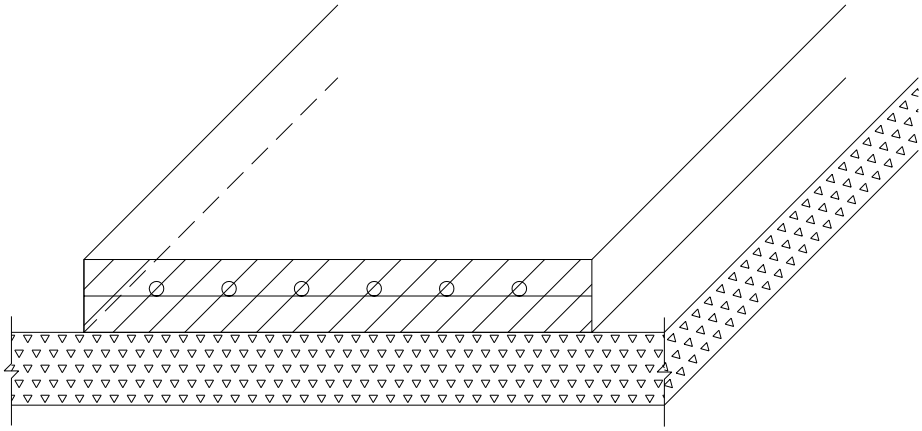
نصب سرامیک با چسب یا دوغاب

اجرای کف پارکت، موکت و کف پوش:

زیر این گونه کف ها بتن پوکه ای تخته ماله ای یا موزائیک درجه سه (پشت بامی یا دوغابی) اجرا می شود. در صورتی که از موزائیک استفاده شود سطح آن را ساب می زنند تا صاف شود و پوشش روی آن یک دست گردد.

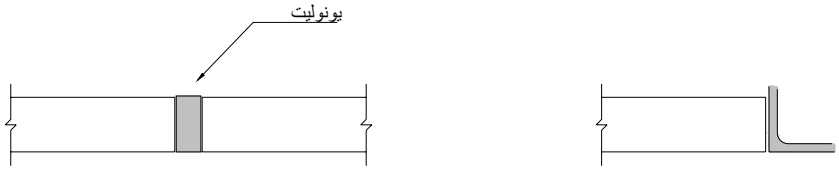
بتن درجا:

از این نوع کف در مکان های سرپوشیده، مانند آشیانه ها ، انبارها و کارخانه ها و یا پارکینگ های سرپوشیده استفاد می شود. اجرای آن به این صورت است که پس از اجرای شبکه مش در کف، در قالب های ۲×۱ تا ۲×۲ متری که روی کف ساخته می شوند به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر بتن می ریزند و سپس روی سطح آن را لیسه ای می کنند.(لیسه ای کردن قبلا شرح داده شده است.)دلیل استفاده از شبکه مش و همچنین اجرای قطعه ای این پوشش جلوگیری از ترک خوردن سطح آن می باشد.



کف بتن درجا

برای اجرای قالب این قطعات پوشش از نبشی یا ناودانی یا قوطی استفاده می شود و حد فاصل بین قطعات را یونولیت (پلاسفوم) قرار می دهند. پس از سفت شدن پوشش و برداشتن قالب ها و یونولیت ها، در درزهای ایجاد شده، ملات ماسه بادی یا آسفالت ریز دانه پر می کنند. این عمل از انقباض و ایجاد ترک جلوگیری می کند.



یونولیت بین دو قطعه

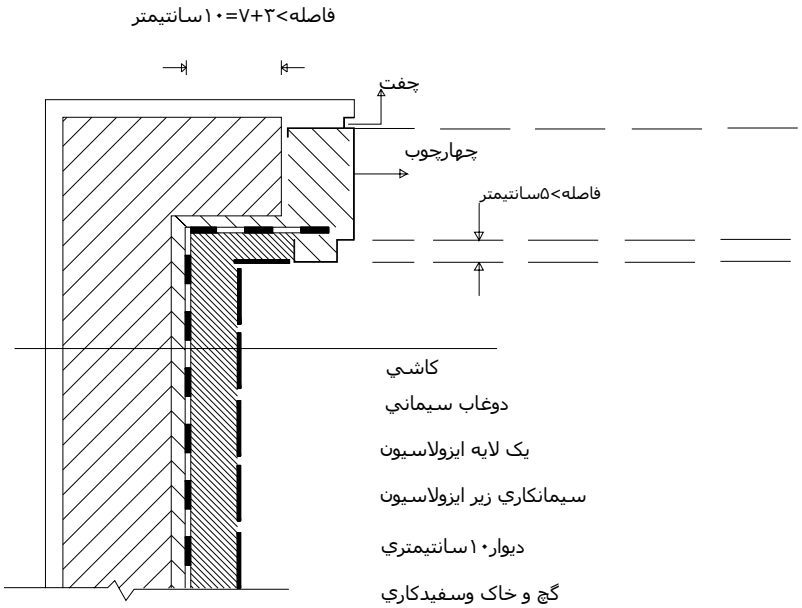
قالب کف بتن درجا

درصورتی که این پوشش درمحیط های باز اجرا شود، در اثرعوامل جوی (بارندگی و برف و ...) سطح آن ترک می خورد .در این محل ها استفاده از سنگ ریزه های گرانیتی و چسب ضروریست. لذا کاربرد آن در فضاهای باز توصیه نمی شود.
همچنین درکارخانه ها به علت رفت و آمد ماشین آلات سنگین (مانند لیفتراک) دانه های سیمان روی این پوشش کنده می شود و سطح آن خاکدار می شود و برای جلوگیری از چنین حالتی ۱ سانتیمتر از روی بتن را با سنگدانه های گرانیتی و چسب (رزین + سیمان) اجرا

می کنند. در صورتی که این پوشش روی خاک اجرا شود، باید ابتدا لایه ای از سنگریزه یا ماکادام (سنگدانه تیزگوشه) یا تونان را (سنگدانه گرد گوشه رودخانه ای) زیر آن اجرا شود و سپس بتن ها درجا اجرا شود.
به طور کلی هزینه اجرای کف موزائیک کمتر از هزینه بتن درجا می باشد.

۳-اجرای سیمان کاری و ایزولاسیون سرویسها :

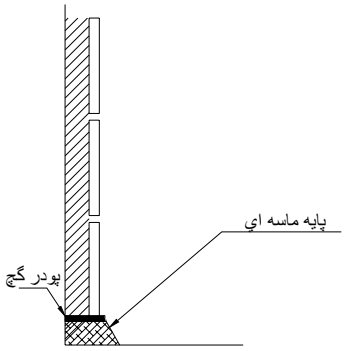
نحوه ایزولاسیون دیوارهای آشپز خانه و کف سرویس ها همانند ایزو لاسون کف بام می باشد به این صورت که دیوار آشپرخانه در صورتی که کفشور داشته باشد، ۱۰ الی ۲۰ سانتیمتر از دیوار ایزوله می شود.
همچنین دیوار سرویس ها را بین ۳۰ الی۵۰ سانتیمتر ایزوله می کنند. درحمام در محل دوش دیوار ها را تا ارتفاع ۱۷۰سانتیمتری ایزوله می کنند و بقیه دیوارها را تا ۵۰ سانتیمتری.



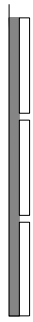
"جزییات ایزولاسیون چهارچوب ودیوارسرویسها"

٤ـ کاشی کاری:

تفاوت اصلی کاشی با سرامیک آن است که جسم سرامیک سخت و فشرده است؛ و لی جسم کاشی متخلخل است و قابلیت جذب آب دارد.
همچنین پشت سطح کاشی زبراست ، حال آن که سطح پشت سرامیک به اندازه کاشی زبر نیست، پس به علت سبکی کاشی و زبر بودن سطح پشت آن به راحتی به کمک دوغاب سیمان یا چسب کاشی به دیوارمی چسبد.
درترتیب اجرای سرامیک ، کاشی باید دقت شود تا ابتدا کاشی کاری صورت گیرد و پس از آن سرامیک اجرا شود به طوری که قسمتی از کاشی زیر سرامیک قرار گیرد.درصورتی که بخواهیم کاشی ها را به صورت دوغابی اجرا کنیم، ابتدا بستر نواری شکل؛ ماسه به همراه پودرگچ می سازیم و سپس به صورت دوغابی کاشی ها را روی یکدیگر می چسبانیم. از پودر گچ برای جلوگیری ازنشست ماسه استفاده می شود.



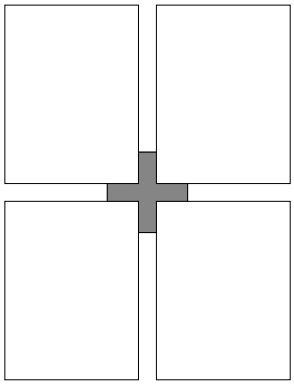
نصب كاشي با دوغاب



نصب كاشي با چسب

بندکشی کاشی کاری نیز مانند بندکشی کف سرامیکی است. در صورتی که از بند سیمانی استفاده نکنیم، می توان بجای آن در بندها از شیشه های ۳ الی ٤ میلیمتر به عرض ۲ سانتیمتر استفاده کرد.

برای اجرای یکنواخت بندها از وسیله ای به شکل چهار پره مطابق شکل استفاده می شود. جنس این وسیله معمولاً از پلاستیک است. به طور کلی هرچه ابعاد کاشی ها کوچکتر باشند بین آنها بندهای بزرگتری اجرا می شود، تا نمای زیباتری داشته باشد.(ضخامت بند ها در این حالت حدود ٥ میلیمتر است.)



بند كشي

معمولاًدر سرویس ها بین۲/۲۰ تا ۲/۳۰ متر از ارتفاع دیوار را کاشی کاری می کنند و بقیه ارتفاع با سقف کاذب پوشیده می شود.

در صورتی که دیوار گچی باشد، نباید از چسب برای چسباندن کاشی استفاده کرد. چون گچ رطوبت گیر است و به همین دلیل کاشی نمی چسبند. درصورتی که کاشی، روی قیر چسبانده شود، باید ابتدا روی قیرو گونی، توری بسته شود و توری را با میخ و واشر قیری (برای آب بند کردن قسمت سوراخ شده) به دیوار بسته و سپس کاشی را روی آن اجرا شود .

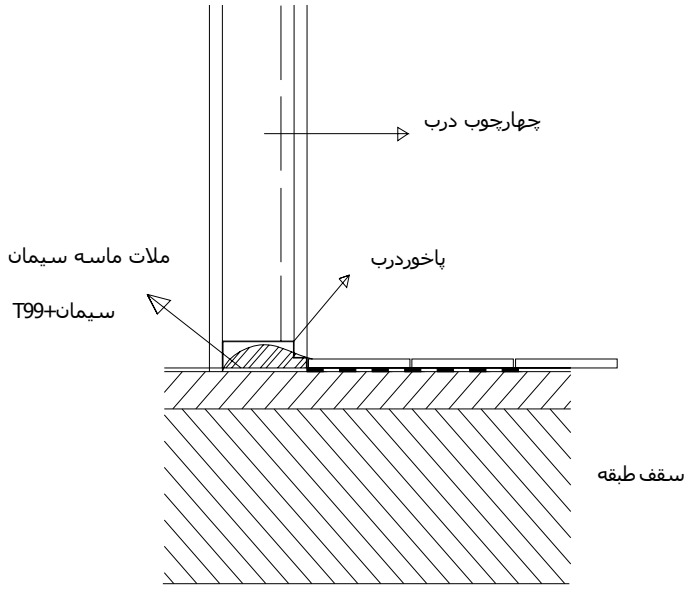
همچنین در اجرای چارچوب سرویس ها باید دقت شود که چارچوب را نسبت به سفت کاری حدود ٥ سانتیمتر داخل سرویس اجرا کنیم تا سیمان کاری و ایزوله دیوار به داخل چارچوب برود و همچنین فضایی برای کاشی کاری داخل سرویس در لبه چارچوب موجود باشد.

نکته آخر در اجرای کاشی کاری آن که رج آخر کاشی کار به دو صورت اجرا می شود:

در روش اول رج آخر را با گچ و خاک و سفید کاری می پوشانند و در قسمت اتصال گچ به کاشی چفت اجرا می کنند. در روش دوم ابتدا رج آخر را سیمان و چسب می زنند و سپس کاشی را می چسبانند.انواع چسب مصرفی دراجرای کاشی و سرامیک به دوصورت چسب پودری و خمیری می باشد و که در صورت استفاده چسب پودری به آن سیمان اضافه می کنند.

اجرای پاخور آشپزخانه و سرویس:

اجرای پاخور پس از اجرای سرامیک کف می باشد.ابتدا محل پاخور یا پاشنه درب تا سطح روی ایزوله کف از مصالح بنایی پر می شودو پس از آن پاخور که از نوع پروفیل چهارچوب یا سنگ می باشد بر روی خمیر T۹۹ نصب می گردد.وجود T۹۹ موجب می شود تا زیر پاخور آب بند شده و آب از زیر آن به بیرون از فضای سرویس یا آشپزخانه نفوذ نکند.



"جزییات آبندي ورودي سرویسها"

نما کاری:

اجرای نماهایی که در ساختمان استفاده می شوند عبارتند از :

۱- نمای آجری (نمای آجری توام و یا نمای آجری غیر توام)

۲- نمای سیمانی

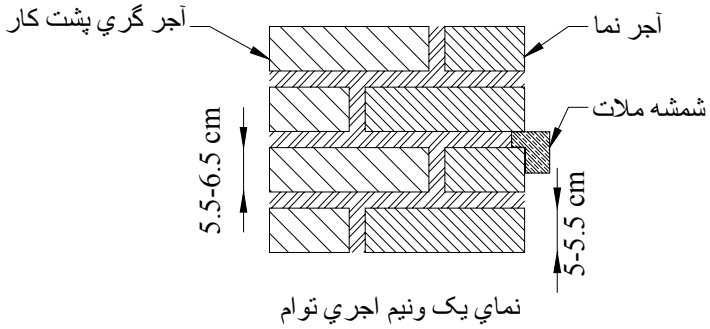
۳- نمای سنگی

٤- نمای متفرقه (نمای شیشه ای و یا نمای قطعات بتنی)

نمای آجری:

الف) نمای آجری توام: همان طورکه دربخش های قبل بیان گردید در این نوع نما دیوار آجری خارجی نقش نمای ساختمان را نیز ایفا می کند و به همین منظور باید با دقت بیشتر و ظرافت بیشتری نسبت به سایر دیوارهای ساختمان اجرا شود. این نوع دیوار معمولاًیک ونیم آجره و آجرهای مورد استفاده در آن معمولاً آجر فشاری (آجرگری) و آجر نما می باشد.

لازم به ذکر است که ضخامت آجرهای مورد استفاده بین ٥٠ الی ٦٥ میلیمتر می باشد. درصورتی که آجرهای نما باریک تر از آجر گری(فشاری) باشد، نمی توان نما را به صورت توام اجرا کرد و باید نما به صورت غیر توام اجرا شود.



نماي يک ونيم اجري توام

انواع بند های ایجاد شده در نما به دو گونه است:

۱) بند تو پر

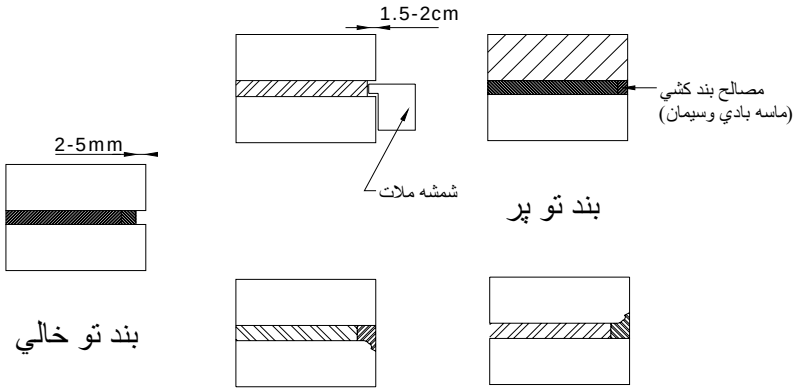
۲) بند تو خالی

بند توپر:

در اجرای بند به صورت توپر پس از اجرای دیوار نما فاصله بین دو آجر را با مصالح بند کشی (ملات ماسه بادی وسیمان) پر می کنیم تا فاصله بین دوآجر کاملا پر شود و اصطلاحاً ملات بند کشی هم باد آجرها شود.اشکال عمده اجرای این نوع بند آن است که چون لبه آجر ها شکسته و کاملاً سالم نیست ، پرکردن کامل بند بین دو آجر سبب می شود که لب بریدگی های سر آجر نیز پر شود و شکستگی های لبه نمایان گردد و این مسئله سبب عدم زیبایی در نما می شود.

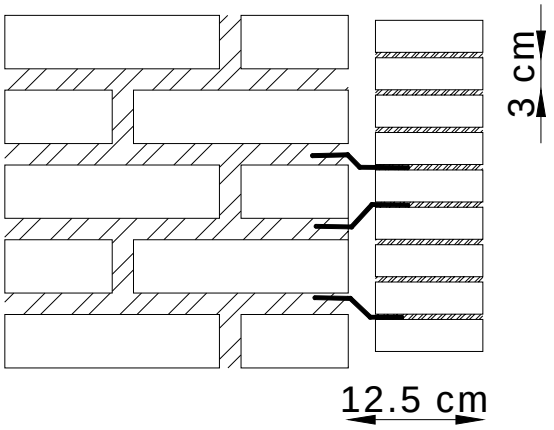
بند توخالی:

در این روش اجرای بند به منظور ایجاد بند های مساوی و هماهنگ در نما استفاده می شود و طریقه کار به این صورت است که در حین اجرای دیوار با استفاده از شمشه ملات ، بند های بتن آجر ها را به یک اندازه اجرا می کنیم و سشس با استفاده از مصالح بند کشی ، بند ها را به گونه ای پر می کنیم تا مطابق شکل حدود ۲ الی ۵ میلیمتر از بند خالی بماند. این عمل سبب هماهنگ شدن نما می شود و همچنین سر پخ آجر ها نمایان نمی گردد. مشکل عمده این نوع بند کشی آن است که پس از مدتی فاصله ی بین آجر ها سیاه می شودو همچنین مقاومت نما در برابر عوامل جوی نسبت به اجرای بند توپر کمتر است.



ب) نمای آجری غیر توام:

آجرهای مورد استفاده در نماهای غیر توام معمولاًدارای ضخامت های (۳۰ الی۳۵)، (٤٠ الی ٤٥) و(٥٠ الی٥٥) میلیمتر می باشند و ابعاد سطح آن ها حدود ۲۰×۱۰ سانتیمتر می باشد.



نماِي غير توام

t = 3-3/5 or 4- 4/5 or 5 – 5/5 cm

فاصله ی انتها نما با دیوار (پشتی آن باید حداقل ٥/ ۱۲ سانتیمتر باشد و دیوار نمای غیر توام ، معمولاً دیوار آجری نیم آجره اجرا می گردد. همچنین همانطور که در بحث اجرای دیوار گفته شد، برای ایجاد هماهنگی بین عملکرد این دیوار با دیوار

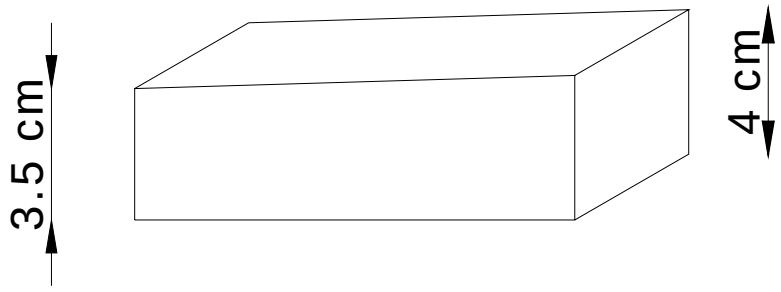
پشتی آمارتورهای انتظار را بین بندهای دو دیوار قرار می دهیم.اجرای بند در این نوع دیوار همانند اجرای بند در دیوارهای توام می باشد و باید دقت کرد که در این نوع دیوارها بند قائم نداریم و تنها از بند افقی استفاده می کنیم.

دیواره نیم آجره نما به گونه ای اجرا می گردد که حداقل ٥ سانتیمتر از آجر بر روی طبقه قرار می گیرد تا قسمتی از وزن دیوار توسط طبقه تحمل شود و سبب گردد که دیوار از ابتدا تا انتهای، یکسره اجرا نشود. این عمل موجب هماهنگی بهتر نمای آجری با سفت کاری می گردد. از این رو نماهای غیر توأم بر بیرونی سقف حدود ٥ سانتیمتر و بر بیرونی دیوار های خارجی ١٢,٥ سانتیمتر از بر نمای تمام شده داخل تر اجرا می شوند.

با توجه به اینکه آجرهای موجود خیلی صاف و هماهنگ نیستند و همچنین لزوم اجرای دقیق این نوع نما باید برحسب مورد از روش های زیر برای هماهنگی بین آجرها استفاده کرد.

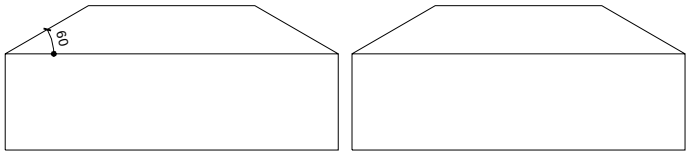
١ـ کشویی کردن:

به طوری که پیشتر بیان شد، ضخامت آجر ها یکسان نیست و معمولا حدود ٥ میلیمتر با هم اختلاف دارند. به جهت یکسان نمودن ضخامت آجر ها که در نما دیده می شوند، آن ها را از دستگاه برشی عبور می دهند تا ضخامت مورد نظر حاصل گردد. به این عمل کشویی کردن آجر گفته می شود.



٢ـ قواره کردن:

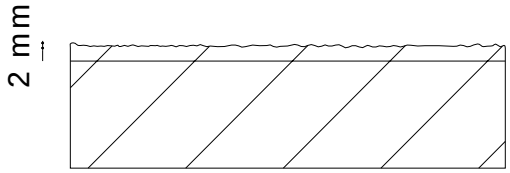
همان طور که ذکر شد در اجرای این نوع نما ها بند قائم نداریم به همین دلیل آجرها باید در نما کاملاً به هم چسبیده دیده شوند .به همین منظور آجرهای را درصفحه کوچکترین وجه آخر با زاویه ٦٠ درجه می برند تا لبه آن ها صاف و تیز شود و به آجر های کناری کاملاًبچسبد.



قواره کردن

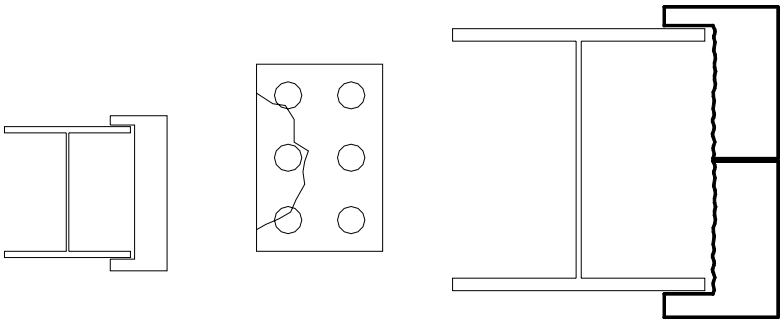
۳- ساب زدن:

با توجه به اینکه وجهی از آجرکه درنما دیده می شود، صاف و نیست، سطح آن را برمی دارند تا تمامی فرو رفتگی ها و برجستگی های سطح آن از بین برود. معمولاً به اندازه ۲ میلیمتر از سطح آجر را بر می دارند. علت این امر آن است که سطح شیشه ای و نفوذ نا پذیر آجر از بین برود تا سطح تمام آجرها از نظر جذب آب همسان گردد، سپس با استفاده از خمیر پودر آجر و سیمان سفید آجر را بتونه می کشند تا تخلخل جسم آجر از بین رود و پس از خشک شدن روی آن با سنگ ساب زده می شود.

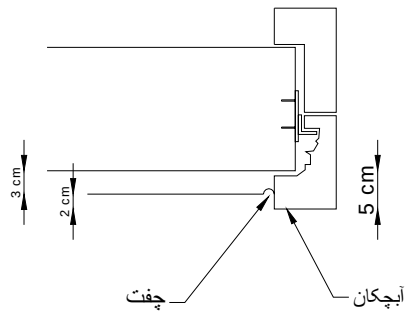


در اجرای دیوار نما به این شیوه به طوری که گفته شد، که دیوار نما به میزان حداقل ۷ سانتیمتر روی سقف طبقه قرار بگیرد. همچنین فاصله ۵/ ۱۲ سانتیمتر بین سفتکاری دیوار نما رعایت گردد. همچنین برای اجرای دیوار در مقابل سقف ها با توجه به نوع اسکلت سازه (بتنی یا فولادی) از یکی از جزئیات زیر استفاده می شود.

اسلکت فلزی: در این حالت قسمتی از آجررا می شکنند و به کمک ملات گچ و خاک آجر را به تیر آهن می چسباند. در صورتی که ارتفاع تیز بلندتر از طول آجر باشد، از دو آجر شکسته استفاده می کنند.



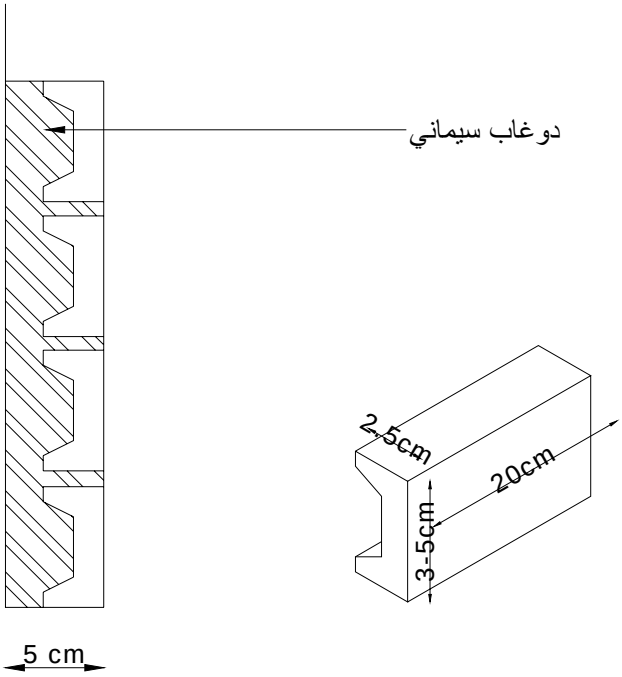
اسلکت بتنی: درصورتی که اسلکت بتنی باشد در هنگام بتن ریزی سقف صفحات فلزی را در انتهای سقف با فواصل ۲ متری از یکدیگر مطابق شکل قرار می دهیم تا در مرحله اجرای نما روی آن ها را نبشی جوش داده و آجر نما را به آن ها متصل نموده و هره آجری را اجرا کرد.



در محل بالکن ها و یا پیش آمدگی ها آجر به میزان ۵ سانتیمتر پایین تر از زیر سقف قرار می گیرد تا پس از اجرای نازک کاری زیر سقف (گچ و خاک حدود ۳ سانتیمتر) آجر به صورت آبچکان عمل نماید.

نمای آجر دوغابی:

از جمله مشکلاتی که در هنگام اجرا نما رخ می دهد، عدم توجه به ضخامت نما و موقعیت سفت کاری در حین طراحی نقشه ها می باشد که سبب تجاوز از منطقه مجاز شهرداری می شود و مشکلات قانونی برای ساختمان ایجاد می کند. برای جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی باید در هنگام ترسیم نقشه ها به این فواصل توجه کرد و آن ها را رعایت نمود. در صورتی که رعایت ۱۲,۵ سانتیمتر نشده باشد، می توان از روش اجرای نما به نام نمای آجر دوغابی استفاده کرد.



آجرهای این نوع نما دارای ابعادی همانند آن چه درشکل نشان داده شده است می باشد. این آجر ها به دلیل اینکه با کمک قالب فلزی و بصورت فشاری ساخته می شوند، نیازی به ساب خوردن و یا کشویی کردن ندارند. همچنین این نوع نما در کل ارزان تر از نمای پیش گفته می باشد. قیمت آجرهای مصرفی نیز از آجرهای نمای معمولی کمتر است و ضخامت تمام شده این نما ها حدود ۵ سانتیمتر می باشد.

نمای سیمانی :

روند اجرای نمای سیمانی در مراحل زیر خلاصه می شود:

۱- شمشه گیری

۲- آستر سیمانی

۳- رویه

شمشه گیری:

برای ایجاد نمای صاف و یکدست ، همانند اجرای گچ و خاک دیوار ابتدا روی دیوار را کروم می بندند. جنس این کروم ها از ملات ماسه سیمان است .

آستر سیمانی:

فضای کروم های روی دیوار را با ملات ماسه سیمان پر می کنند تا کل دیوار یک دست شود. به این لایه، آستر سیمانی گفته می شود

رویه:

لایه ای نازک به ضخامت ۲ الی ٥ میلیمتر از پودر و خاک سنگ و سیمان استفاده نموده، سطح کار تخته ماله ای می شود. اگر بخواهیم سطح کار صاف تر و یک دست شود می توان از خاک سنگ ریز استفاده کرد و همچنین اگر بخواهیم که لایه ی دیگری اجرا کنیم بهتر است برای چسبندگی بهتر دو لایه از خاک سنگ درشت دانه استفاده کنیم تا سطحی خشن تر ایجاد شود و چسبندگی دو لایه مطلوب تر گردد.

انواع رویه ها مورد استفاده عبارتند :

۱- نمای رویه تگری

۲- نمای شسته

۳- نمای آب ساب

٤- نمای کنیتکس

٥- نمای رولکس

در زیر به توضیح مختصر به هریک از انواع رویه ها می پردازیم .

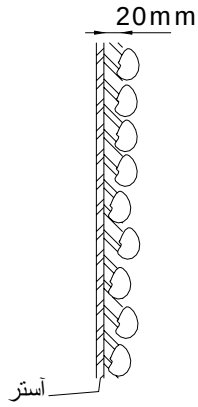
۱- نمای رویه تگری:

این لایه، از دوغاب پودر خاک سنگ به همراه سیمان سفید و یا رنگی می باشد که آن را روی سطح کار می پاشند در این رویه هرچه از پودر خاک سنگ درشت دانه استفاده کنیم. سطح کار دارای فرورفتگی ها و بر آمدگی های بیشتری خواهد شد.

۲- نمای شسته:

در این روش لایه رویه که قبلا توضیح داده شد با ضخامت حدود ۲سانتیمتر اجرا می شود و سپس سنگ دانه های را بر روی آن فرو می کنند به طوریکه کاملاً در داخل لایه مدفون گردد. پس از ۸ الی ۱۰ ساعت که ملات سفت شد روی آن را با آب و برس سیمی می شویند تا سنگ های رنگی نمایان شوند. در اجرای این نوع نما می توان به همراه سنگ دانه از خرده شیشه رنگی نیز استفاده کرد.

باید توجه داشت که در اجرای این نما ملات پودر خاک سنگ در ابتدا با سنگدانه مخلوط نمی شود، چون در آن صورت نمی توان ملات را به دیوار پاشید چون سنگ دانه با برخورد به دیوار به زمین می افتد.

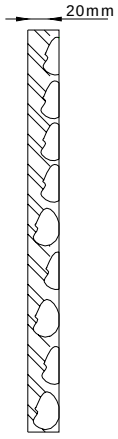


۳- نمای آب ساب:

روش اجرای این نوع نما دقیقاً مانند حالت قبل است با این تفاوت که پس از کوبیدن سنگ دانه ها پس از ٤٨ ساعت سطح روی کار را به اندازه حدود ۳ میلیمتر می سابند تا مقطع سنگ ها نمایان شود در این حالت سطح سنگ دانه نیز همراه با ملات ساب می خورد و نما همانند موزائیک می شود به همین دلیل به این نوع نما، موزائیک در جا نیز گفته می شود. بدیهی است که در این نما ازشیشه استفاده نمی شود.

درنمای شسته واب ساب اجرای رویه ۲سانتیمتری بدون شمشه ممکن نیست زیرا نمی توان سطح کاررا مسطح ویکسان نمود به همین منظور از شمشه های شیشه ای(نوارهای۲سانتیمتری ازشیشه٥میلیمتری) استفاده میشود.

این شمشه های شیشه ای درفواصل ۱*۱و۲*۱ویا هرتقسیم بندی که نمای کارایجاب نماید درسطح روی زیرسازی سیمانی کار گذاشته میشودوسپس داخل ان با مصالح رویه پرمی شود. همچنین میتوان به جای شیشه از پروفیلهای ناودانی الومینیومی ۱۰میلیمتری هم استفاده نمود.



٤- نمای کنیتکس:

این نوع نما، روی رویه تخت ماله ای اجرا می شود و ترکیبی است از ریزدانه های سنگی و رنگ روغن (خاک سنگ و رنگ روغن) که روی سطح رویه پاشیده می شود.

٥- نمای رولکس:

این نوع نما همانند نمای کنیتکس روی رویه تخته ماله ای اجرا می شود و ترکیبی از رنگ پلاستیک و ریزدانه های سنگی (خاک سنگ) می باشد.

نمای سنگی:

انواع نمای سنگی به صورت زیر می باشد:

۱- نمای سنگ ورقه ای کوچک

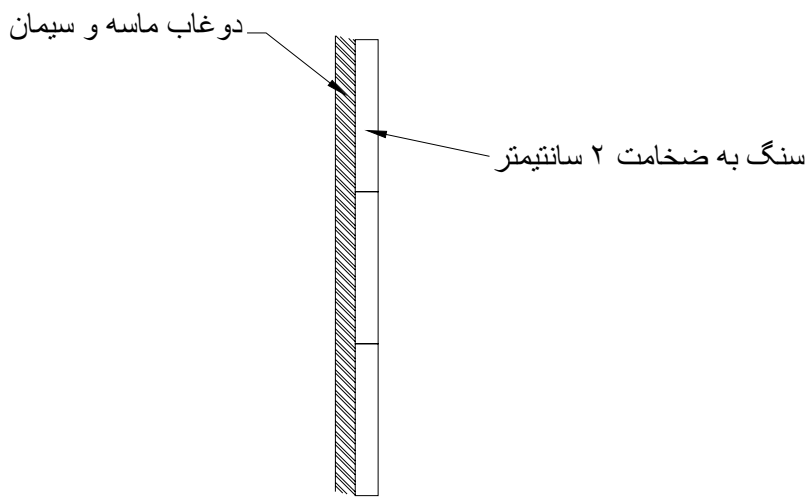
۲- نمای سنگ ورقه ای بزرگ (پلاک) (متر ۳-۲-۱×سانتیمتر ۵۰ – ٤۰ – ۳۰)

۳- نمای سنگ لاشه (ریشه دار)

٤- نمای سنگ لایه ای(شیتی)

روش اجرای نمای سنگی با سنگ ورقه ای کوچک و بزرگ :

سنگ های ورقه به سنگ هایی گفته می شود که در کارخانه برش خورده و ضخامتی در حدود۱الی ۲ سانتیمتردارند.



سنگ ورقه اي کوچک

الف) روش های تر:

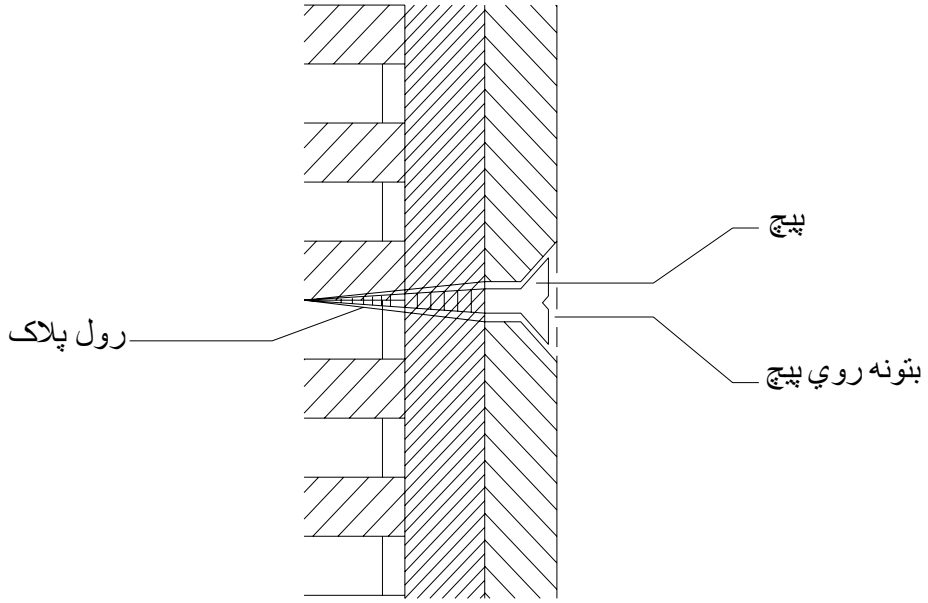
در این روش قطعات سنگ را به کمک دوغاب ماسه و سیمان به دیوار می چسبانند. در صورتی که ابعاد سنگ کوچک باشد (۲۰×۱۰ یا ۲۰× ۲۰سانتیمتر) چون وزن قطعات سنگی کوچک است، پس دوغاب توانایی نگهداری سنگ ها را در نما خواهد داشت؛ ولی در صورتی که از سنگ های ورقه ای با ابعاد بزرگ (متر ۲الی۳×٤۰سانتیمتر) (پلاک) استفاده شود به دلیل وزن بالای قطعات وعدم جذب دوغاب توسط سنگ امکان نگهداری آن ها تنها توسط دوغاب نیست و باید قطعات را به طریقی به سفت کاری بست.

برخی از این روش ها در زیر شرح داده میشود:

۱- استفاده از پیچ ورول پلاک:

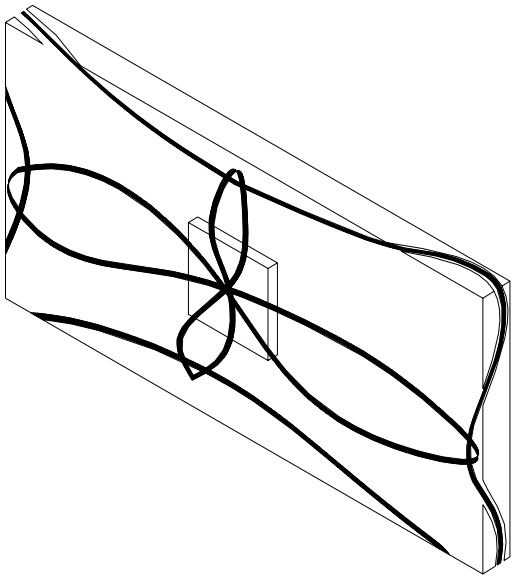
در این حالت پس از اجرای نما به کمک دوغاب ماسه سیمان، و اطمینان از سفت شدن دوغاب، سنگ و دوغاب سفت شده را سوراخ می کنند و با قرار دادن رول پلاک درون دوغاب ، سنگ را به دوغاب پیچ می کنند. سپس به منظور زیبا سازی نما و مخفی کردن پیچ ها درنما پودر سنگ (از جنس سنگ مصرفی) و سیمان سفید یا با چسب سنگ و سیمان و رنگ، بتونه می

سازند وروی پیچ ها می کشند تا قسمت سوراخ شده همرنگ سنگ شود. این روش اتصال ایستایی مناسبی برای سنگ نما ایجاد می کند. مشکل اصلی این روش عدم هم خوانی قسمت های بتونه شده با سنگ است که به مرورزمان از زیبایی نما می کاهد.

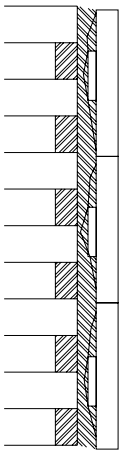


۲ـ بستن سنگ ها با کمک سیم:

در روش دیگر و به منظور جلوگیری از سوراخ شدن سنگ و رفع نیاز به بتونه و ایجاد لک در نما در قسمت پشت سنگ و در قسمت های لبه ی سنگ شیارهایی ایجاد می کنند و سیمی از درون شیارها مطابق شکل رد می کنند. دو سیم دیگر را از وسط سنگ به گونه ای رد می کنند که در انتهای سنگ توسط سیم کناری رد شده مهار شود. برای جلو گیری از چسبیدن مجموعه سیم ها به سطح سنگ در اثر کشیدن سیم ها لاشه سنگی درحد فاصل محل برخورد سیم های میانی با سنگ قرار داده می شود.



پس از اجرای سیم های پشت سنگ، سنگ ها را به کمک دوغاب به دیوار می چسبانند به گونه ای که سیم ها در دوغاب قرار گیرند و پس از سفت شد دو غاب اتصال مناسبی بین سنگ و دوغاب و سفتکاری برقرار شود. شایان ذکر است که سیم های مصرفی از نوع گالوانیزه نمره ۲ می باشند.



روش هایی که تا کنون ذکر شده به دلیل آن که در آن ها از دوغاب برای چسباندن سنگ به دیوار استفاده می شود به روش های تر معروف هستند.

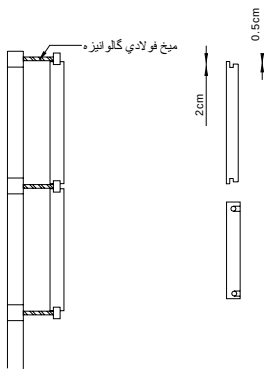
ب) روش های خشک :

در این روش ها از دوغاب استفاده نمی شود و با کمک زیرسازی فلزی و پیچ و.... سنگ ها را به نما می بندند. معمولا هزینه ی این روش ها بیشتر از روش های ترمی باشد و بیشتر برای سنگ ها ی پلاک مورد استفاده قرار می گیرند.در زیر به برخی از این روش ها اشاره می شود:

۱ـ استفاده از شبکه فلزی:

در این روش ابتدا جلوی دیواری که قرار است نمای سنگ بر روی آن اجرا شود با استفاده از پروفیل های قوطی و یا نبشی شبکه فلزی با توجه به ابعاد سنگ مصرفی نصب می شود. در محل های مورد نیاز بست هایی را (که حتما باید گالوانیزه باشند) به شبکه جوش می دهند. همچنین شیاری به عمق مناسب در لبه های سنگ برای قرار گرفتن قسمت متحرک در آن تعبیه می شود و سنگ ها رادر نهایت مطابق شکل به چارچوب متصل می کنند.

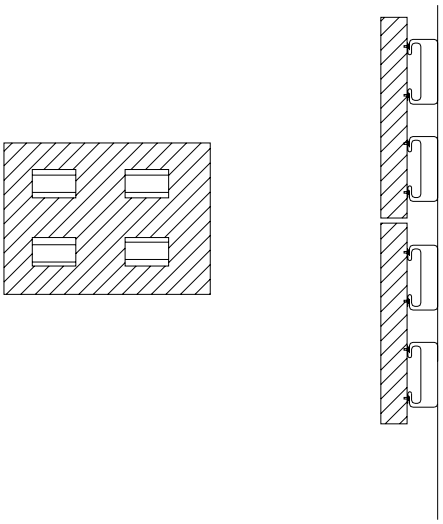
با توجه به اینکه اندازه بست ها پس از جوشکاری قابل تنظیم نیست قبل از جوش کاری آن ها، باید اندازه آن ها را با دقت تعیین کرد تا پس از نصب سنگ ها ، سنگ ها در یک تراز قرار گیرند.



برای رفع این مشکل به جای استفاده از بست ها از بست T شکل گالوانیزه استفاده می شود. این پیچ ها نسبت به پروفیل های شبکه اجازه تنظیم فاصله ی سنگ ها را می دهند.دلیل استفاده از بست ها یی از جنس گالوانیزه، آنست که در هنگام بارندگی پیچ ها در اثر رطوبت زنگ زده وپوسیده نشود.

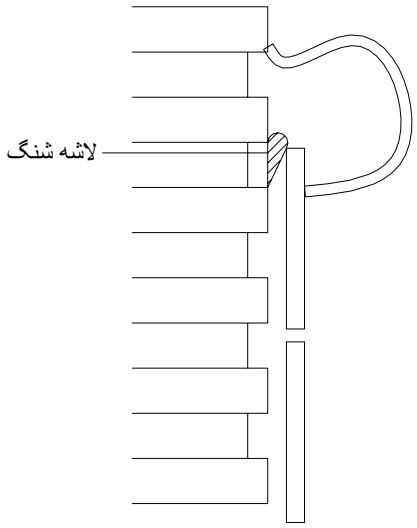
۲- سیستم ریلی :

این روش هم برای نمای سنگی و هم نمای سرامیکی قابل استفاد است. د راین روش ابتدا پروفیل هایی مطابق شکل را، بسته به ابعاد سنگ به پشت سنگ (سرامیک) به کمک پیچ می بندند، توجه شود که اگر نما سنگ باشد این پروفیل ها فلزی و اگر نما سرامیک باشد جنس پروفیل ها از آلومینیوم می باشد، همچنین ریل هایی نیز روی شبکه نما نصب می شود که جنس آن مطابق با جنس پروفیل مصرفی برای سنگ (سرامیک) می باشد . پس از این مرحله مصنوع مصرفی در نما را به صورت ریلی در محل مورد نظر روی نما قرار می دهند.



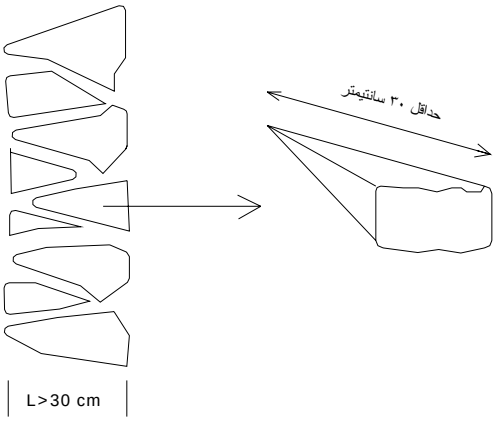
تذکر: چنان که شیت سنگ نما بزرگ باشد اعوجاج خواهد داشت لذا تا آن جا که ممکن است باید از قطعات کوچکتری استفاده کرد و اصولاً در طبقات بالا باید از سنگ های حکمی (سنگ های بریده شده و غیرطولی) استفاده کرد و در طبقات پایین گاهاً می توان از سنگ های با شیت بزرگ استفاده کرد. بطوری که بتوان با پشت بند اعوجاج آنها را اصلاح کرد.بدیهی است که پس از برطرف شدن اعوجاج سنگ پشت بند بازمی گردد.

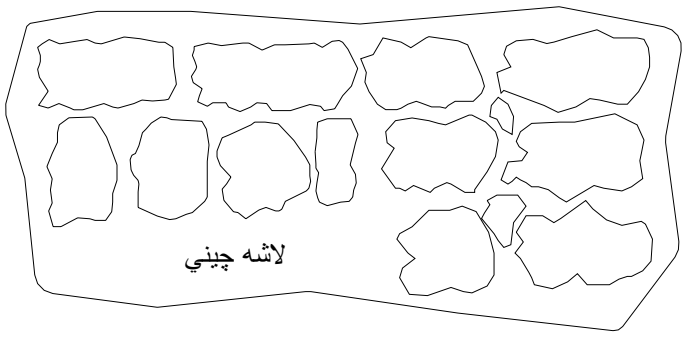
گاهی اوقات برای هم سطح کردن سنگ نمای بالایی با سنگ زیرین خود (همان طور که در شکل ملاحظه می کنید) سنگ بالایی را با یک سنجاق می بندند (گیره) و گوه ای را پشت سنگ می گذارند یعنی در فاصله بین سنگ و سفت کاری آنگاه روی این گوه فشار وارد می کنند تا سنگ را به جلو براند و هنگامی که دو سنگ هم سطح شدندودوغاب ریخته شده تثبیت شد این فشار حذف می گردد و گوه برداشته شده و سنجاق نیز باز می گردد و سراغ سنگ بعدی می روند.



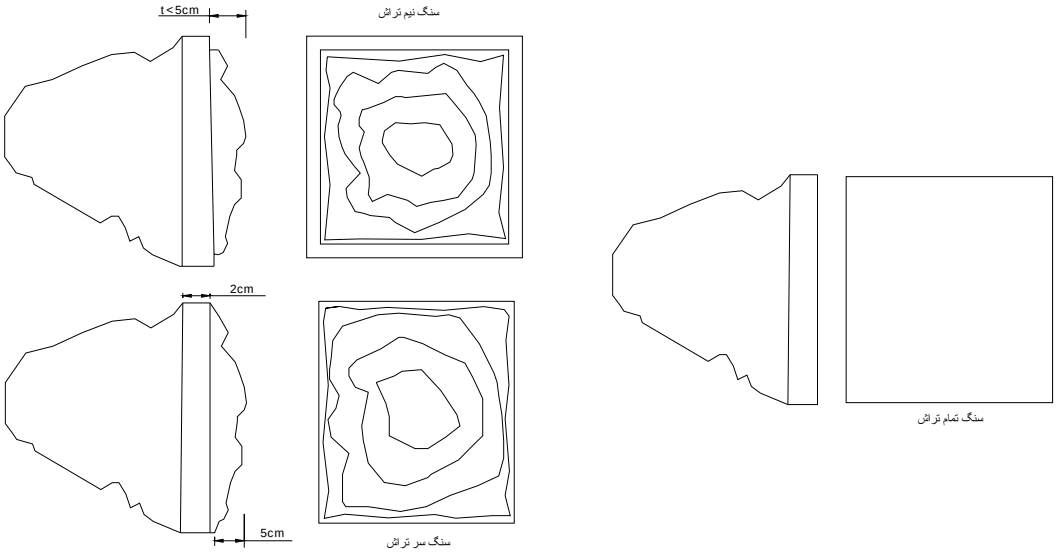
روش اجرای نمای سنگی با سنگ لاشه:

این نوع نما ازمناسبترین نماهای سنگی می باشد. چون سنگ های مصرفی فقط شکسته می شوند و ابعاد خاصی ندارندوجسم دیوار را هم تشکیل میدهند ضخامت این سنگ ها بین ۳۰ الی ٤٠ سانتیمتر می باشد.دراین حالت ابتدا وجه بزرگتر سنگ را قواره می کنند یعنی سطح آن را تاحدودی صاف می کنند و آن را در نمای کار قرار می دهند. این نوع سنگ ها را سنگ بادبر (مالون) نیز می گویند. برخی اوقات برای زیبا سازی بیشتر سعی می کنند سنگ های باد بررا به گونه ای اجرا کنند که ارتفاع سنگ ها درهر ردیف یکسان شود.در صورت دیگر نمای سنگ باد بر به گونه ای اجرا می شود که ارتفاع همه سنگ هادرکل ردیف یکی شود.

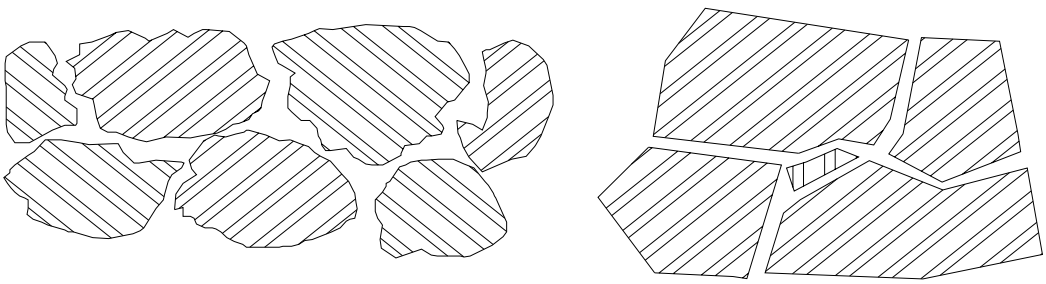




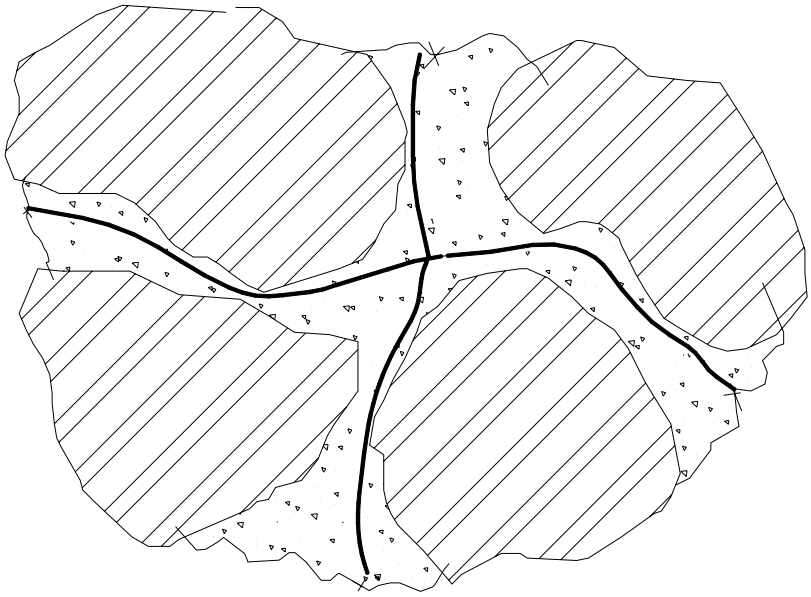
در حالتی دیگر، از سنگ بادبر سرتراش برای نما استفاده می شود به این صورت که لبه های سنگ را صاف می کنند تا به خوبی در مجاورت سایر سنگ ها قرا ر گیرد.همچنین سنگ های بادبر به صورت نیم تراش و تمام تراش نیز در نما استفاده می شوند.اینگونه نماها بیشتر در دیوارهای حایل سنگی جلوی ترانشه ها وهمچنین درنمای داخلی ورودی تونلها و درپلهای سنگی مورد مصرف دارد.



سنگ خارا به قطعات سنگی بزرگی گویند که در دیواره های کوه هایی که در اثر چین خوردگی پوسته زمین تشکیل شده اند، قرار دارند، این سنگ ها دارای سطحی بزرگ و صاف و لایه لایه هستند و از آن ها به عنوان سنگ نما و کف استفاده می شود .این نوع سننگها مقاومت بسیار بالایی دارند. برای اجرای آن ها در کف از بتن باعیار سیمان ۱۵۰ کیلو گرم در هر متر مکعب یا ملات ماسه سیمان استفاده می شود. این سنگ ها به گونه ای کنار یکدیگر قرار می گیرند که همگی همسطح باشند واختلاف سطح نداشته باشند.این نوع پوشش یا با همان اندازه های طبیعی درکف اجرا می شوند یا لبه های آن ها بریده می شود سپس در کف اجرا می شوند. در صورتی که سنگ ها بدون برش لبه در کف اجرا شوند بند ها یکسان نیست (اصطا حاً همبند نیستند) ولی اگر برش بخورند می توان در حین اجرا برش آن ها را به طو ر دلخواه زد تا بند ها تقریباً یکسان شوند.اگر از این نوع سنگ در نما استفاده شود، ارتفاع دیوار نما حداکثر تا ۲/۵ متر می تواند باشد.



ضخامت این گونه از سنگها بین ۳ الی ۱۰ سانتیمتر می باشد .رنگ این سنگ ها معمولاً سبز، قرمز، قهوه ای و سیاه می باشد و هنگام بند کشی آن ها می توان از مصالح همرنگ این سنگ ها استفاده کرد و برای زیبایی بیشتر با استفاده از ماسه ای بادی و سیمان سفید و رنگ، فتیله با رنگ متفاوت در بین بندها قرار می دهیم تا بند ها یکسان به نظر برسند.



از دیگر کار هایی که روی سنگ های ورقه ای توان انجام داد تیشه ای کردن و یا کلنگی کردن سطح آن ها به منظور ایجاد سطحی یک رنگ می باشد.

نکته:هدف اصلی از ساب زدن سنگ ها آن است که در برخی سنگ ها با ساب زدن سطح آن ها، سطحی بسیار زیبا از سنگ نمایان می شود ولی در سنگ های نا مرغوب با ساب زدن لک ها یی در سطح آن ها پدیدار می گردد(سنگ هایی درون آنها نقش زیبایی نیست) که نه تنها مطلوب نیست؛ بلکه سبب نا کارآمدی سنگ نیز می گردد. اینگونه سنگ ها رامعمولاً تیشه ای یا کلنگی می کنند تا رنگ واقعی سنگ نمایان نگردد و سطحی نسبتاً همرنگ از سطح دیده شود. یکی دیگر ازکاربرد های تیشه ای کردن برای جلوگیری از سر خوردن روی سطح سنگ پله هنگام خیس بودن آن می باشد که می توان لبه آن ها را تیشه ای کرد. لازم بذکر است که، هزینه تیشه ای کردن و یا کلنگی کردن کمتر از ساب زدن می باشد.

سنگ پله تیشه اي شده

نماهای متفرقه :

این نماها به دوگروه زیرتقسیم می شود:

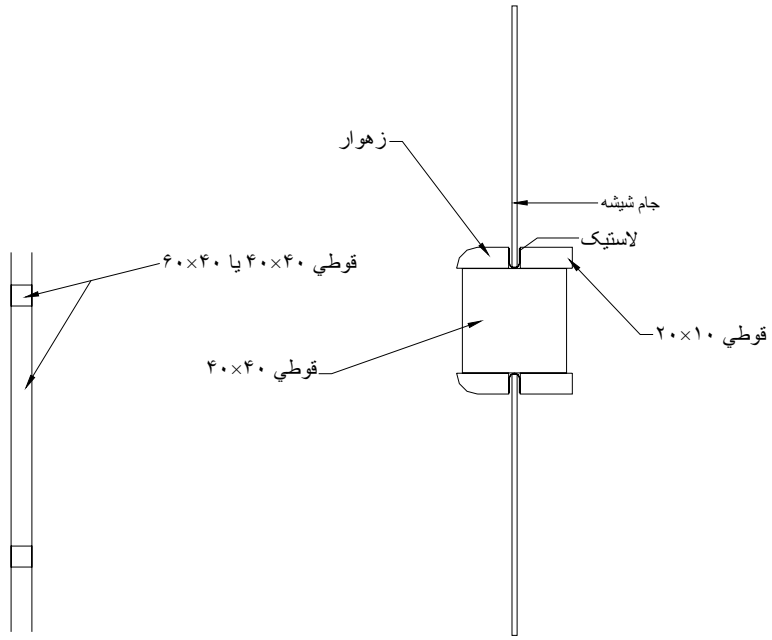
۱- نمای شیشه ای

۲- نمای قطعات بتنی (سنگین یا سبک)

در زیر توضیح مختصری در مورد این نما ها داده می شود:

۱- نمای شیشه ای:

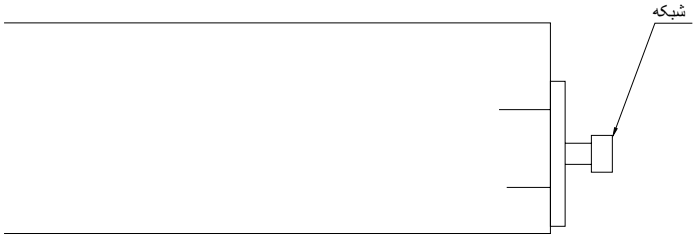
نمای شیشه ای در واقع همان نمای خشک است که از یک شبکه زیرسازی متصل به اسکلت ساختمان دارد و بر روی شبکه سیستم نمای شیشه ای نصب می گردد و همانند پنجره ها از پروفیل های آهنی و آلومینیمی ساخته می شود ؛ در حالتی که از شیشه با قاب آهنی استفاده می شود (مطابق شکل) می توان از پروفیل های شبکه زیر سازی به عنوان پروفیل نصب شیشه ها هم استفاده نمود.



تذکر: شیشه ها حتماً باید مسلح باشند واگر امکان پذیر نبود حداقل نشکن باشند؛ فرق مسلح بودن و نشکن بودن (سکوریت کردن شیشه) این است که شیشه مسلح شده اگر بشکند ترک می خورد ولی پایین نمی ریزد ولی شیشه سکوریت شده اگر بشکند بصورت قطعات ریز در می آید و پایین می ریزد، بطوری که به کسی آسیب نمی رساند.

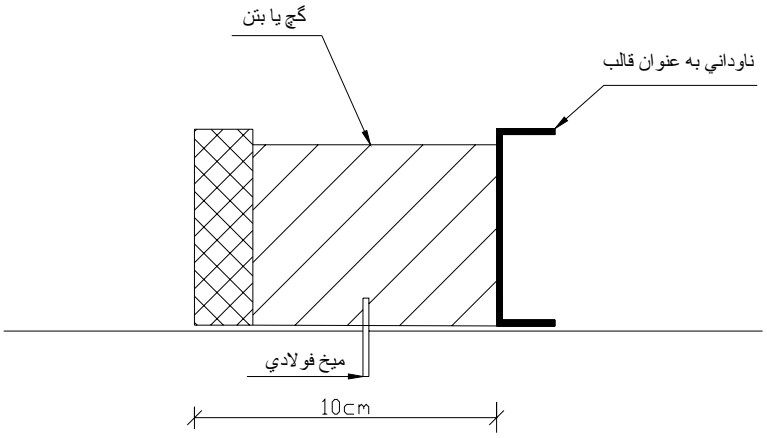
نکته هنگام سکوریت کردن شیشه (حرارت دادن به شیشه تا اندازه مشخصی) بحث شکستن شیشه نیز مطرح است و دقت بسیار بالایی نیاز دارد.

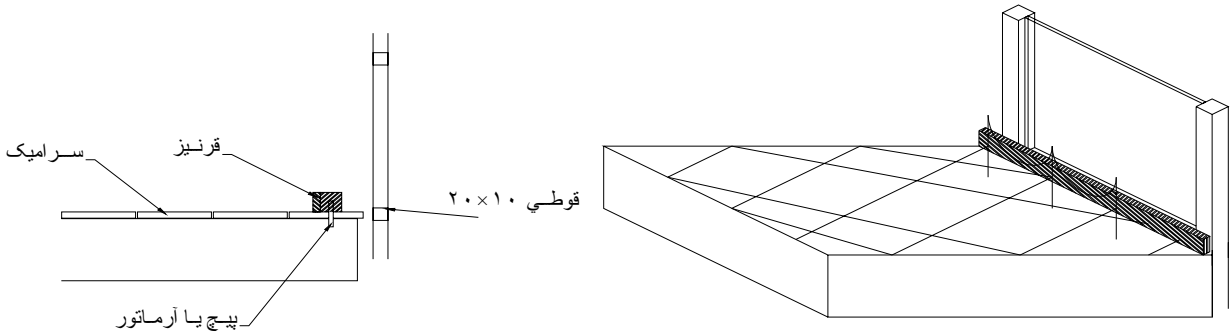
در حالتی که اسکلت بتنی است با قرار دادن صفحه با چنگک در پشت آن در سطح بتن می توان محملی برای نصب شبکه زیر سازی نمای مورد نظر ایجاد کرد(مطابق شکل)

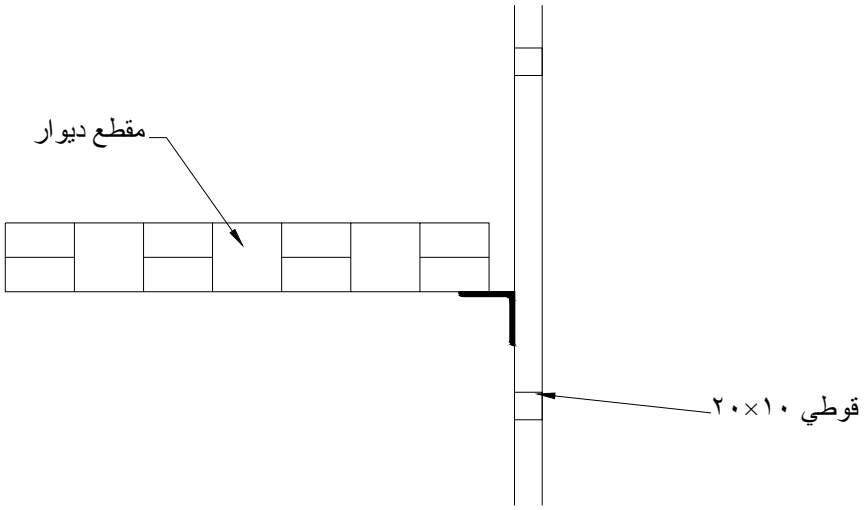


اگر نما تمام شیشه ای است د رمحل برخورد آن به کف باید دقت کنیم که کف سازی حتماً باید به شبکه فلزی ختم شود، نه به شیشه ؛ درکف اتاق ها جلوی نمای شیشه ای قرنیزی به جهت حایل نمای شیشه ای اجرا می شود؛ می توان با قرار دادن سنگ قرنیز(۱۰ سانتی متر) از طرف داخل و قالب چوبی یا فلزی بافاصله از شبکه نما و پر کردن داخل آن با بتن ویا گچ(به ضخامت ۱۰ سانتی متر) قرنیز را اجرا نمود. برای جلوگیری از حرکت قرنیز باید حدوداً هر ۰/۵ متر قرنیز ها به کف دوخته شوند. جهت حفاظت بیشتر جلوی قرنیز نرده کار گذاشته می شود.

تذکر: نمای شیشه ای حتماً باید برای ساختمانهای غیر مسکونی بکار رود.







اتصال ديوار به اسكلت شيشه اي

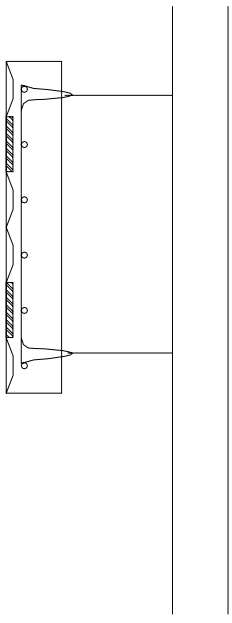
۲- نمای بتنی:

در حالتی که سازه بلند مرتبه است و یا سطح نمای آن زیاد باشد معمولاً از نمای بتنی پیش ساخته استفاده می کنند که می تواند بصورت سبک (جدارنازک) و یا سنگین اجرا شود و هردو نما را می توان در کارگاه ساخت. نکته مهم این که درهر دو حالت حتماً باید شبکه فلزی زیرسازی به اسلکت جوش شود.

نمای بتنی سنگین :

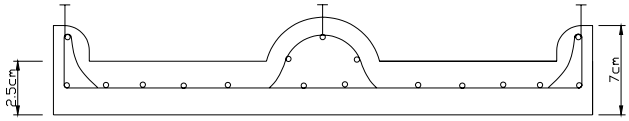
با توجه به ضخامت و ابعاد، چنین نمایی خیلی نباید بزرگ باشد، چون جابجایی و نصب آن مشکل خواهد بود.در چنین حالتی قطعات نما روی هم می نشینند .

تذکر: هرگز در اتصال شبکه مش نما به اسلکت، از پیچ استفاده نکنید و اتصال جوشی بکار ببرید.



نمای بتنی سبک:

در در این نوع نما ضخامتها کم است؛ لذا وزن نما پایین می باشد و مصالح مصرفی آن معمولاً سنگ ریزه، پودر خاک سنگ، سیمان پرتلند و چسب می باشد.مصالحی که در رویه نما بکار می رود گرانیتی است و سطحی مقاوم در برابر سایش، رطوبت وخوردگی ایجاد می کند. در ساخت چنین نمایی ابتدا در قالب، مصالح گرانیتی ریخته می شود و سپس سیمان، پودر سنگ و بقیه مصالح اضافه می گردد. ضخامت چنین نمایی حدود ۲/۵ سانتیمتر و پهنای بخش انتهایی آن ۷ تا ۱۰ سانتی متر می باشد (درشکل نشان داده شده است). همچنین از یک شبکه آرماتور نمره ٤ در داخل نمای بتنی سبک استفاده می شود.

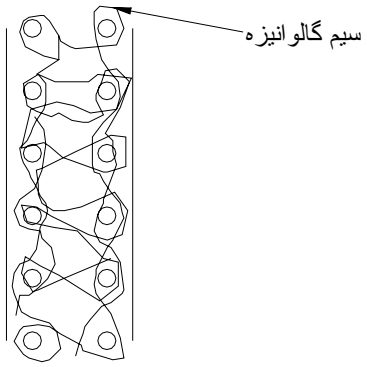


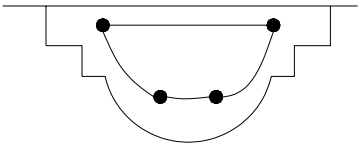
حسن این نوع نما این است که سرعت اجرایش بالاست. دقت عمل اجرا نیز زیاد است و بین سطوح نما در ارتفاعات پایین و بالا اختلاف خیلی کم است. همچنین این نماها ضد زلزله هستند به این معنا که اگر سازه در زلزله خراب نشود نما نیز خراب نمی شود و خرابی نما فقط در صورت خرابی سازه رخ می دهد.

تذکر : اجرای نمای پیش ساخته بتنی نیاز به دقت اجرای سفت کاری سازه دارد و عموما در ساختمان هایی که دیوارهای خارجی آنها شاغولی نیست هزینه زیر سازی فلزی نما قابل توجه است در صورتیکه اگر از نماهای سیمانی برای این کار استفاده شود به گونه ای می توان خطاها را در نما پوشاند.

۳- نمای رومی:

نمای رومی یک نمای سیمانی ابزار خورده است و اجرای آن همانند اجرای گچ بری داخل ساختمان است با این تفاوت که به جای گچ مصالح سیمانی بوده و در نمای ساختمان مورد مصرف دارد.عیار سیمان آن حدود $٦٥٠\ kg/m^3$ می باشد وبه جهت عیاربالا سریعاً ترک می خورد؛ لذا حتماً باید مسلح شده باشد. همانطور که درشکل ملاحظه می کنید آستر سیمانی از سیمان و ماسه تشکیل شده و رویه آن از سیمان سفید و پودر خاک سنگ تشکیل می شود. یا اینکه سطح کار را با شابلن فلزی لیسه ای نمود.





اجرا و نصب در، پنجره و کابینت:

۱- نصب درب:(بطور کامل در بخشهای قبلی شرح داده شد)

تذکر: چنان که درب روکش رنگی نداشته باشد، حتماً باید قبل از نقاشی نصب می گردد ولی چنان که روکش رنگی داشته باشد بعد از نقاشی نصب می شود.

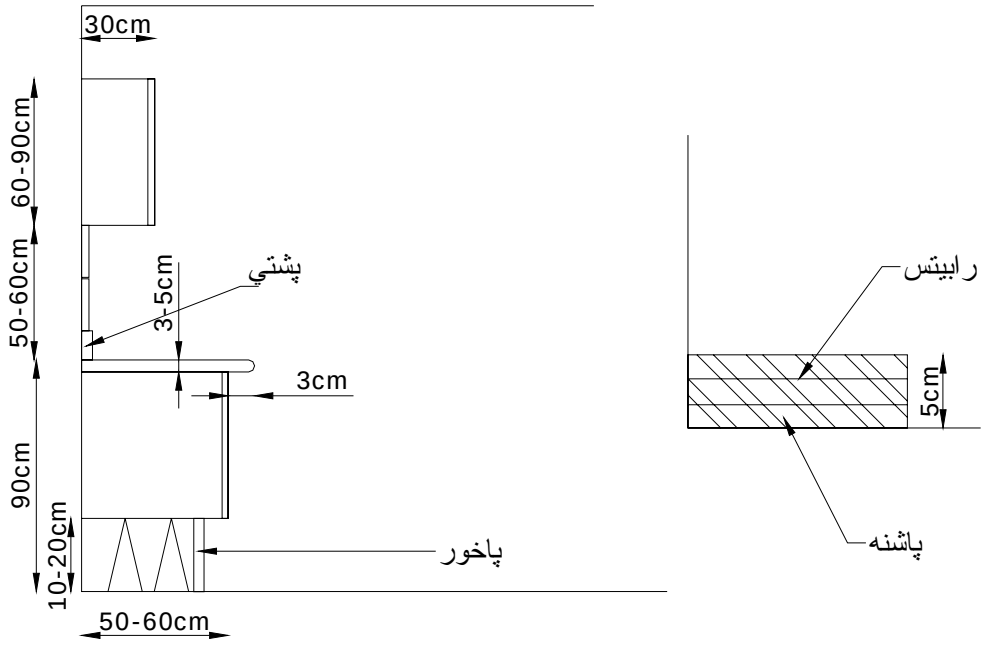
۲- نصب پنجره : (در بخشهای قبلی شرح داده شد)

۳- نصب شیشه :

دقت کنید که نصب شیشه حتماً باید قبل از نقاشی و بعد از اجرای نما اجرا گردد. قبل از نصب شیشه حتماً باید قسمتهای داخلی پنجره که ضد زنگ خورده اند را رنگ زد تا پس از نقاشی ضد زنگها از بین درزها معلوم نشود.

٤- نصب کابینت :

کابینت ها می توانند چوبی یا فلزی باشد. دربهای آنها نیز می توانند فلزی یا از نئوپان روکشدار باشند. همانطور که در شکل ملاحظه می کنید، کابینتی که روی زمین قرار گرفته، زیر آن پا خوری به ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر قرار گرفته است. ارتفاع کابینت از کف تا سنگ روی آن حدود ۹۰ سانتی متر است و جلو آمدگی آن از دیوار بین ۵۰ تا ٦۰ سانتی متر. در ارتفاع ۵۰ تا ٦۰ سانتی متری از سنگ روی کابینت زمینی، کابینت دیواری شروع می شود و دارای ارتفاعی در حدود ٦۰ تا ۹۰ سانتی متر می باشد. بیرون آمدگی کابینت دیواری کمتر از کا بینت زمینی است (۳۰ سانتیمتر)



تذکر: قیمت کابینتها برحسب متر طول بیان می شود.

در جلوی پایه های کابینت زمینی و در کف آشپزخانه پا خور قرار می دهند. پا خورها معمولاً درشستشوی کف آشپزخانه آسیب می بیند؛ لذا برای رفع این مشکل در زیر کابینت سطح برآمد تختی درست می کنند که ارتفاعی حدود ٥ سانتی متر دارد. جهت مسلح کردن و جلوگیری از ایجاد ترک در این سکوی بتنی از رابیتس استفاده می شود که برای ایجاد سطحی صاف سطح روی آن را تخته ماله ای می کنند. روی این سکو پایه کابینت ها قرار می گیرد تا ارتفاع ١٠ تا ١٥ سانتی از کف آشپزخانه تامین شود.

در پشت کابینت ها از کاشی درجه ٤ ، گچ ، سیمان و گچ گچتن استفاده می کنند. برای نصب کابینتهای دیواری از رول پلاک استفاده می شود.

سقف کاذب :

سقف کاذب معمولاً پس از سفت کاری اجرا می گردد (حداقل زیر سازی آن پس از سفت کاری می باشد) و علت کاربرد آن عبارتست از:

١- کاستن از ارتفاع

٢- پوشش تأسیسات

٣- گرمایش و تقلیل مصرف سوخت

٤- گچ بری

تذکر: عمده ترین علت اجرای سقف کاذب در ساختمانها بخاطر پوشش تأسیسات می باشد.

اجرای سقف کاذب شامل مراحل زیر است :

١- آویز

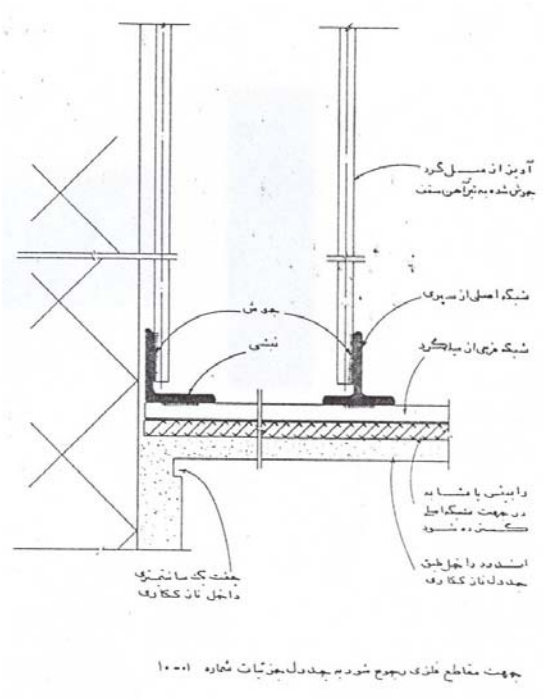
٢- شبکه اصلی

٣- شبکه فرعی

٤-رابیتس

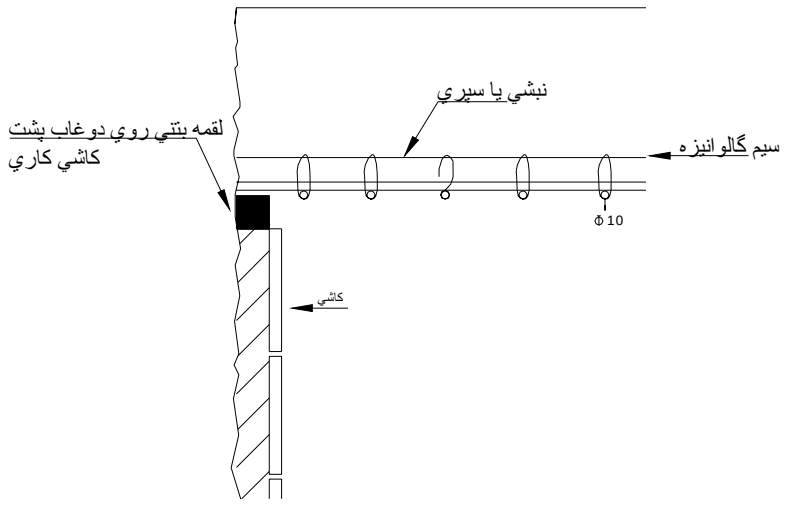
همان طور که درشکل ملاحظه می کنید اجرای سقف کاذب درحالت کلی به این صورت است که ابتدا آویزهایی را در سقف تعبیه می کنیم، که معمولاً از آرماتور نمره ٨ یا ١٠ می باشد. ابتدای آن ها برحسب این که چه نوع سقفی داریم در سقف گیر داده می شود.در صورت فراموشی درسقف های تیرچه بلوک می توان آویز را از بالا تر گرفت. در این حالت بهتر است بلوک را بشکافیم و یک آرماتور طولی در بالاترین شبکه قرار داده و از آن آویز بگیریم و بخش تخریب شده را مجدداً با گچ پر کنیم. علت این که آرماتور طولی را در بالاترین شبکه قرار می دهیم این است که هم مقاومت بیشتری برای آویز ایجاد کند و هم موجب دیر شکسته شدن بلوک سفالی گردد.

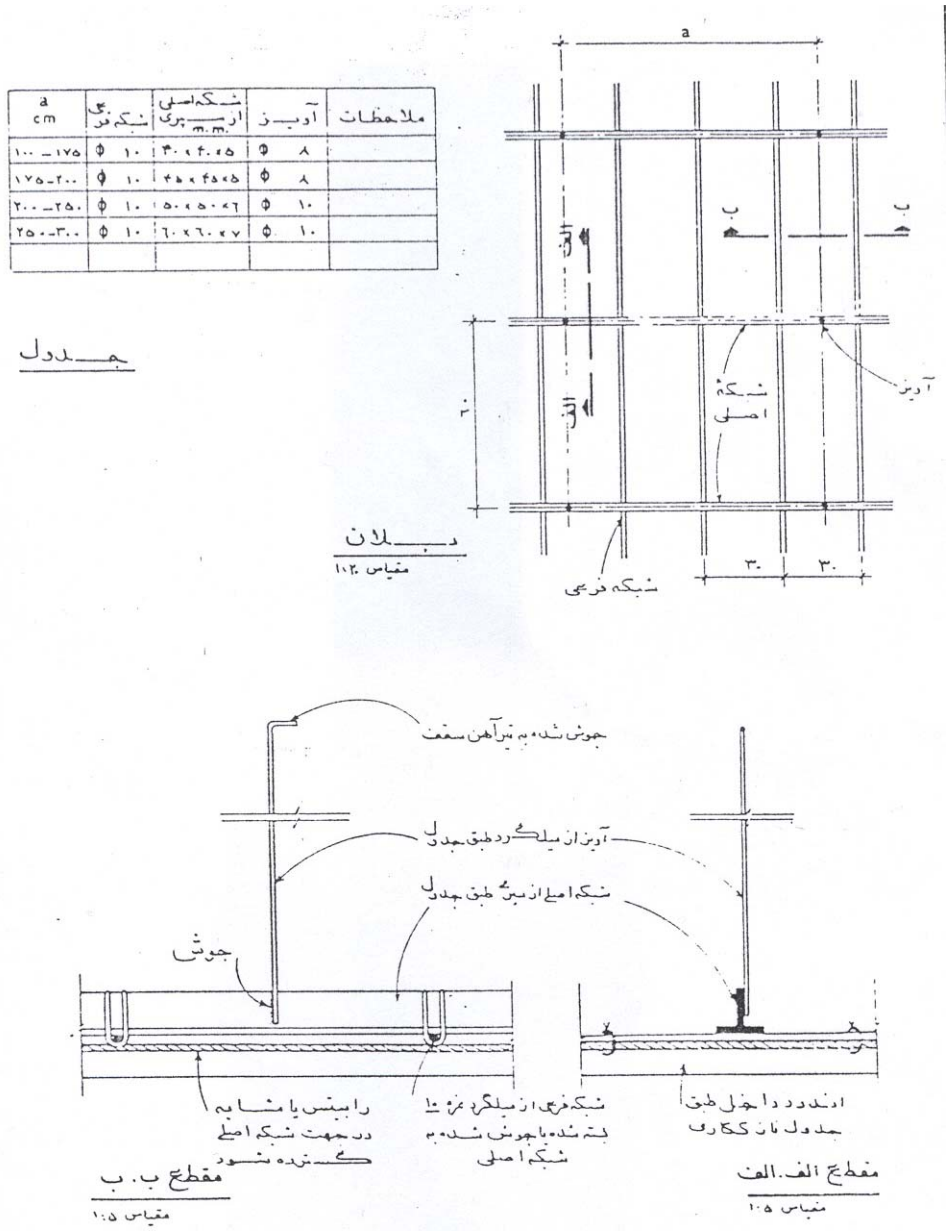
لیکن به طور کلی آویز را به صورت L شکل به مش روی بلوک ها متصل می نمایند.



چنان که سقف متشکل از تیرچه پیش فشرده باشد، با دستگاه مخصوصی یکسری میخ های فشنگی را داخل بتن سقف فرو می کنند و از آن آویز می گیرند.

انتهای آویزها معمولاً به یک شبکه اصلی متصل می شود.شبکه اصلی متشکل از یکسری نبشی در کناره ها و سپری در میان است.فاصله ی بین این پروفیلها ۶۰ سانتیمتر می باشد(بعلت اینکه عرض صفحات رابیتس cm ۶۰ است.) . شبک فرعی عمود برشبکه اصلی اجرا می گردد ومعمولاً از آرماتور نمره ۱۰ است. فاصله محور تا محور شبک فرعی حدود ۳۰ سانتی متر است. پس از اجرای شبک فرعی، رابیتس سقف کاذب را که از جنس ورق گالوانیزه است به شبکه فرعی می بندند. دقت کنید که رابیتس حتماً باید از ورق جنس ورق گالوانیزه باشد تا در رطوبت زنگ نزند و نپوسد. لازم بذکر است؛ ملاتی که به رابیتس زده می شود فقط گچ می باشد، زیرا ملات گچ تنها گیرایی سریعتری نسبت به گچ و خاک دارد. بدین ترتیب قبل از ریزش خودش را می گیرد.





تذکر: دقت کنید ورقهای آلومینیمی و گالونیزه را هیچ گاه جوش نمی دهند. برای اتصالات آنها از سیم رابیتس بندی استفاده می کنند.

در برخی موارد اساساً می توان از آویز استفاده نکرد مثلاً درحالتی که عرض کوچکترین دهانه از ۳ متر کمتر است (مثلاً درسرویس ها)، می توان سقف کاذب را بعد از کاشی کاری اجرا کرد و از آویز هم استفاده نکرد.(علت اینکه عرض دهانه نباید از ۳ متر بیشتر باشد این است که نشست روی نازک کاری در اثر سنگین شدن سقف کاذب را شاهد نباشیم.) به این ترتیب که شبکه اصلی از نبش هایی تشکیل شده که روی شبکه فرعی قرار گرفته است و شبکه فرعی نیز همان طور که در شکل ملاحظه می کنید از آرماتورهایی عمود برشبکه اصلی و به فاصله ۳۰ سانتی متر از یکدیگر ساخته شده است وبا سیم به شبکه اصلی بسته شده است.

دقت کنید چنان که ارتفاع دیوار سرویس از کف تا ابتدای سقف کاذب مضربی از ابعاد کاشی مصرفی نباشد، می توان اضافه باقی مانده از بالا را (که یک کاشی کامل در آن جای نمی گیرد) گچ کرد و بخشی از آن را چفت زده و به سقف کاذب اتصال

داد. مشاهده می کنید که در زیر نبشی شبکه اصلی و در حد فاصل کاشی و سفت کاری از یک لقمه بتنی استفاده شده است که در حقیقت نبشی در کنج دیوار روی این لقمه نشسته است .

نکته : دقت کنید که اتصال شبکه فرعی به اصلی را با سیم رابیتس بندی انجام داده ایم چون اگر از جوش استفاده می کردیم لعاب کا شی ها را از بین می برد. درصورتی که جوش کاری لازم باشد، باید ابتدا سطح کاشی ها را با خاک رس پوشاند و سپس جوشکاری را انجام داد تا لعاب کاشی نسوزد.
چنان که شبکه اصلی و فرعی چوبی باشند (شبکه اصلی در جهت عرض و شبکه فرعی در جهت طول است. مراجعه به شکل) اجرای آویز تفاوتی ندارد و همچنان ازآرماتور ۸ یا ۱۰ به عنوان آویز استفاده می نماییم. اما نکته مهم اتصال این آویز به شبکه اصلی است! شبکه اصلی یک چهار تراش است که از داخل آن میله ای عبور کرده و از چهار تراش فرعی نیز گذشته است و انتهای آن رزوه شده و با مهره بسته شده است این میله شبکه اصلی و فرعی را به هم وصل می کند و سر آزاد آن و آویز جوش داده می شود. می توان چهار تراش اصلی و فرعی را با میخ هم بهم وصل کرد. جزئیات سقف کاذب چوبی را در شکل ها مشاهد می کنید.

تذکر: اگر سقف کاذب برای تأسیسات به کار رفته است دریچه بازدید حتماً باید در محلهای فلکه تعبیه شود.

پوشش فلزی زیرکار (رامپا) از ورق سیاه روغنی ۲ میلیمتری است، که عرض بر آمدگی های آن حدود ۱۰ سانتی طول ورق ۳ متر می باشد. علت استفاده از ورق سیاه این است که قابلیت رنگ خوردن دارد. در حالی که ورق گالوانیزه را نمی توان رنگ کرد، چون سطح خیلی صافی دارد و رنگ را بخود نمی گیرد. در مواردی که لازم باشد ورق گالوانیزه رنگ زده شود، می توان یک لایه اسید روی آن پاشید تا روی سطح آن خلل و فرجی ایجاد کرده و قابلیت نگهداری رنگ را پیدا کند. البته به شرطی که جنس ورق گالوانیزه باشد؛ نه اینکه فقط یک لایه سطحی گالوانیزه داشته باشد.

دامپا

درز انقطاع :

درز انقطاع درموارد زیر بکار می رود:

۱- حد فاصل دو سازه قدیم و جدید

۲- فرار از انبساط سازه (ضریب حرارتی)

۳- عملکرد جدای دوسازه

٤- سقف چند پوشش(گچ بری)

درز انقطاع ، ممکن است در بخشهای مختلفی از یک سازه تعبیه شود :

پی ها

دیوارها

کف همکف

کف به طبقه

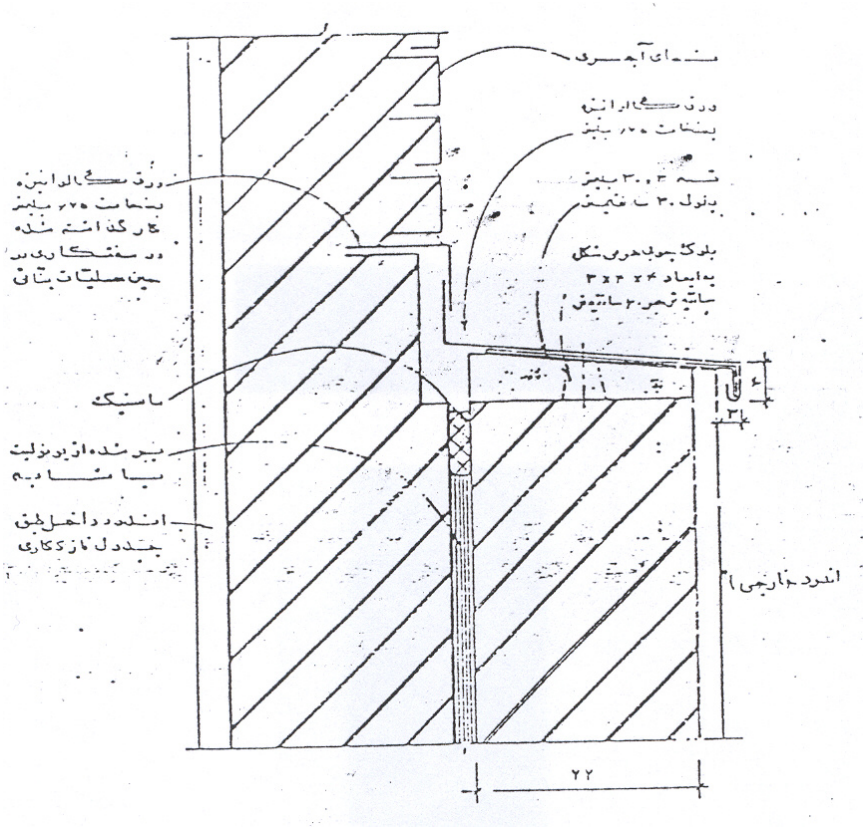
کف به دیوار

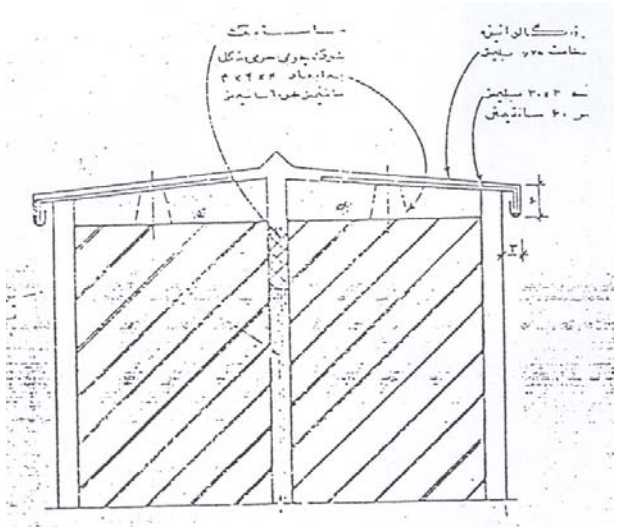
زیر سقف

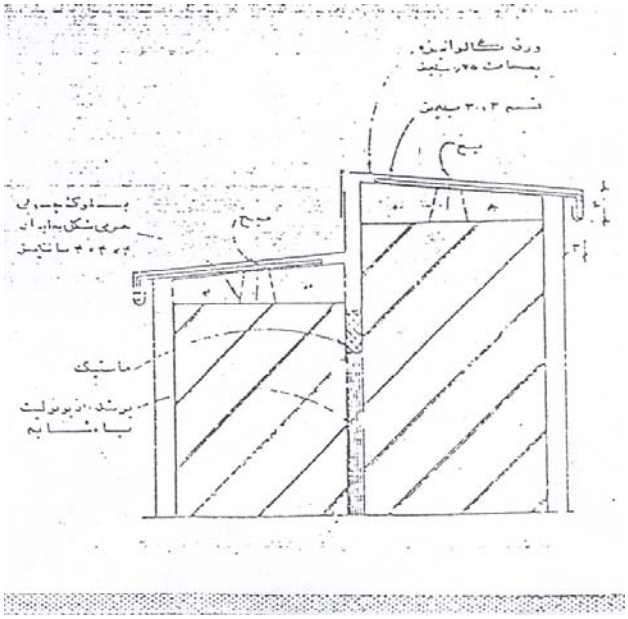
دست انداز و...

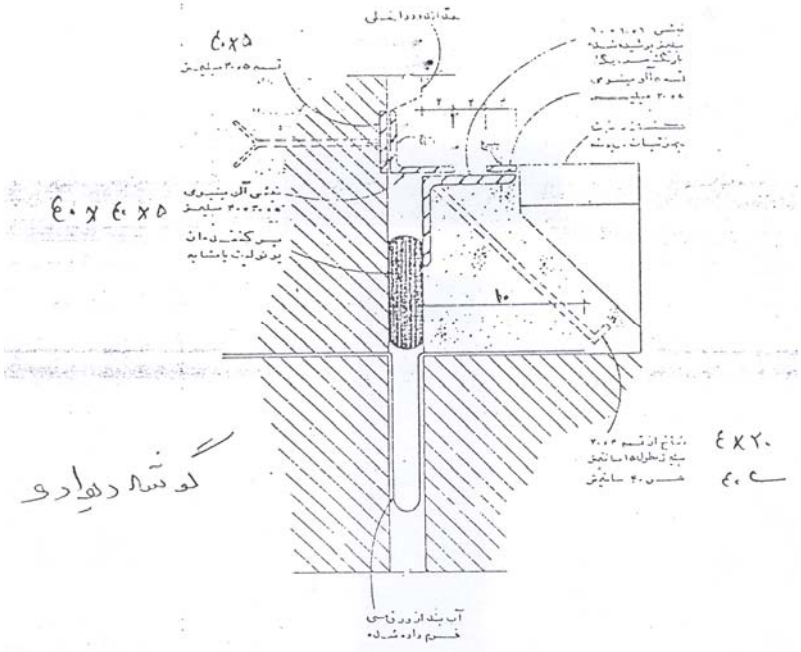
جزئیات درز انقطاع در بتن مگر نیست و فقط در پی اجرا می گردد. در محل درز باید از پلاستوم استفاده کرد تا ملات داخل درز نرود و آن را پر نکند.

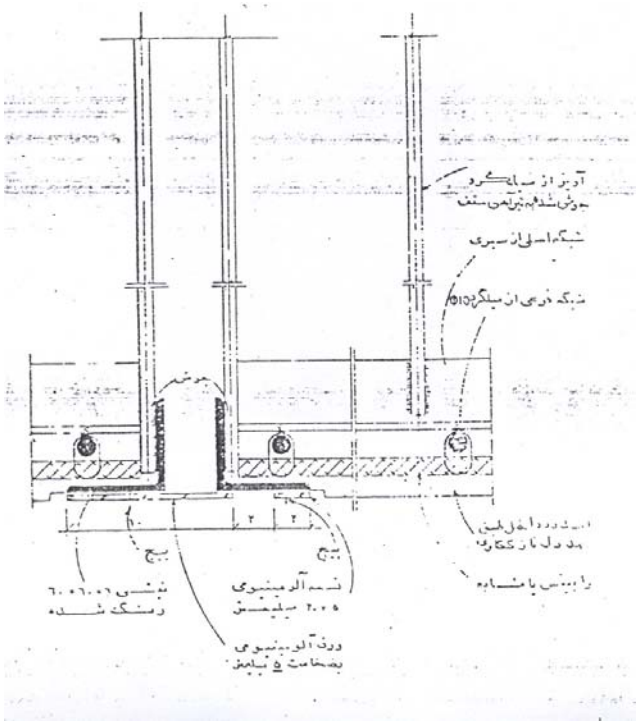
نکته مهم: درز انقطاع به هیچ وجه نباید داخل سرویس بیفتد و چنان که چنین حالتی رخ دهد، حتماً باید از یک پروفیل U شکل به عنوان عایق رطوبتی در زیر درز انقطاع استفاده کرد.

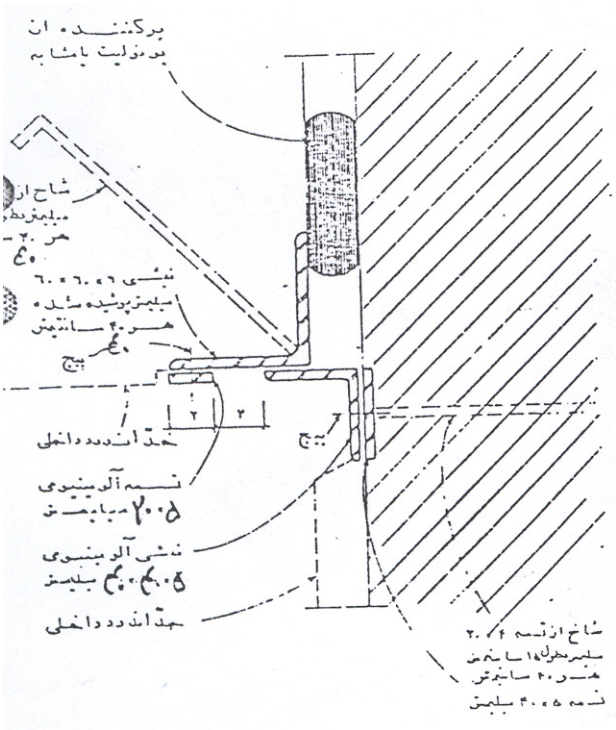












نقاشی:

نقاشی شامل مراحل زیر است:

۱- اجرای روغن

۲- اجرای بتونه کاری

۳- آستر

٤- رویه

پس از اتمام سفت کاری سطح تمام شده کار، گچ مرده است که رنگ را خوب نمی گیرد است، لذا ابتدا یک لایه روغن روی گچ مرده اجرا شود. این روغن که به روغن الیف موسوم می باشد، باعث می شود که سطح قدرت جذب بیشتری پیدا کند و در ضمن همخوانی بیشتری با رنگ روغنی یا پلاستیکی پیدا کند؛ بدین ترتیب مصرف رنگ نیز کمتر خواهد شد.حال میتوان روی آن را بتونه کاری می کرد.

بتونه کاری باعث می شود که سطح کار تا حدی صاف شود. بتونه مخلوطی است از مل، رنگ و آب.

پس از اجرای بتونه لایه آستر اجرا می کنند؛ یعنی روی بتونه را رنگ روغن یا پلاستیگ می زنند و بعد ا زآن رویه اجرا می شود. معمولاً ۳ دست بتونه، ۳ دست آستر و ۳ دست رویه می زنند.

نکته: هر قدر رنگ روغن بکار رفته رقیق تر باشد اجرایش راحتتر است؛ اما پوشش نازکتری ایجاد می کند و ممکن است تا ۵ دست اجرای رنگ برای حصول سطحی یکدست و مطلوب لازم باشد. نکته مهم آن است که وقتی رنگ زده می شود، پس از خشک شدن آثار قلمو روی کار باقی نماند. در چنین حالتی گوئیم کل کار پوشش درستی خورده است. اگر غلظت رنگ زیاد باشد، آثار قلممو را براحتی می توان روی سطح دیوار مشاهده کرد.

قالب بندی:

قالب ها شامل مجموعه اجزای زیر می باشد:

تخته قالب بندی

پشت بند اصلی

پشت بند فرعی

شمع ها

معمولاً قالب بندی با توجه به جنس قالب به دسته های زیر تقسیم می شود:

قالب بندی فلزی

قالب بندی چوبی

قالب بندی با مصالح ساختمانی

قالب بندی متفرقه

قالب بندی به صورت ترکیبی از اجزای فلزی و اجزای چوبی

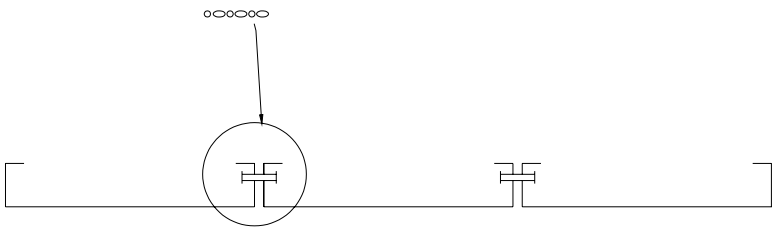
قالب بندی فلزی:

این نوع قالب بندی به کمک پروفیل های آهنی و ورق آهنی (فولادی) انجام می شود. پروفیل های آهنی مورد استفاده در قالب بندی آهنی از مقاطع نبشی، قوطی، ناودانی و... انتخاب می گردد. همچنین صفحات به کار رفته درقالب آهنی از ورق سیاه نمره ۲ می باشد. عرض این ورق ها پس از خم شدن ورق ۲۰ الی ۳۰ سانتیمتر در قالب های معمولی و برای قالب بندی زیر دال به ۵۰ الی ۷۰ سانتیمتر نیز می رسد. نمای کلی این ورق ها در شکل نمایش داده شده است.

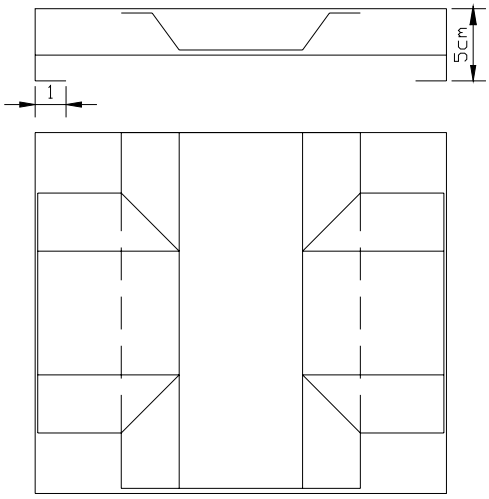
قالب بندی معمولی $b = 20\text{-}30\ cm$

قالب بندی زیرتاوه $b = 50\text{-}70\ cm$

همان طور که در شکل ملاحظه می شود در دیواره این صفحات سوراخ هایی با مقطع دایره ای یا لوبیایی (به صورت یک درمیان) تعبیه شده است. از این سوراخ ها برای متصل کردن ورق ها به یکدیگر به کمک پیچ استفاده می شود(قطر این وراخ ها ۱ الی ۲ سانتیمتر می باشد).



درصورتی که عرض مورد استفاده زیاد باشد برای جلوگیری از تغییر شکل قسمت های میانی ورق(اصطلاحاً شکم دادن ورق) از ورق هایی به شکل زیر برای تقویت ورق تخته قال بندی استفاده می شود. از این ورق ها در جهت امتداد ورق تخته و عمود بر آن استفاده می شود. به طور کلی ورق های مورد استفاده در قالب بندی فلزی متشکل اند از صفحات 1.25×2.5 3×6 ,1×2, یا 1.5×3 متر. برای به حداقل رساندن میزان پرت ورق ها باید د رانتخاب آنها دقت شود و توجه به ابعاد تخته قالب بندی انتخاب شوند.



قالب بندی چوبی:

در این نوع قالب بندی همانطور که از نامش بر می آید، از قطعات چوبی برای قالب بندی استفاده می شود. انواع چوب های مورد استفاده درساخت این گونه قالبها عبارتند از:

چوب سفید، چوب جنگلی ، تخته پنج لایه، تخته هفت لایه و تخته روکش دار.

در ادامه روش طراحی هر کدام از اجزای این نوع قالب بندی بیان می گردد

قالب بندی با مصالح ساختمانی:

از این نوع قالب بندی معمولا برای اجزای شناژ و پی استفاد می شود که مصالح مورد استفاده آن عبارتند از:

۱) آجر:که به صورت نیم آجره، یک آجره و یک ونیم آجره، با توجه به شرایط موجود، استفاد می شود.

قالب بندی متفرقه:

این نوع قالب بندی ها از دیگر انواع قالب بندی پرهزینه تر هستند و برای سایت های بزرگ و با طرح هندسی خاص مورد استفاده قرار می گیرند.مصالح مورد استفاده در ساخت این قالب ها شامل لاستیک، پلاستیک و PVC می باشد.

در انتخاب قالب باید سعی گردد که قالب انتخابی خصوصیات زیر را داشته باشد .

۱- قالب ارزان و کم هزینه باشد.

۲- قالب در برابر آب حساس نباشد

۳- قالب تا حد امکان درز بندی باشد و درزهای محدودی داشته باشد.

٤- حمل ونقل قالب آسان و سریع باشد.

۵- ساخت قالب و آسان باشد.
٦- اتصال اجزای قالب به یکدیگر آسان، سریع و کار آمد باشد.

تذکر: آنجاییکه قالب ها برای بتن ریزی مورد استفاده قرار می گیرند همواره در معرض آب هستند ؛ لذا لازم است برای بالا رفتن عمر مفیدشان، در برابر آب حساس نباشد.
با توجه به موارد بالا و باتوجه به اینکه هزینه قالب بندی زیاد است ، سعی و دقت در انتخاب نوع قالب از اهمیت خاصی برخوردار است.
با یک نگاه کلی به آنچه که در این بخش بیان شده می توان نتیجه گرفت قالب های چوبی برای کارهای معمولی مناسب ترین نوع قالب بندی می باشد. تنها مشکل این نوع قالب ها حساس بودن آن ها در برابر آب می باشد که با پوشاندن سطوح قالب به کمک روغن سوخته این مشکل نیز مرتفع می گردد.

تحلیل و طراحی قالب های چوبی:

قالب ها باید بتوانند در برابر مجموعه بارهای زیر پایداری داشته باشند:
۱- بارهای قائم: که شامل وزن قالب، وزن بتن و بارهای زنده (کارگران و دستگاه های بتن ریزی) می شود.
۲- بارهای افقی: که شامل بار ناشی از بتن شل، بار باد و بارهای افقی حاصل از بتن ریزی (که سبب دررفتن قالب می شود) می گردد.

۱- بار های قائم:

وزن قالب: با توجه به اینکه در ابتدای تحلیل ابعاد اجزای قالب بندی مشخص نیست پس امکان تعیین وزن قالب به صورت صریح ممکن نمی باشد. به همین منظور وزن مشخصی را برای قالب فرض کرده و بر این اساس تحلیل را ادامه می دهیم. باید دقت شود که این وزن اولیه فرضی، در هیچ حالتی نباید کمتر از $75kg/m^2$ در نظر گرفته شود.

وزن بتن: بر اساس مقدار آرماتورهای به کار رفته، روش و طرح اختلاط بتن مصرفی، این وزن بین Kg/m^3 ۲۳۰۰ الی ۲۷۰۰ درنظر گرفته می شود. درکارهای معمولی این وزن kg/m^3 ۲٤۰۰ منظور می گردد.

بار زنده :اگر بتن ریزی با وسایل ساده و سبک (دستی) انجام گیرد، این وزن حداقل $250kg/m^2$ انتخاب می شود و اگر بتن ریزی با کمک ماشین آلات انجام شود، وزن زنده حداقل $375 kg/m^2$ انتخاب می شود.

علاوه بر موارد فوق مجموع بارهای زنده و مرده انتخابی برای تحلیل قالب بندی باید از مقادیرزیر کمتر نباشد:
اگربتن ریزی با وسایل ساده و دستی انجام گیرد این وزن نباید از $500 kg/m^2$ کمتر انتخاب شود.
اگر بتن ریزی با کمک ماشین آلات انجام شود مجموع وزن مرده و زنده نباید از $750kg/m^2$ کمتر منظور گردد.

۲- بارهای افقی:

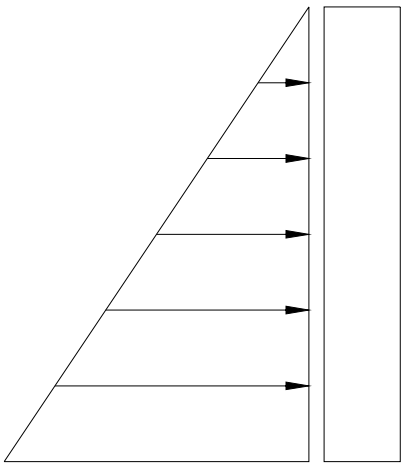
بار ناشی از بتن شل:

به دلیل اینکه وزن بتن به صورت ثقلی برتخته های کف قالب بندی وارد می شود، پس شل بودن بتن تاثیری بر بار قائم وارد بر قالب ندارد. تاثیر شل بودن بتن در تنش های وارد از طرف بتن بردیواره های قالب می باشد. این فشار به صورت شبه هیدرو استاتیک به دیواره ها اعمال می گردد.هرچه بتن شل تر باشد (عملکرد مانند آب داشته باشد)، فشار وارده بر دیواره ها به حالت هیدرو استاتیک نزدیکتر است و هر چه بتن سفت تر وغلیظ تر باشد این فشار کمتر است .

برای روشن شدن مطلب عملکرد بتن شل را به عملکرد آب تشبیه می کنیم. همان طور که می دانیم در آب تنش قائم با تنش افقی برابر است (k=1) . عملکرد بتن سفت و غلیظ را به خاک در حالت محرک تشبیه می کنیم ومی دانیم که در این حالت تنش افقی با تنش قائم رابطه زیر را دارد.

$$0< k < 1 \qquad \text{تنش افقی} = k \times (\text{تنش قائم})$$

لازم به ذکر است که فشار جانبی وارده شده بر قالب تا قبل از گرفتن بتن مطرح است و پس از گرفتن بتن (سفت شدن بتن) فشار جانبی وارده بر دیواره از بین می رود. پس در بتن ریزی دیوارها که ارتفاع بتن ریزی بالا است هرچه زمان بیشتر بین مراحل بتن ریزی وجود داشته باشد چون بتن در حین مدت بین دو بتن ریزی سفت تر می گردد، پس قالب ها سبک تر خواهد شد (چون فشار جانبی کمتر می شود) و بلعکس؛ هرچه سرعت بتن ریزی بالاتر باشد، چون بتن فرصتی برای سفت شدن ندارد، با افزایش ارتفاع بتن ریزی فشار جانبی بیشتر شده و لزوما باید از قالب های ضخیمتر استفاده کرد. دراشکال زیر نحوه ی اعمال فشار جانبی و قائم از طرف بتن به قالب نشان داده شده است.



بار بتن شل

عوامل اصلی در فشارجانبی وارده از بتن شل به دیواره را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

۱- ورن مخصوص : بدیهی است که هرچه وزن مخصوص بتن شل بیشتر باشد، فشارجانبی آن نیز بیشتر خواهد شد.

$$\text{تنش افقی} = k \times (\text{وزن مخصوص})$$

۲- درجه حرارت : هرچه بتن سریعتر بگیرید وسفت شود (درجه حرارت بالاتر و رسیدگی بتن سریع باشد) نیروی آن کمتر خواهد بود و بر عکس

۳- سرعت بتن ریزی: تاثیر این عامل در فشار جانبی دربخش قبل اشاره شده است . درستون ها، با توجه به این که سطح مقطعی کوچک به نسبت به دیوارها دارند، پس بتن ریزی در آن ها با سرعت بالا انجام می شود.بدین ترتیب فشار جانبی زیادی بر دیواره ها حاکم است، که این امر سبب افزایش ضخامت قالب آن ها می شود.

٤- نوع قالب بندی: جنس و شکل هندسی قالب بندی در نیروهای جانبی وارد بر قالب تاثیر دارند.

٥- نوع دانه بندی بتن: درصورتی که دانه بندی بتن مصالح درشت دانه بیشتری داشته باشد، چون توانایی حمل بار قائم بیشتری را دارند، پس از فشار جانبی می کاهند و هرچه مصالح ریز دانه تر باشد، فشار جانبی بیشتر می شود.
همچنین اگر منحنی دانه بندی پیوسته باشد ، بتن روان تر عمل می کند و فشار جانبی آن نیز بیشتر می شود.

٦- ویبره ای کردن بتن: ویبره ای کردن بتن سبب همگنی و روانی مخلوط بتن می شود و به همین دلیل سبب افزایش فشار جانبی می شود.
۷- سطح قالب: هرچه سطح قالب صاف تر و یکدست تر باشد، بتن روان تر خواهد بود(اصطحکاک کمتر) و فشار جانبی بیشتر خواهد شد .

۸- دفعات بتن ریزی: همان طور که اشاره شده هرچه تعداد دفعات بتن ریزی بیشتر و فاصله زمانی بین آن ها طولانی تر باشد فشار جانبی کمتر خواهد شد.

۹- موارد افزودنی:مواد تندگیر کننده سبب می شود بتن سریعتر بگیرد و فشار جانبی را کاهش می دهد. موادکند گیر کننده سبب می شود که بتن دیرتر بگیرد و به علت انباشته شدن بتن ها سبب افزایش فشار جانبی می شود.
از میان عوامل فوق الذکر، سه عامل اول، عوامل اصلی می باشند که روابط تجربی و آئین نامه های مختلف، برای تعیین فشار جانبی حداکثر وارد بر دیواره ها بر اساس این سه عامل ارائه شده است. به عنوان مثال در آئین نامه ACI روابط به صورت زیر می باشد.
در روابط زیر: P فشار جانبی برحسب T/m^2 و R سرعت بتن ریزی برحسب m / hr و T درجه حرارت بتن بر حسب 0^c و h ارتفاع بتن در قالب بر حسب متر می باشد.

a) R< 2m / hr ➔

$$P_{mox} = 0.73 + \frac{11.78}{T+17.8} + \frac{24.9R}{T+17.8}$$

&

$$P_{mox} = 2.4\ h$$

b) 2 < R < 3 m /hr ➔

$$P_{mox} = 0.73 + \frac{80R}{T+17.8}$$

&

$$P_{mox} = 2.4\ h$$

c) R>3 m / hr ➔

درقسمت P_{max} , a , b کمترین مقدار دو رابطه داده شده می باشد . علت اینکه کمترین مقدار دو رابطه انتخاب می شود آن است که : P_{max}= 2:4h در حقیقت P=□h؛ با فرض $P_{mox} = 2.4 \gamma h$ =2.4T/ m ۳ است و بیان گر حالت عملکرد سیال گونه بتن است. فشار جانبی در هیچ حالتی نمی تواند بیشتر از آن باشد. پس اگر رابطه تجربی اولی مقداری بیش از فشار هیدرو استاتیک را به دست دهد، پس همان فشار هیدرو استاتیک مد نظر قرار خواهد گرفت.

نکته: درصورتی که بین هر بتن ریزی (بتن معمولی)۸ ساعت اختلاف زمانی وجود داشته باشد، می توان فرض کرد که بتن سفت شده است و برای محاسبه فشار جانبی از انتهای بتن ریزی اول ارتفاع را منظور کرد.

بارهای جانبی باد و بارهای بتن ریزی :

در صورتی که نیروی باد شدید باشد و یا درحین بتن ریری ضربه های شدیدی به قالب وارد شود، برای جلوگیری از واژگون شدن قالب ها در صوت لزوم باید شمع ها را با بادبند اجرا کرد.

برطبق آئین نامه ACI برای قالب های سقف بار $150kg/m^2$ به صورت گسترده یکنواخت و 2%L وزن بار مرده روی قالب (به صورت گسترده) هر کدام که بیشتر باشد به عنوان بار جانبی در نظر گرفته می شود. در قالب دیوارها بار باد، بر اساس آئین نامه ها و مقررات محل تعیین می شود و هیچ گاه نباید کمتر از $75kg/m^2$ درنظر گرفته شود. همچنین در قالب های با بادبند، بار یکنواخت $150\ kg/m^2$ در بالای قالب منظور می گردد. برای قالب دیوارها با ارتفاع کمتر از 2.5m از سطح زمین نیازی به محاسبه بار باد نیست.

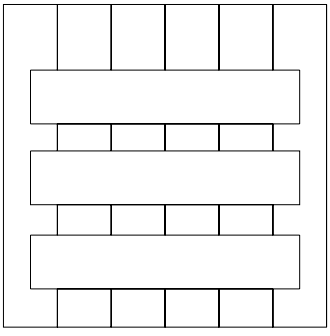
مشخصات عمومی چوب و تنش های مجاز آن در جدول ارائه شده است.

طراحی قالب بندی دال:

طراحی قالب بندی دال شامل طراحی تخته قالب بندی ، پشت بند های فرعی واصلی و شمع ها می باشد که در زیر روند طراحی هرکدام از قطعات نامبرده را شرح می دهیم :

طراحی تخته قالب بندی:

عرض تخته های قالب بندی ۱۰ الی ۲۰ سانتی متر می باشد و طول آن ۲ الی ۳ متر است. ضخامت آن ها نباید از2.5cm کمتر انتخاب شود. این مقدار تا 7.5cm نیز می تواند انتخاب شود. برای ایجاد صفحه ای جهت بتن ریزی، تخته ها را کنار یکدیگر قرار داده و به کمک تخته هایی که به صورت عمود بربقیه قرار می گیرند، آن ها را به یکدیگر می بندند و صفحاتی با ابعاد 2*3 m یا 4*6m می سازند. نمای کلی این تخته ها در زیر نمایش داده شده است.



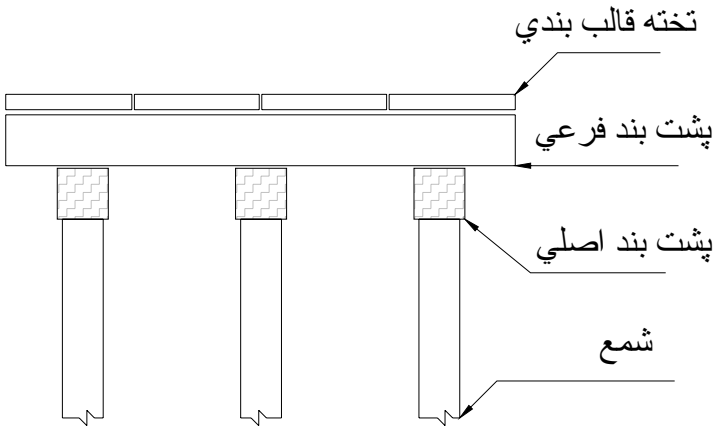
تخته هاي قالب بندي دال

برای طراحی تخته ها مراحل زیر را انجام می دهیم:

۱- تعیین بار وارده بر هر کدام از تخته ها بر حسب $100\ kg/m^2$

۲- انتخاب ضخامت تخته با توجه به انواع موجود در بازار.

۳- تعیین فاصله ی بین پشت بند های فرعی (L) با کمک نمودار شماره یک به این صورت که در محور قائم، بار تخته را مشخص می کنیم و به صورت افقی امتداد می دهیم تا نمودار بیان کننده ضخامت مورد نظررا قطع کند، از نقطه تقاطع خطی عمودی رسم کرده ، امتداد می دهیم تا فاصله بین پشت بندهای فرعی مشخص گردد.



قالب بندي دال

طراحی پشت بند فرعی:

دلیل استفاده از پشت بند فرعی در قالب بندی دال جلوگیری از انحنا و شکم دادگی بیش از حد تخته ها می باشد. این پشت بندها معمولاً از چهار تراش هایی با مقطع مربع یا مستطیل انتخاب می شوند. برای طراحی آن ها دستور العمل زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

۱- بار وارد بر هر پشت بند رامحاسبه می کنیم .(برحسب kN/m یا 100 kg/m)

۲- عرض مقطع را با توجه به انواع موجود در بازار انتخاب می کنیم. با این کار درحقیقت یکی از نمودارهای شماره سه تا چهارده را انتخاب می کنیم.

۳- ارتفاع مقطع را نیز با توجه به انواع موجود در بازار انتخاب می کنیم.

٤- فاصله (دهانه) بین پشت بند های اصلی را تعیین می کنیم . به این ترتیب که پس از انتخاب شماره نمودار، درنمودار مورد نظر بار را روی محور قائم انتخاب کرده و با خط افقی امتداد می دهیم تا منحنی ضخامت انتخابی را قطع کند و نقطه تقاطع را با خط عمودی امتداد می دهیم تا محور افقی را قطع کند، بدین ترتیب دهانه (L) پشت بند های اصلی تعیین شود.

طراحی پشت بند اصلی:

این پشت بندها همانند پشت بندهای فرعی از چهار تراش با مقاطع مربع یا مستطیل ساخته می شود و مراحل طراحی آن ها دقیقاً مانند طراحی پشت بندهای فرعی می باشند. لازم به ذکر است که طول دهانه به دست آمده در طراحی پشت بند های اصلی بیانگر فاصله بین شمع ها (L) می باشد.

طراحی شمع های قالب بندی دال:

وظیفه شمع ها در قالب بندی دال، انتقال بارو ارده از طرف قالب و بتن به زمین یا یک سطح مناسب باتوانایی باربری مناسب می باشد. شمع ها معمولا از چهار تراش با مقطع مربع یا مستطیل و یا از چوب با مقطع دایره انتخاب می شود. روند طراحی شمع ها به صورت زیر می باشد.

۱- حدس اولیه برای قطر مقطع دایره یا عرض مقطع مربع یا مستطیل که با D نشان می دهیم و محاسبه H، ارتفاع شمع .

۲- تعیین تنش مجاز با استفاده از نمودار شماره ۱۵

۳- محاسبه تنش وارد بر شمع ومقایسه آن با تنش مجاز شمع.

٤- اگر تنش موجود از تنش مجاز در حد معقولی کمتر باشد، مقطع انتخابی مورد قبول است ولی اگر تنش موجود از تنش مجاز بزرگتر و یا خیلی کمتر باشد، مقطع دیگری حدس زده و مراحل فوق را تکرار می کنیم.

درمحاسبه سطح مقطع چهار تراش و یا دایره همواره به اندازه 3mm هر بعد را کوچکتر می گیرند. علت این امر، برش های موجود در تارهای عمودی چوب است، که توان باربری شمع راکاهش می دهد.

روند کلی استفاده از نمودارها برای تعیین دهانه در هر کدام از نمودارها به صورت زیر است.(نمودار به صورت شماتیک رسم گردیده است).

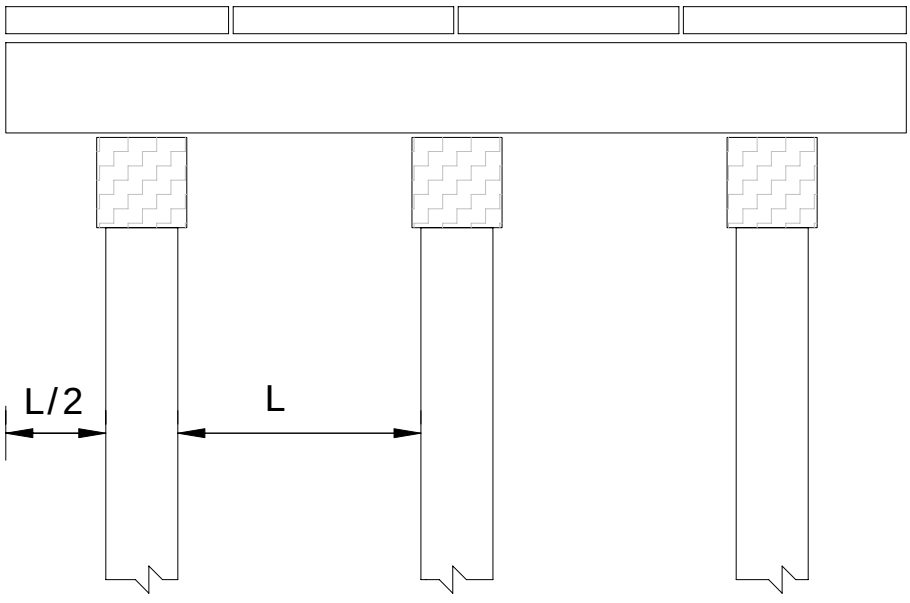
Ti بیانگر ضخامت تخته و پشت بند ها و num بیانگر ترتیب انجام مراحل پس از تعیین q (بار) است.

نکته: بدیهی است که سطح مقطع پشت بند های فرعی کمتر از سطح مقطع پشت بند های اصلی است .

نکته: در طراحی پشت بند ها در محل عبور پشت بندهای اصلی و فرعی از روی هم و یا محل اتصال شمع و پشت بند باید تنش لهیدگی در پشت بند ها محاسبه شود و با تنش مجاز ارائه شده در طبق جدول ۱ مقایسه شود. در صورت نیاز تغییراتی در سطح مقطع موثر (با کمک کاهش دادن ابعاد به اندازه3mm) اعمال شود.

لزومی به اجرای شمع ها در انتهای قالببندی نیست و می توان به اندازه ی $\frac{1}{2}$ طول دهانه قالببندی سقف را کنسول کرد.

نمای کلی قالب بندی در زیر نمایش داده شده است.



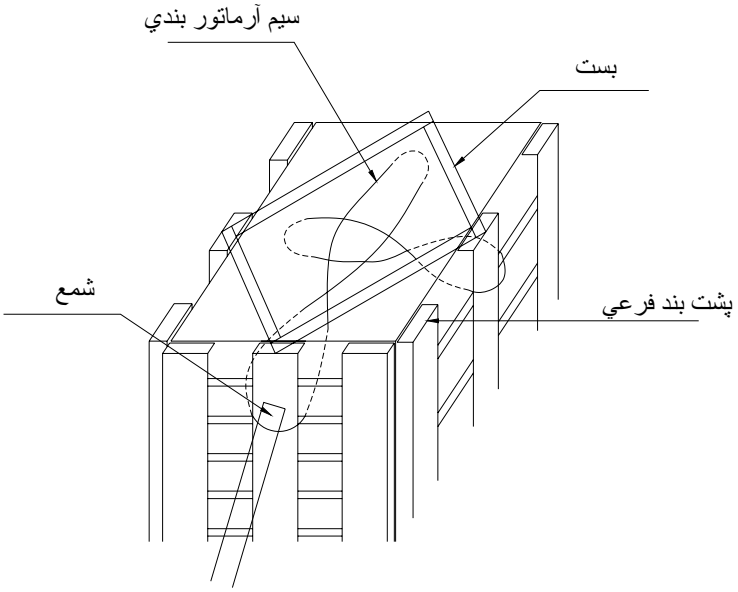
قالب بندی پی:

روش طراحی این گونه قالب ها مانند طراحی قالب دیوار ها می باشد از این رو طراحی پی ها را در بخش قالب بندی دیوارها شرح خواهیم داد و این قسمت به روش اجرای قالب پی اشاره می کنیم.

اجزای تشکیل دهنده این نوع قالب ها عبارتند از:

۱ـ تخته قالب بندی برای پی ها : این تخته همانند تخته های مورد استفاده در قالببدی دال ها دارای عرضی بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر وطول ۲تا ۳ متر می باشند. درقالب بندی پی ها این تخته ها غالباً به صورت افقی بسته می شوند. دلیل اجرای افقی آن ها نبود پشت بند های اصلی برای قالب پی می باشد.

۲ـ پشت بند های فرعی : این پشت بند ها که به صورت عمود بر سطح زمین قرار می گیرند، علاوه بر نگه داشتن تخته های قالب بندی، پایداری قالب را نیز تامین می کنند. همانند پشت بند های دال از چهار تراش با مقطع مربع یا مستطیل ساخته می شوند. برای جلوگیری از شکم دادن پشت بندها هنگام بتن ریزی و همچنین جلوگیری از واژگون شدن قالب، پشت بندهای میانی را در دو وجه روبروی هم به کمک سیم آرماتور بندی نمره ۲ به هم می بندند. این سیم پس ازبتن ریزی در داخل بتن باقی می ماند. روش بستن پشت بند ها درشکل نشان داده شده است.

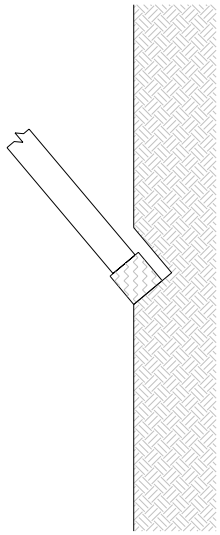


قالب بندی پی ها

۳ـ بست ها : برای اینکه گوشه های قالب بندی از حالت گونیا خارج نشود، بست که از چهارتراش ۵*۵ است، اجرا می شود. در روی قالب پشت بندهای میانی را در وجه های عمود بر یکدیگر مطابق شکل به یکدیگر می بندد.

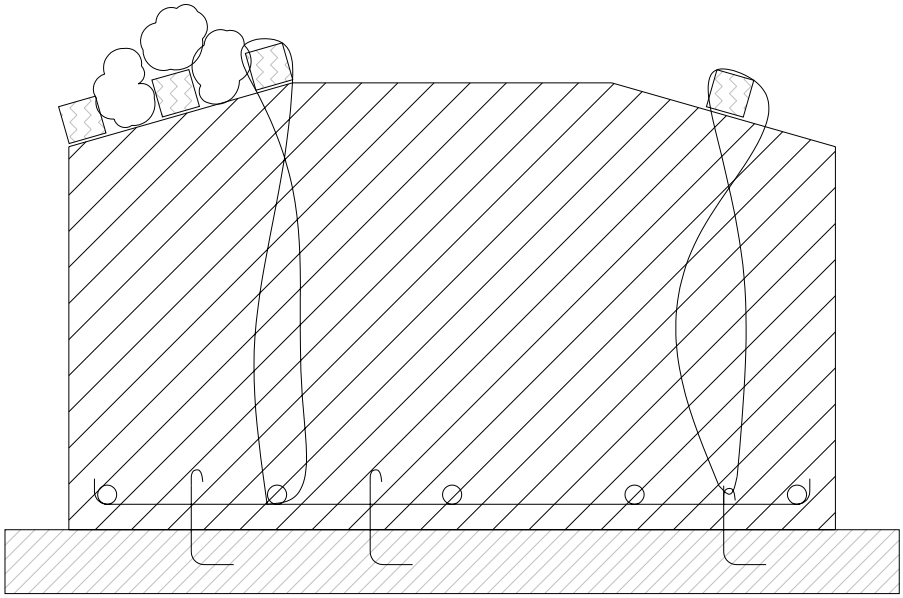
٤ـ شمع ها : در صورتی که ارتفاع دیواره قالب پی زیاد باشد ، امکان واژگونی آن وجود دارد د راین مواقع از شمع هایی به منظور نگه داری پشت بندها استفاده می شود. درصورتی که شمع روی سطح زمین باشد زیر آن چهار تراش قرار داده و دوسمت آن را آرماتور می کوبیم تا از حرکت آن جلوگیری بعمل آید.این آرماتورها را نیز از بالا با سیم آرماتوربندی نمره ۲

به هم می بندیم. در مواردی که شمع ها به دیواره تکیه داده شوند اگر خاک محل دج و یا سنگی باشد، شمع را مستقیما روی خاک قرار می دهیم؛ اما در صورتی که خاک محل نرم باشد، از یک چهارتراش در فاصله میان شمع و دیواره(مطابق شکل) استفاده می شود.



تکیه شمع به دیوار

گاهی مواقع ممکن است به علت استفاده از شمع (نیروی رو به بالای وارده از طرف شمع به قالب) و یا به علت شکل قالب پی (پی های با مقطع منشوری در بخش بالا مانند شکل) ، قالب میل به جدا شدن از سطح زمین را داشته باشد. در این مواقع برای جلوگیری از بلند شدن قالب از روی زمین از یکی ا ز روش های زیر استفاده می شود.



بستن چهارتراش ها در برابر فشار رو به بالاي بتن

۱- چهار تراش های روی قسمت مایل قالب ، به آرماتورهای کف پی به کمک سیم آرماتوربندی نمره۲ بسته شود تا از بلند شدن پی جلوگیری شود.

۲- در صورتیکه امکان بستن به آرماتور تحتانی پی نباشد، چهار تراش های قسمت قالببندی مایل ، به آرماتورهایی که از قبل در بتن مگر تعبیه شده اند، بسته می شود.

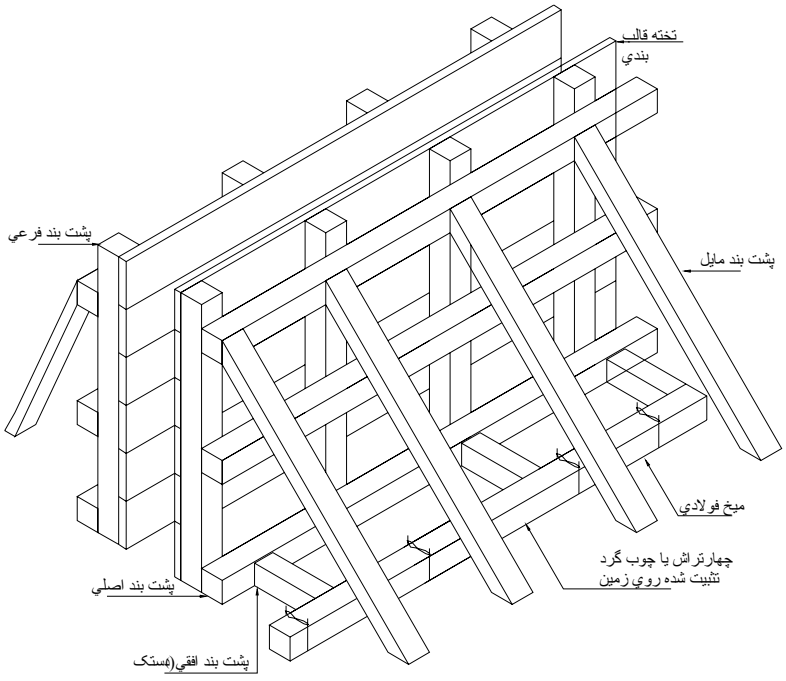
۳- اگر امکان هیچیک از طرق فوق نباشد، می توان کیسه های سنگین ماسه یا سنگ را روی این قسمت از قالببندی پی گذاشت.

٤- اگر پی ها منشوری نباشد و یا هیچ کدام از روش های بالا ممکن نشد می توان امتداد چها رتراش های افقی روی قالب پی را به کمک دو آرماتور در دو طرفین آن، و بستن آن ها به کمک سیم آرماتور بندی نمره ۲ ، چهار تراش را ثابت کرد.

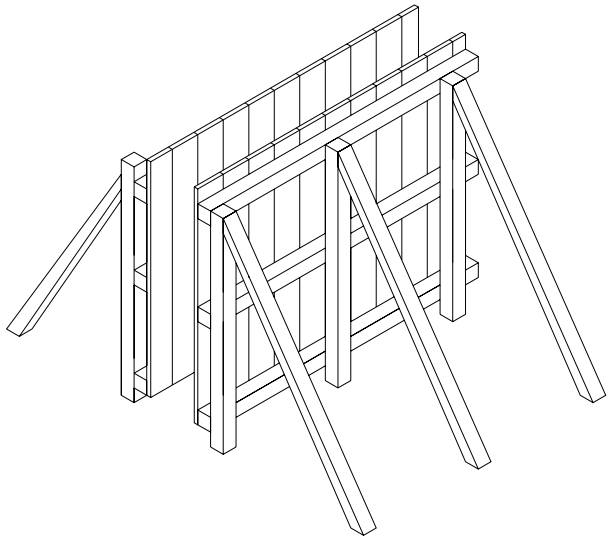
قالب بندی دیوار:

اجزای این نوع قالب بندی عبارتند از:

تخته های قالب بندی ، پشت بند های فرعی، پشت بند های اصلی، شمع ها و بست های فلزی. این نوع قالب ها همانند شکل های زیر به دو صورت آرایش می یابند. براساس اینکه تخته های قالب بندی افقی قرار گیرند یا عمودی آرایش آن ها متفاوت خواهد بود.



قالب بندي ديوار با تخته هاي افقي



قالب بندي ديوار با تخته هاي عمودی

برای طراحی قسمت های متفاوت قالب دیوار باید ابتدا توزیع تنش رادر ارتفاع تعیین کنیم تا براساس آن طراحی صورت گیرد

طراحی تخته های قالب بندی:

درصورتی که چینش تخته ها به صورت افقی باشد، طراحی تخته ها همانند طراحی تخته های دال با کمک نمودار شماره ۲ انجام می شود و بار مورد استفاده برای طراحی، بار در وسط پایین تر تخته درنظر گرفته می شود.

اما اگر چینش تخته ها بصورت قائم باشد، طراحی، براساس بار در وسط دهانه های پشت بندی فرعی انجام می شود. لازم به ذکر است که فاصله دو پشت بند فرعی پایینی، حداکثر 30cm می باشد طراحی این تخته ها نیز همانند طراحی تخته های دال با کمک نمودار شماره ۲ می باشد.

طراحل پشت بند های فرعی:

در حالت چینش افقی تخته ها، پشت بندهای فرعی آنها به صورت عمودی قرار می گیرند و فاصله بین آن ها در طراحی تخته ها محاسبه می شود. طراحی این پشت بند ها نیز همانند پشت بند فرعی دال است و بار طراحی،مقدار بار در وسط فاصله بین دو پشت بند اصلی درنظر گرفته می شود.

اگر تخته ها به صورت قائم چیده شده باشند، با توجه به اینکه پشت بند های فرعی آن افقی می باشد طراحی این پشت بند ها براساس سهم بارگیری پایین ترین پشت بند در نظر گرفته می شود. برای صرفه جویی درمصرف پشت بندها، می توان فاصله پشت بندها را در قسمت بالایی قالب دیوار بیشتر کرد؛ چون درآن نواحی بار وارد از طرف بتن به دیواره کمتراست.

طراحی پشت بندهای اصلی :

طراحی پشت بندهای اصلی تخته های افقی همانند طراحی پشت بند فرعی قالب دیوار با تخته های قائم می باشد و طراحی پشت بند های اصلی برای قالببندی با تخته های قائم، همانند طراحی پشت بند فرعی قالب دیوار با تخته های افقی می باشد.

طراحی شمع ها :

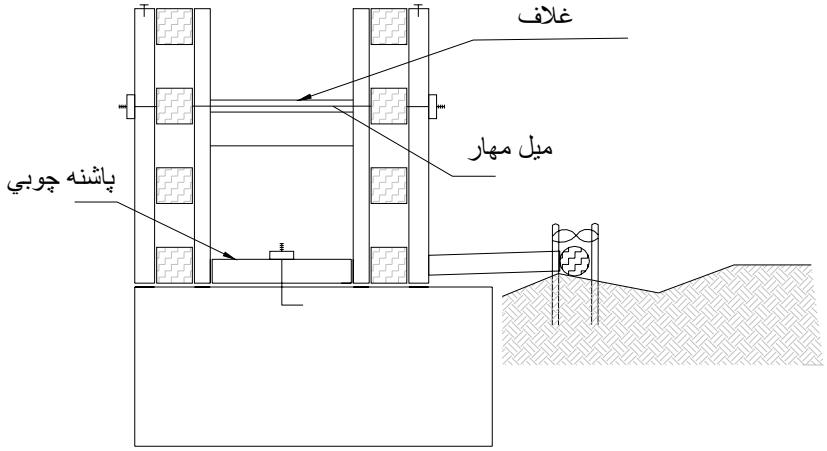
با توجه به اینکه قطر شمع های موجود در بازار محدود است، برای جلوگیری ازکمانش شمع ها باید طول آن ها را محدود کرد، این طول نهایت 5m می باشد. به همین دلیل قالب دیوارها را می توان تا ارتفاع حداکثر 3m با شمع ها نگه داشت. طراحی این شمع ها براساس بار محوری وارد برشمع صورت می گیرد.

درهنگام بتن ریزی در قالب این امکان وجود دارد که قسمت های بالایی قالب دیوار از یکدیگر دور شوند برای جلوگیری از وقوع این امر انتهای قالب ها را با مقاطع چهار تراش 5*5 به یکدیگر می بندد. لازم به ذکر است که چهار تراش های مهار کننده به پشت بندهای اصلی دیوار به کمک میخ محکم می شوند.

همچنین هنگام بتن ریزی ممکن است قسمت های پایین قالب نیز ازیکدیگر فاصله بگیرند. برای رفع این مشکل از دو چهار تراش به ابعاد 5*5 در پایین ترین قسمت دیوار استفاده می شود این دو چهار تراش به کمک دستک هایی مطابق شکل به زمین یا دیواره تکیه می کنند. روش مهار کردن دستک ها روی زمین، همانند روش مهار کردن پشت بند های بخش مایل قالب پی می باشد؛ به این صورت که با قراردادن دو آرماتور در زمین یا روی بتن مگر و به کمک سیم آرماتور بندی نمره ۲، دستک ها مهار می شوند.اتصال دستک به دیواره کناره همانند مهار کردن شمع های مایل به دیواره می باشد.

برای جلوگیری از نزدیک شدن قسمت ابتدایی قالب دو راه حل وجود دارد :

درراه حل اول به فاصله های مشخص به کمک چهارتراش قسمت پایین قالب ها را به یکدیگر می دوزند (از داخل) ؛ چهار تراش ها پس از پایان بتن ریزی در بتن باقی خواهند ماند. (مطابق شکل)

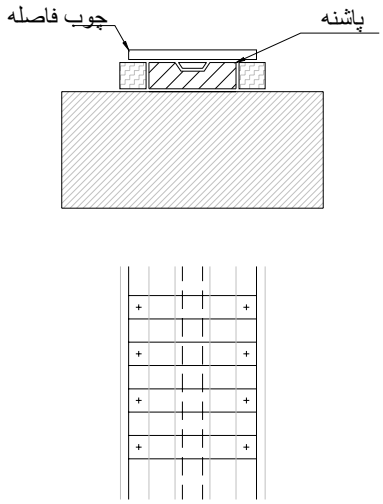


همچنین برای مهار کردن پاشنه چوبی در فواصل گوناگون ، پاشنه را به کمک آرماتورهای رزوه شده (قرار داد شده دربتن) مهار می کنیم.

راه حل بهتر و منطقی تر ، اجرای پاشنه بتنی قبل از قالب بندی دیوار است. مقطع این پاشنه مطابق شکل دندانه ای در قسمت میانی دارد تا پیوستگی بین بتن دیوار و پاشنه تامین شود.

طریقه قالب بندی پاشنه بتنی، به این صورت است که ازدو چهار تراش با فاصله عرض دیوار به عنوان قالب استفاده می شود. برای ایجاد فرورفتگی میان پاشنه چهارتراشی با مقطع ذوزنقه را در قسمت بالایی قالب قرار می دهند و چند چهار تراش را عمود به چهار تراش های دیواره، به عنوان چوب فاصله قرار می دهند قرار می دهند. (مطابق شکل) اجرای پاشنه سبب سرعت انجام قالب بندی می شود. علاوه بر این نیروی فشار دستک سبب افزایش اصطکاک بین پاشنه و تخته های قالب شده و

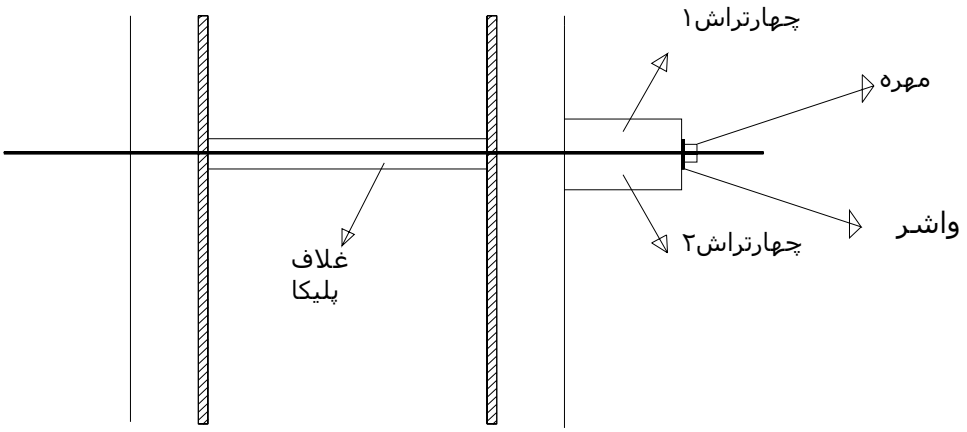
از بلند شدن قالب جلوگیری بعمل می آورد.مهار کردن شمع های پاشنه نیز همانند مهارکردن دستک در دیواره یا زمین می باشد.



در صورتی که ارتفاع دیوار بیش از ۳ متر باشد قسمت هایی پایین دیوار با شمع های مایل به زمین تکیه می کنند و قسمت های بالایی دیوار با کمک میله های فلزی دو طرف رزوه شده به هم بسته می شوند. این میله ها به پشت بندهای اصلی که سوراخ شده اند به کمک مهره بسته می شوند. همچنین می توان ازدو پشت بند نزدیک به هم استفاده می کنیم.

در محل اتصال مهره به چوب برای جلوگیری از فرو رفتن مهره در چوب از واشر فلزی استفاده می شود. سطح مقطع این واشر با توجه به تنش مجاز فشاری چوب (که حدودا 30 kg/ cm² است) و نیروی فشاری وارده از میله به چوب تعیین می شود. این میله ها بر اساس نیروی محوری وارد برشمع متناظر طراحی می شوند. لازم به ذکر است میله ها به طور مستقیم درتماس با بتن نیستند و به کمک غلاف پلیکا از بتن جدا هستند.بدین ترتیب پس از سفت شدن بتن دیوار، این میله ها برای مصارف بعدی از غلاف خارج می شوند.

اگر به جای قرار دادن یک چهارتراش و سوراخ کردن آن، از دو چهار تراش درکنار هم استفاده شود، و میل مهار را از بین آنها عبور دهیم، نصب میل مهار آسان تر می شود.



"اتصال قالبهاي ديـوار"

در ذیل به شرح روشهای دیگر قالببندی دیوارها، که عمدتا برای دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳ متر بکار می روند می پردازیم:

۱- روش طره ای

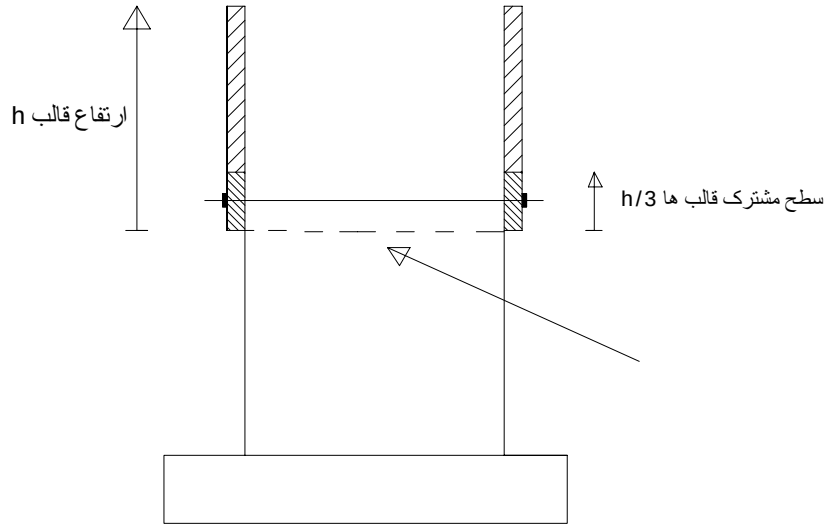
۱-۱ روش طره ای ساده

در این روش ابتدا تا ارتفاع 3-2 متر قالب ها به همراه پشت بند مایل بسته می شود، یک میل مهار نیز در قسمت بالایی اجرا می شود(مطابق شکل). درمرحله بعد، پس از این که بتن ریخته شده به اندازه ی کافی سخت شد، قالب باز می شود و دربالای قطعه ی قبلی بسته می شود. همانطور که درشکل پیداست $1/3$ ارتفاع قالب بالایی روی قطعه بتن ریزی شده ی پایین قرار می گیرد (هم پوشانی دارد) و به میل مهار اجرا شده بسته می شود، دومیل مهار نیز در $2/3$ بالایی قالب اجرا می شود به همین ترتیب مرحله به مرحله قالب بالا می رود. از مرحله دوم به بعد ارتفاع قطعات بتن ریزی شده 2-1 متر است .

این روش دارای معایب زیر است :

۱- از قطعه ی دوم به بعد، برای بتن ریزی هر قطعه ۱/۵ برابر ارتفاع آن قالب بسته می شود (به علت $1/3$ ارتفاع هم پوشانی با قطعه پایینی)

۲- برای قالب بندی قطعات بالایی باید تا گرفتن بتن قطعه ی پایینی صبر کرد.

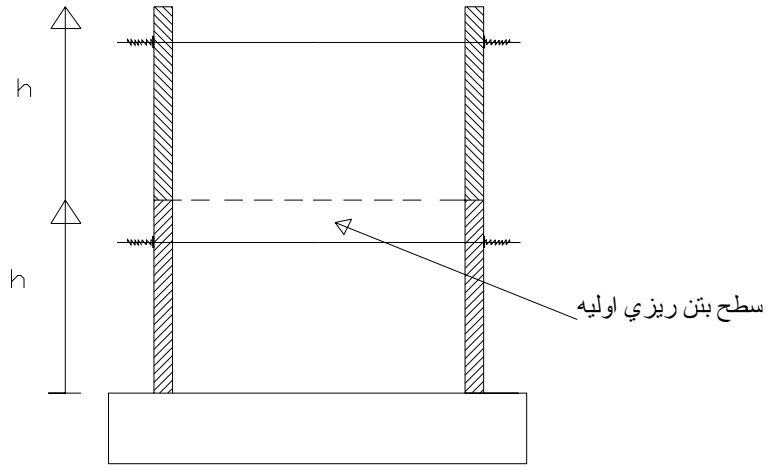


"قالب طره اي ساده"

۱-۲ روش طره ای متناوب

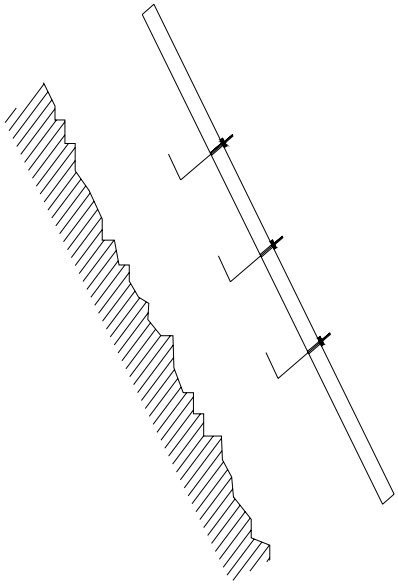
مرحله اوّل مانند روش طره ای ساده با پشت بند مایل و یک میل مهار اجرا می شود. پس از آن بر خلاف روش فوق، قالب دوم روی قالب اول بسته شده، سپس قالب اوّل باز شده روی قالب دوم بسته می شود. قالب بندی به همین ترتیب بالا می رود .

در این روش ارتفاع قطعات دوم به بعد 1 الی 1.5 متر است و از قطعه ی دوم به بعد برای هرقطعه، ۲ برابر ارتفاع آن قالب مورد استفاده قرار می گیرد امّا سرعت آن از روش ساده بیشتر است .



"قالب طره اي متناوب"

در روش طره ای ساده، اگر دیوار فقط در یک طرف قالب بندی نیاز داشت (مانند دیوار حائل در کنار خاک ریز) میل مهار بالای هر قطعه بدون غلاف اجرا شده و دربتن باقی می ماند.



"قالبندي يكطرفه درترانشه ها"

نکته: در روش طره ای قالب ها فلزی هستند .

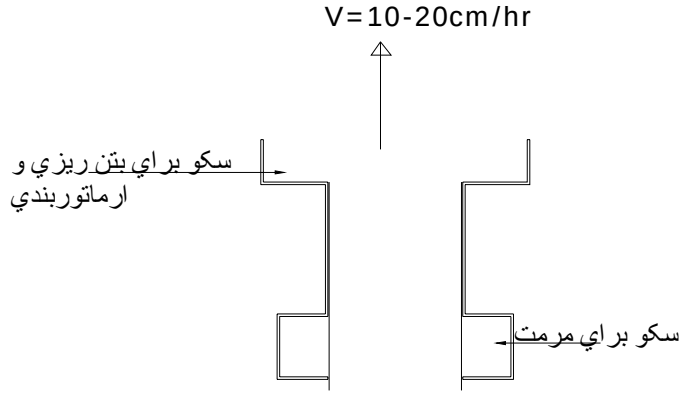
۲ـ قالب لغزنده

از این روش معمولاً در مقاطع پوسته ای که مقطع آنها تا بالا تغییر نمی کند استفاده می شود. در این روش قالب توسط جک هایی مدام در حال بالا رفتن است(فقط در مرحله اوّل (قطعه پایینی) قالب ساکن است.). سرعت بالا رفتن ۱۰ تا $20 Cm/hr$ است. این سرعت کم باعث می شود بتن ریخته شده قبل از اینکه قالب بالا رود به اندازه ی کافی سخت شود. حرکت قالب ایجاب می کند همزمان با آن آرماتورهای طولی وعرضی بسته شود. بدین منظور سکویی در قسمت فوقانی قالب تعبیه شده

است. سکوی دیگری نیز در قسمت تحتانی آن (2m پایین تر) قرار دارد تا قسمتهای کرمویی که از قالب بیرون می آیند ،ترمیم شوند.

نکته: در مرحله اوّل که قالب ساکن است ، باید آن را روغن کاری کرد تا به بتن نچسبد،اما درمراحل بعد که قالب در حال حرکت است نیازی به روغن کاری نیست.

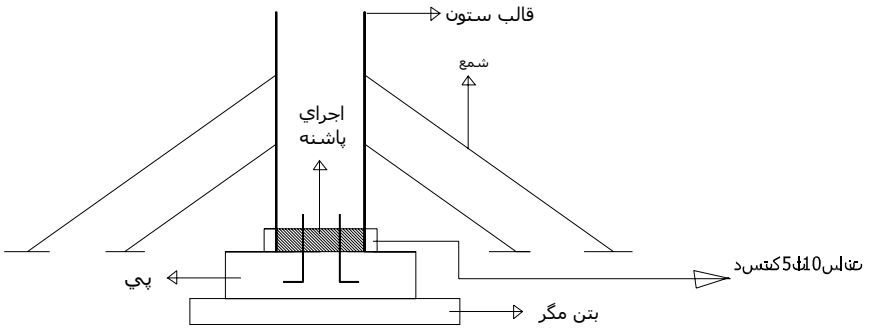
نکته : در روش قالب لغزنده همه ی واحد ها باید رزرو داشته باشد، تا قالب به هیچ وجه متوقف نشود چرا که در صورت توقف به بتن می چسبد.اکیپ این نوع قالببندی و بتن ریزی، بصورت ۲٤ ساعته (سه شیفته) کار می کنند.
روش قالب لغزنده در بتن ریزی های حجیم علی رغم سرعت کم و هزینه ی نصب بالا، در مجموع نسبت به روش سنتی قیمت تمام شده ی کمتر ، مدت زمان کمتر و کیفیت بالاتری خواهد داشت.



قالب لغزنده

اجرای قالب بندی ستون ها

در ستون ها اجرای پاشنه ضروری است به طوری یک چهار چوب چوبی که داخل آن به اندازه مقطع ستون است قرار می دهند و درون چهار چوب بتن ریخته می شود .پایین ستون ها نیز مانند دیوارها با دستک بسته می شود.

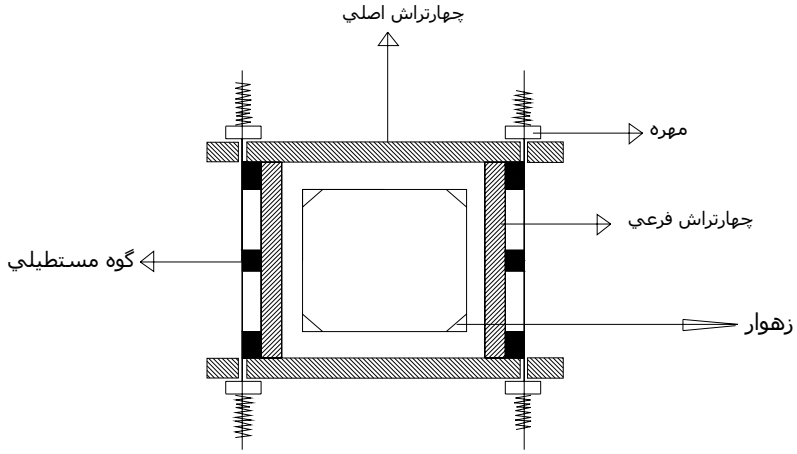


"اجراي پاشنه-قالب ستون"

جزئیات قالب بندی یک ستون با مقطع مربع در شکل آمده است. در قالب بندی ستون ها نیز مانند دیوارها چهار تراش های اصلی و فرعی پشت قالب قرار می گیرند و به وسیله پشت بند های مایل به زمین تکیه می کنند. بدیهی است درستون هاتخته قالب بندی ارتفاعی هستند.

فاصله ی چهار تراش های فرعی از پایین به بالا یا کم شدن فشار، زیاد می شود.

برای این که هنگام برداشتن قالب ها گوشه های ستون صدمه نبیند از چهار تراش (مثلث شکل) درگوشه استفاده می شود که باز کردن قالب راتسهیل می کند، گوه ها (چهار تراش ۵*۵*۵) برای جلوگیری از لغزیدن پشت بندهای فرعی به کار می روند.

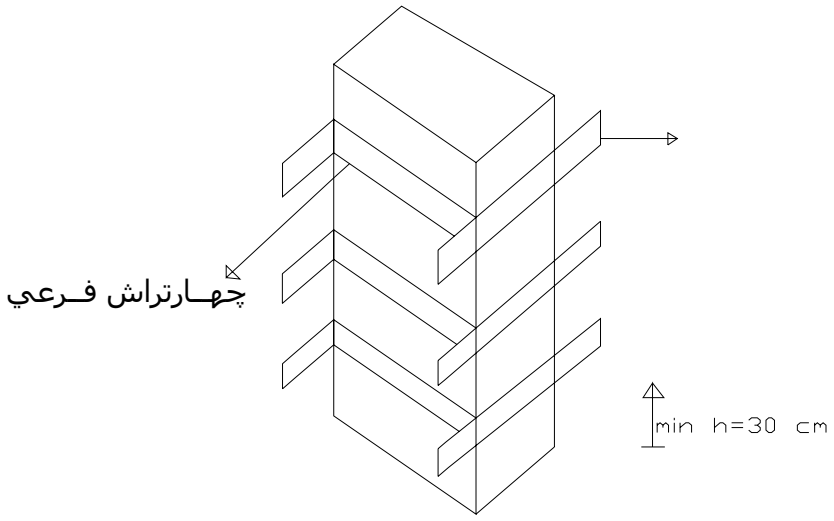


"قالبندي ستون"

قالب بندی ستون ها نیز تا ارتفاع 3m با پشت بند مایل و بالاتر از آن به صورت طره ای انجام می شود.

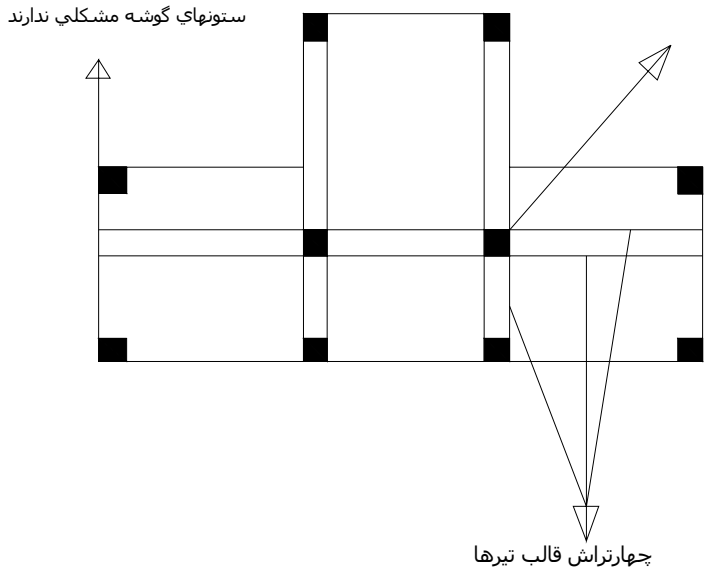
همانطور که ذکر شد برای طراحی اجزا قالب بندی وزن مخصوص بتن ۲٤۰۰ درنظر گرفته می شود و فشار هر تراز از حاصل ضرب وزن مخصوص و عمق بدست می آید .

در طراحی چهار تراش اصلی دهانه، فاصله بین میل مهار ها است و در چهار تراش فرعی از گوه تا گوه است .



"چهارتراشـــهاي قالببنـــدي ســـتون"

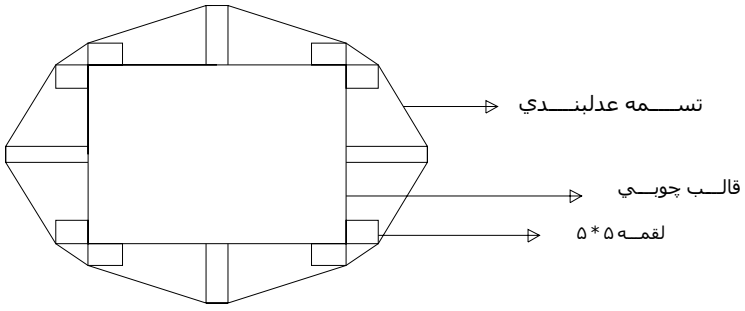
اگر پشت بند های مایل هم محور نباشد به ستون یک کوپل پیچش اعمال می شود این پیچش در ستون های گرد دیده نمی شود و درستون های داخل دیوار اهمیتی ندارد(چون در اجرای نازک کاری این پیچیدگی ها دفن می شوند) امّا در ستون ها با مقطع مربع که در نما قرار دارند به چشم می آید و باید از آن جلوگیری کرد برای این کار به همراه قالب بندی ستون قالب تیرهای بالای ستون هم بسته می شود تا پیچش را از بالا به طور موثر مهار کند



نکته :

پس از هر یک متر بتن ریزی باید ویبره انجام شود

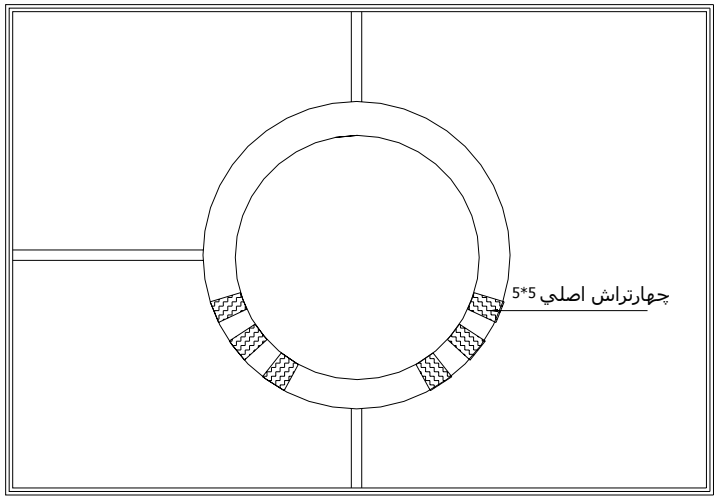
یک روش ارزان قیمت برای قالب بندی ستون های با قطر کم (30cm) وجود دارد، مطابق شکل چهار تراش های 5×10,5×5 پشت قالب ها قرار گرفته و مجموعه توسط تسمه عدل بندی بسته می شود.



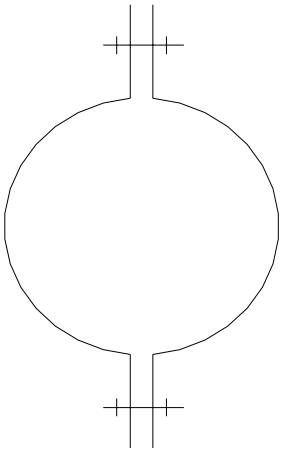
"قالببندي چوبي ارزان"

درشکل زیر جزئیات قالب بندی ستون های گرد آمده است چهار تراش های 5×5 دور ستون قرار گرفته وتوسط طوقه های چوبی بسته می شوند

طوقه ها از یک جفت قطعه ناودانی شکل با ضخامت 7cm در وسط دو جفت قطعه ناودانی با ضخامت 5cm که در بالا و پایین آن تشکیل شده اند. قطعات ناودانی بالا و پایین نسبت به ناودانی های وسط ۹۰° چرخیده اند و به هم میخ شده اند چهارتراش ها نیز به طوقه ها میخ می شوند



بتن ریزی ستون های گرد می تواند با قالب های فلزی نیم دایره که به هم ومتصل می شوند انجام شود (مطابق شکل)



"قالب گرد فلـزي"

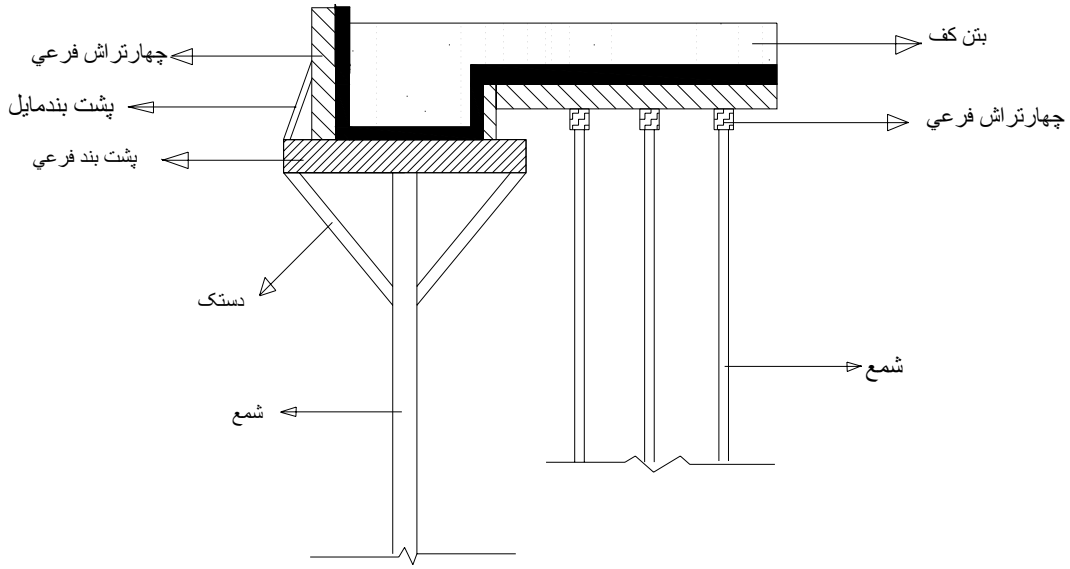
قالب بندی سقف ها و تیرها :

جزئیات قالب بندی درشکل آمده است . نحوه ی اجرا به این ترتیب است که ابتدا شمع ها و پشت بند های اصلی روی زمین به صورت قاب ساخته می شود وعلم می شوند و سپس با پشت بند های فرعی به هم دوخته می شوند ودر نهایت قالب ها راروی آنها می اندازند (برای قالب های کف می توان از فریم های فلزی استفاده کرد). برای قالب های کف تیر نیز به همین ترتیب عمل می شود با این تفاوت که اگر عرض تیر کمتر از 50cm باشد پشت بند های فرعی حذف می شوند

اگر ارتفاع تیر زیاد نباشد دیواره ی قالب را به آرماتور های می بندند و اگر زیاد باشد یک پشت بند مایل کوچک به آن تکیه می دهند.

در طراحی قالب بندی، تخته ها برای بار مرده وزنده و شمع ها ، چهار تراش ها و پشت بند ها تنها برای بار مرده طراحی می شوند.

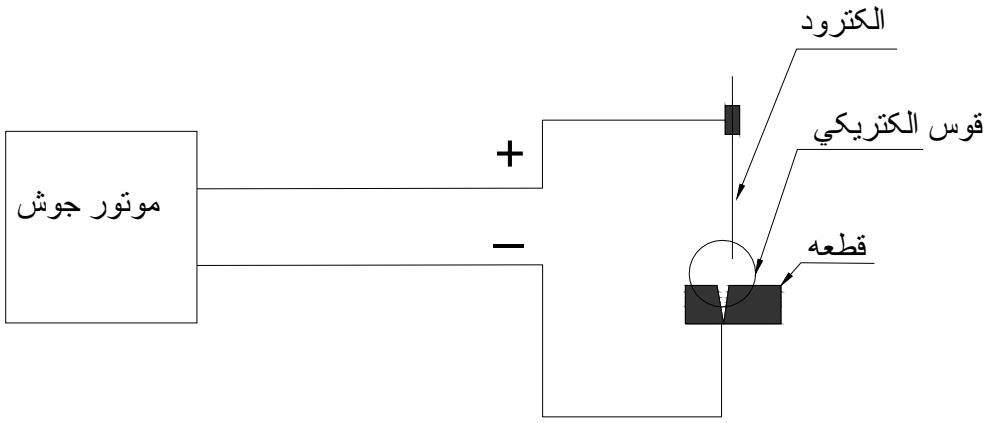
برای طراحی قالب بندی تیرها نیز تنها بار مرده اعمال می شود.



قالبندي سقف- قالبندي ديوار

جوش کاری

جوش کاری به وسیله یک منبع برق با جریان غیر متناوب انجام می شود. قطب مثبت به سیم جوش و قطب منفی به قطعه متصل می شود. سر سیم جوش در نزدیکی (۱,۵_۲,۵ میلی متر) قطعه قرار می گیرد. بدین ترتیب یک قوس الکتریکی ایجاد می شود که قطعات جدا از هم و سیم جوش را ذوب می کند و حد فاصل بین آنها را پر می کنند. جنس سیم جوش و قطعه باید یکسان باشد درغیر اینصورت یکپارچگی ایجاد نمی شود و محل اتصال ترک می خورد.



سیستم کلي جوش کاري

وقتی قطعه و سیم جوش ذوب می شوند، احتمال ترکیب شیمیایی زیاد است و محل جوش اکسیده می شود. برای جلوگیری از اکسیده شدن روش های گوناگون وجود دارد که انواع روش های جوش کاری را به وجود می آورد.

انواع روش های جوش کاری

۱- خود حفاظ دستی با قوس الکتریکی

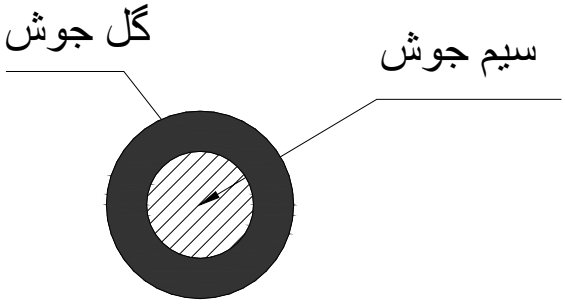
۲- خود حفاظ نیمه خود کار با قوس الکتریکی

۳- خود حفاظ تمام خودکار با قوس الکتریکی

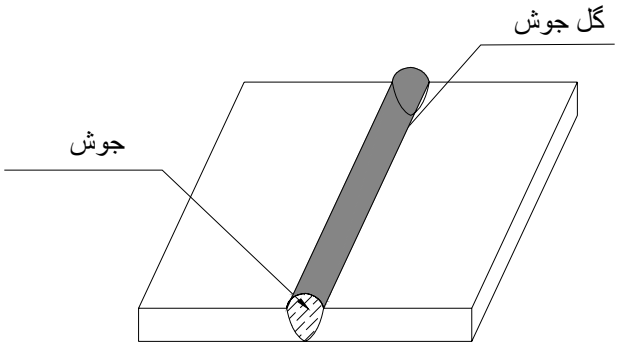
٤- تمام خودکار تحت اثر گاز

٥- تمام خودکار غوطه ور در پودر

سیم جوش از دوبخش گل جوش و سیم (فلز) تشکیل شده است که در سیم جوش های معمولی گل جوش مطابق شکل روی سیم قرار می گیرد. طول سیم جوش حدود 33-33cm است.

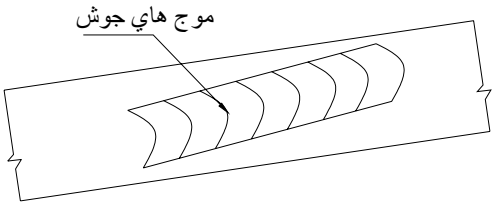


وقتیکه گل جوش می سوزد، گاز co_2 تولید می کند که تمام ناحیه ی جوش کاری شده را می پوشاند و بذین وسیله از اکسیده شدن آن جلوگیری می کند. گل جوش پس از پایان جوشکاری به صورت ماده ای جامد و شکننده، سطح جوش را می پوشاند تا از ترکیب شدن فلز با اکسیژن و نیتروژن هوا جلوگیری کند.(فولاد از دمای ۲۰۰ درجه به بالا توانایی واکنش دادن را با سایر عناصر می یابد)



گل جوش از جوش محافظت مي كند

نکته: هر چه بعد جوش و فاصله ی موج های جوش در طول جوش یکنواخت تر باشد، کیفیت جوش بهتر است.



۱- روش خود حفاظتی دستی

در این روش جوش کاری با دست و درکارگاه انجام می شود و گل جوش از جوش محافظت می کند. این روش به دلیل سادگی و عدم نیاز به سیستم ویژه و امکان جوش کاری در کارگاه مورد توجه است؛ در حالی که دارای نقایص زیر است :

۱- عدم یکنواختی بعد وموج جوش به علت دستی انجام شدن آن .

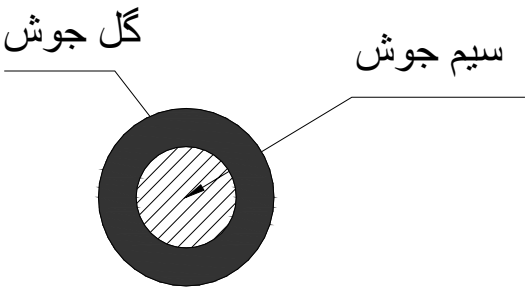
۲- تعویض سیم جوش باعث توقف جوش کاری شده و درمحل قطع ممکن است جوش کرمو شود و یا گل جوش زیر جوش قرار گیرد.

۳-همچنین عوض کردن سیم جوش سرعت کار را پایین می آورد .

۲- روش خودحفاظ نیمه خودکار

تفاوت این روش با روش دستی این است که در این روش بجای انبر دستی، از تپانچه استفاه می شود. سیم جوش به صورت قرقره های 23-25kg مورد استفاده قرار می گیرد. با شلیک تپانچه هم جرقه ایجاد می شود و هم سیم جوش تزریق می شود .

از آنجایی که سیم خودش به صورت قرقره ای است، برای اینکه گل جوش نریزد، بر خلاف سیم جوش مورد استفاده در روش قبل، قسمت فلزی سیم جوش روی گل قرار دارد.(مطابق شکل)



با استفاده از تپانچه، دیگر قطع سیم جوش و به طبع آن مشکلات حاصل از آنرا نخواهیم داشت. جوش با تزریق یکنواخت تپانچه کیفیت بهتری خواهد داشت، سرعت کار نیز بالاتر خواهد رفت .

۳- روش خود حفاظ خودکار

تنها تفاوت این روش با روش نیمه خود کار این است که، تپانچه در این روش روی یک ریل سوار است و فرمان می گیرد. این روش تنها درکارخانه ها مورد استفاده است.

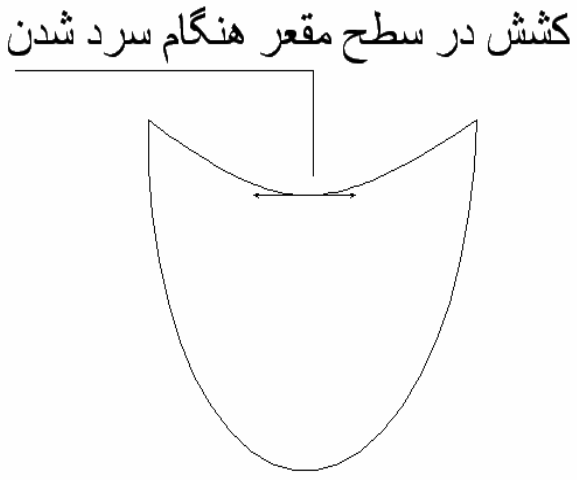
٤- روش خودکار تحت اثر گاز

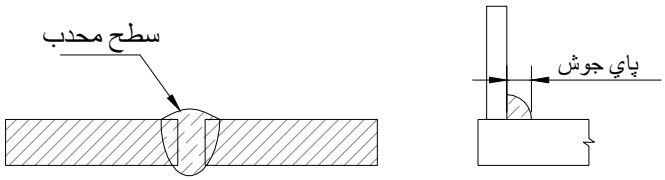
در این روش در هنگام جوش کاری گاز co_2 نیز به محل جوش تزریق می شود .

٥- روش خودکار غوطه ور در پودر

در این روش درمحل جوش، پودری متشکل از مو شکلT یده می شود.

نکته: سطح جوش حتماً باید برآمده باشد. زیرا وقتی فلز مذاب سرد می شود حجم آن کم می شود. اگر سطح جوش مقعر باشد (یا صاف باشد که در اثر کاهش حجم مقعر می شود) سطح آن به کشش می افتد و جوش ترک می خورد. در حالیکه اگر سطح آن محدب (بر آمده) باشد در اثر کاهش حجم به فشار می افتد .





نکته : ولتاژ و آمپراژ دستگاه جوش بر حسب ضخامت قطعه تعیین می شود. وقتی ضخامت زیاد باشد، اگر سیم جوش ها را زیاد کنیم پاس ها زیاد شده و علاوه بر تأخیر درکار (هر بار باید گل جوش را کند) احتمال خطا نیز افزایش می یابد. بنابراین بهتر است قطر سیم جوش را زیاد کنیم که در این صورت باید از آمپراژ بالاتر استفاده کنیم .در جدول ذیل رابطه بین ضخامت ورق ها و قطر سیم جوش و آمپراژ آورده شده است.

ضخامت	الکترود	آمپراژ
1.5-3mm	2.5mm	50-90
3-6	3	190-140
6-10	4	120-186
10- 13	5	150-230
13-19	6	190-240
19-25	6.5	200-300
>25	7	>300

گل جوش:

گل جوش ترکیبی است از :

۱- موادی که گاز تولید می کنند، مانند: نشاسته، خاک اره، کتان، سلولز، زغال چوب.

۲- مواد سربار ساز؛ مانند: اکسید های فلزی سنگ تیتان، سنگ منگنز، فلورید، گچ، خاک چینی و کوارتز.

نکته: سنگ تیتان و سنگ منگنز سرعت انجماد را بالا می برند، که در جوش های بالاسر چنین خاصیتی مفید است و از ریزش فلز مذاب جلوگیری می کند.

۳- مواد احیاء کننده مانند: فرو منگنز، فرو سیلیسم، فرو کرومیم، تیتانیم و آلومنیم.

٤- مواد آلیاژ ساز مانند: دی اکسید مس، اکسید کرم، اکسید نیکل .

انواع درز جوش:

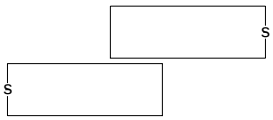
درجوشکاری انواع درزهای جوش عبارتند از :

۱- I شکل (روبرو یا لب به لب)

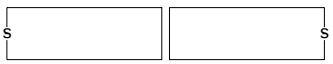
۲- T شکل

۳- روی هم

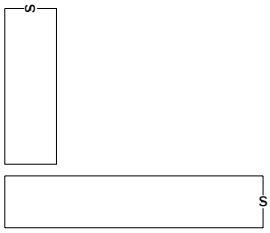
٤- کنج



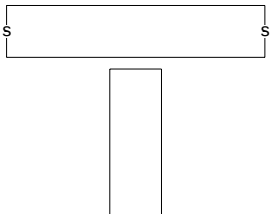
روي هم



I شكل (لب به لب)



كنج



شكلT

مقاطع جوش :

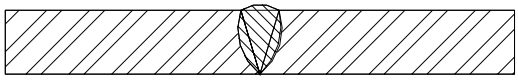
١- I شكل يا لب به لب $t < 10$ mm

٢- جناغی (V شكل) $10 < t < 20$

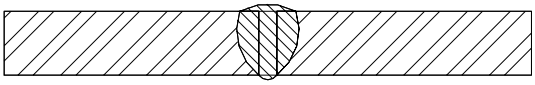
٣- جوش u شكل(لاله ای) $20 < t < 27$

٤- جناغی دوبل (x شكل) $27 < t < 38$

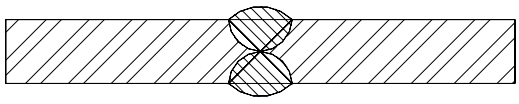
٥- جوش لا له ای دوبل $t > 38$ mm



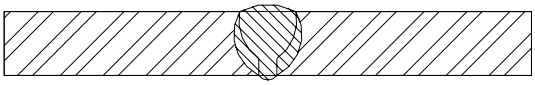
V شكل (جناغي)



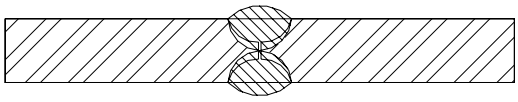
I شكل يا لب به لب



جناغي دوبل



U شكل(لاله اي)

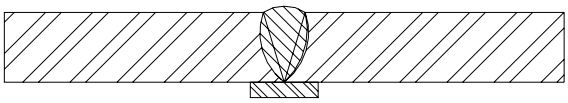


لاله اي دوبل

علت استفاده از مقاطع مختلف در جوش کاری، کم کردن حجم جوش در قطعات ضخیم است. همچنین هریک از درزهای جوش مقاطع خاصی را ایجاب می کند .

نکته : در جوش کاری های با مقاطع جناغی یا U شکل، برای جلوگیری از ریختن جوش ازدو روش زیر استفاده می شود :

۱- استفاده از یک قطعه به عنوان پشت بند، که در زیر محل جوش قرار می گیرد. این قطعه باید از جنس قطعه مادر باشد.

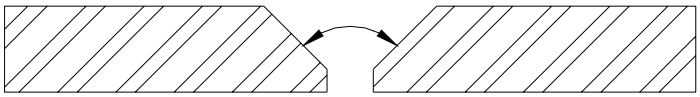


۲- ایجاد یک دیواره در دولبه ی قطعه

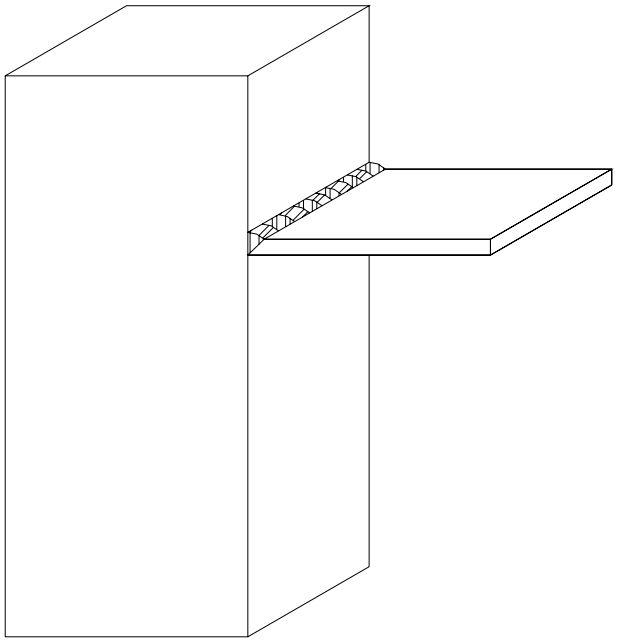
در مقطع جناغی بر حسب اینکه دو لبه ی جناغ چه زاویه ای دارند فاصله بین دیواره ها تعیین می شود .

x	**R** (mm)
۳۰	۹
٤٥	٦
٦۰	۳

α



فارسی بر کردن لبه های قطعات برای به وجود آمدن مقاطع مختلف جوش ماشینی (تراش کاری یا ماشین فرز) و هزینه بر است. امّا در قطعات ضخیم ، حجم جوش را به مراتب کاهش می دهد. نحوه ی انجام این نوع برش ها باید حساب شده باشد. مثلاً چند صفحه ی زیرسری تیر را می توان با سنگ فرز برش داد؛ امّا برش صفحه ی تقویتی ستون ها که طول زیادی دارند را حتماً باید با ماشین فرز انجام داد.



اتصال صفحه زیر سري به ستون

نکته مهم: باید توجه داشت که برش ها هرگز با هوا برش انجام نشود، زیرا سطح صاف و سالم در نمی آید.

انواع ترک در جوش

۱- ترک در اثر بار: درصورت نادرست بودن طراحی (خطای محاسباتی) بوجود می آید .

۲- ترک درکناره و وسط جوش: این ترک ها درحین اجرا ایجاد می شوند. ترک های کناره ی جوش به علل زیر ایجاد می شوند:

الف) کربن یا هیدروژن در محل جوش زیاد شده اند. (مثلاً اگر از سیم جوش خیس استفاده شود، هیدروژن زیاد می شود.)

ب) جنس دو قطعه (از لحاظ ترکیبات کربن و هیدروژن) یکسان نباشد.

ج) سرعت سرد شدن زیاد باشد(مثلاً اگر روی جوش آب بریزند.)

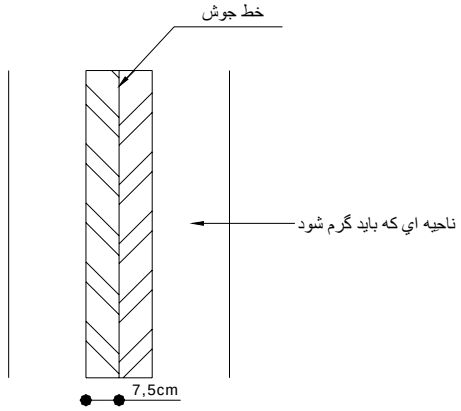
د) ترک در وسط جوش به علت تقعر سطح جوش به وجود می آید (قبلاً توضیح داده شده است)

۳- ترک درونی : اگر عمق جوش نسبت به عرض آن زیاد باشد سطح جوش بسیار زودتر از عمق آن سرد می شود و موجب محدود شدن کرنش وایجاد کشش درعمق جوش گردیده و ترک های درونی رابه دنبال دارد. نسبت عرض به عمق باید به صورت زیر باشد :

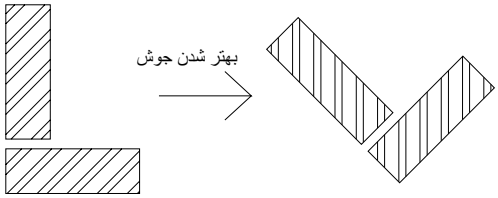
$$۱ \langle \frac{\text{عرض}}{\text{عمق}} \langle ۱,٤$$

نکته : در شرایطی که حجم جوش زیاد بوده و هوا سرد است باید از زود سرد شدن جوش جلوگیری بعمل آید. به همین دلیل قبل از جوش کاری محل جوش را گرم می کنند (پیش گرمی). این کار با استفاده از هوا برش، نور افکن و یا المنت انجام می شود. تا شعاع 7.5mm اطراف خط جوش باید گرم شود. دمای محل جوش کاری نباید از $200^{\circ}C$ بیشتر شود. به محض

اینکه قطعه شروع به تغییر رنگ کرد، مشخص می شود که دما حدود $200^{\circ}C$ است. برای پیش گرمی ابتدا یک گروه محل مدنظر را گرم می کنند، سپس گروه بعدی محل گرم شده را جوش کاری می کنند .



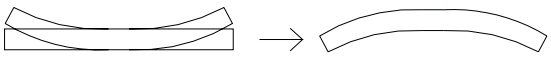
نکته : در جوش کاری درز جوش های گوناگون، چگونگی قرار گرفتن قطعات می تواند موجب تسهیل کار شود. نمونه ای از انتخاب درست نحوه ی قرار گیری قطعه درشکل دیده می شود.



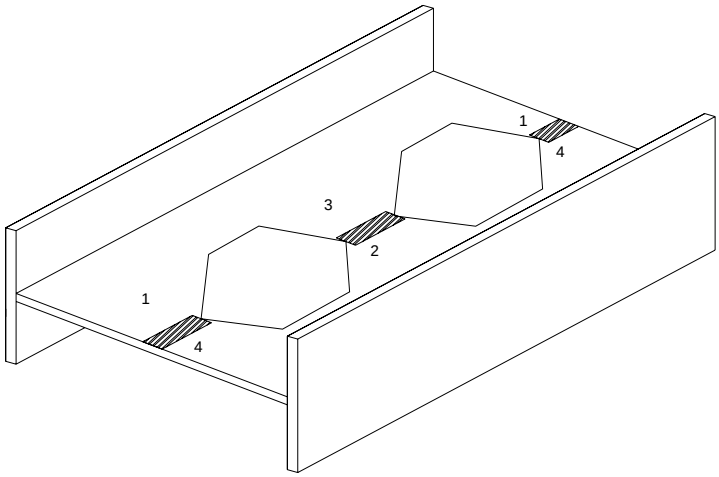
درصورتی که قطعه گیردار یا ضخیم باشد، جوش در حین سرد شدن در آن تنش بوجود می آورد و اگر قطعه آزاد یا نازک باشد، پس از جوش کاری تغییر شکل می دهد. برای جلوگیری از تغییر شکل یا تنش موارد زیر لحاظ می شود:

ورق باضخامت کمتر از 4mm را خال جوش می زنند.

باید جوش را بگونه تی متقارن انجام دهیم.زیرا هرچه جوش به تارخنثی نزدیک باشد، یا بعبارت دیگر، جوش متقارنتر باشد تغییر شکل کمتر خواهد بود. برای مثال در جوش کاری دو ورق به صورت لب به لب اگر فقط یک طرف ورق ها جوش شوند درنهایت بریک سمت (سمت جوش شده) خم می شوند برای جلوگیری از این موضوع یا باید هر دو طرف صفحات جوش شود یا قبل از جوش کاری، ورق ها به طرف مخالف جوش کاری خم شوند (مطابق شکل)



مثالی دیگر درباب جوش کاری تیر لانه زنبوری است که قبلاً شرح داده شده است .



جوشـكاري لانـه زنبـوري

تاسیسات:

اجرای تأ سیسات : شامل موارد زیر می باشد:

۱- چاه کنی

۲- فاضلاب

۳- آب سرد و گرم

٤- تأسیسات برقی

٥- گرمایش

٦- گاز

مقدمه: بعد از اتمام سفت کاری به اجزای تأسیسات می پردازیم یعنی در حالی که سفت کاری طبقات پایین تمام شده است می توان تأسیسات آن ها را شروع کرد اگر چه نسبت کاری طبقات بالایی کامل نشده باشد.

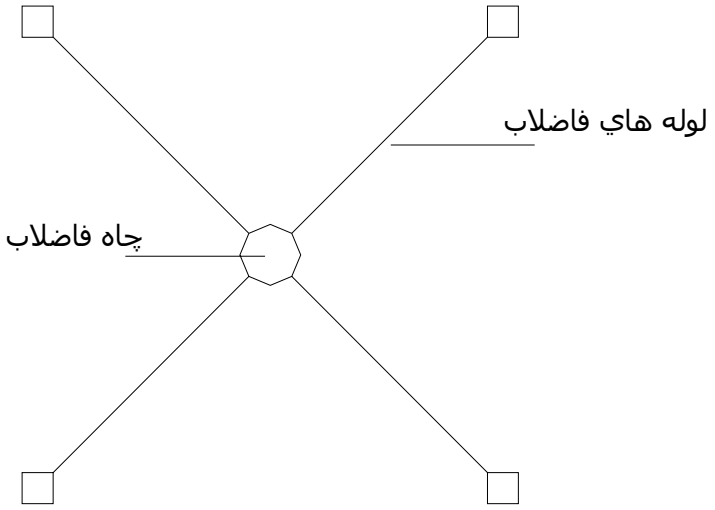
این نکته حائز اهمیت است که تأسیسات فاضلاب را بعد از اجرای سقف نیز می توان انجام داد.

۱- چاه کنی: انواع چاه های معمول بصورت زیر است:

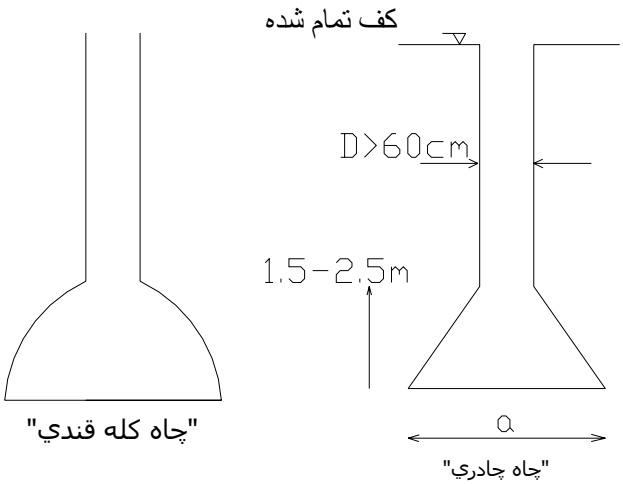
A – چاه های جذبی

B- سیستم سپتیک

A – چاه های جذبی : محل چاه جذبی باید خارج از محدوده ساختمان باشد و اگر امکان پذیر نبود حتی المقدور باید در بیشترین فاصله از ستونها و پی ها باشد.



ساختمان چاه های جذبی در شکل زیر نشان داده شده است همان طوریکه مشاهده می کنید چاه جذبی از میله چاه و انباره یا کوره تشکیل شده است که قطر میله چاه حداقل 60cm می باشد. ارتفاع کوزه بین 1.5 تا ۲,٥ متر و عرض آن ردیف ۲ تا ۱ متر می باشد .پس ارتفاع وعرض هز انباره ای دو مشخصه مهم آن هستند.

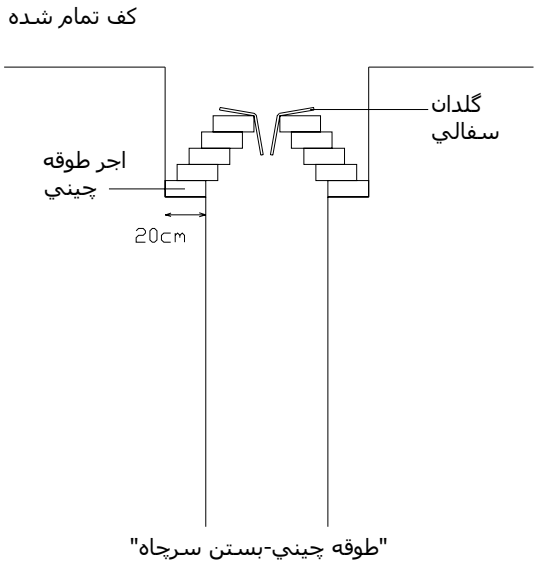


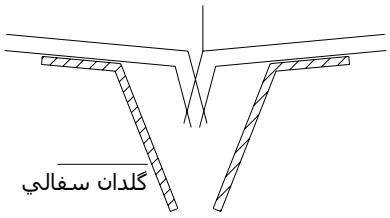
تذکر: میله چاه از کف تمام شده شروع می شود و به انباره متصل می گردد، انباره یا کوره را تا جایی می کنند. که به مصالح شن گونه برسند که زهکش (آبکش)را داشته باشند.

هرچه زمین دجتر باشد عرض انباره (a) به ارتفاع انباره (h) نزدیک می شود و هر چه زمین شتر باشد a از h بیشتر می گردد. انباره را یا بصورت چادری و یا بصورت کله قندی می کنند. در حالتی که مقاومت خاک کم است بهتر است فرم انباره چادری باشد.

نکته: میله چاه و انبار می توانند در جهت طول و یا عرض باشند ولی حتماً باید در نزدیکی محدوده ساختمان خودی باشد .

سرمیله چاه را طوقه چینی میکنند یعنی بصورت گنبدی جر چینی می کنند و این کار باعث می شود تا چاه فشاری عمل کند و روی آجرها را یک گلدان سفالی قرار می دهند تا باعث هدایت صحیح فاضلاب گردد و بدنه میله چاه فرسوده نشده و از بین نرود. ابعاد گلدان سفالی بستگی به این دارد که چند خط فاضلاب به داخل آن ریخته خواهد شد. اگر یک خط فاضلاب باشد قطر گلدان حدود60cm و اگر ٤ تا ٥ خط فاضلاب باشد ٨٠ تا 90cm می شود. همان طور که درشکل مشاهده می کنید طوقه چینی از 20cm از طرفین میله چاه شروع شده و بالا می آید و در انتها نیز به گلدان سفالی ختم می گردد.





شیب لوله های انتقال فاضلاب :

شیب لوله های انتقال فاضلاب بیشتر تابع جنس لوله هاست. مثلاً لوله های چدنی شیبی در حدود1.5 تا ۲ درصد احتیاج دارند ولی لوله های پلی کا معمولاً شیب 1% دارند. علت این امر آن است که سطح داخلی لوله های پلی کار صاف تر از جذب فاضلاب آن ها کمتر است ولی سطح داخلی لوله های چدنی خیلی صاف نیست و باید شیبشان کمی بیشتر باشد تا فاضلاب به جداره نچسبد و گرفتگی و فرسایش لوله پیش نیاید .

نکته: عمق موثر گلد ان (فاصله سرگلدان، تا کفسازی) به سه عامل بستگی دارد:

وضعیت لوله ها

عمق کفسازی

شیب لوله ها

نکته: معمولاً در ۷ تا ۱۲ متر از کف محوطه می توان به یک لای□ شنی رسید و انباره را در آن جا ساخت البته توجه کنید که وطول انباره ها نهایتاً 5m است و بیشتر از آن فایدیه ای ندارد.

نکته: در زمینها ی رج و سنگی (مانند منطق□ ونک) و زمینهایی که سطح سفره آب زیرزمینی آنها بالا است (مانند مناطق شهرک غرب و سعادت آباد) نمی توان از تأسیسات چاه جذبی استفاده کرد و باید تأسیسات چاه سپتیک را به کار برد.

سپتیک :

اساس کار سپتیک آن است فاضلاب را جمع می کند و به داخل فاضلاب شهری هدایت می کند. و لذا مناطق غربی تهران در سطح سفره آب زیر زمینی بالاست اگر آب زیرزمینی بالا زد پمپاژ می شود

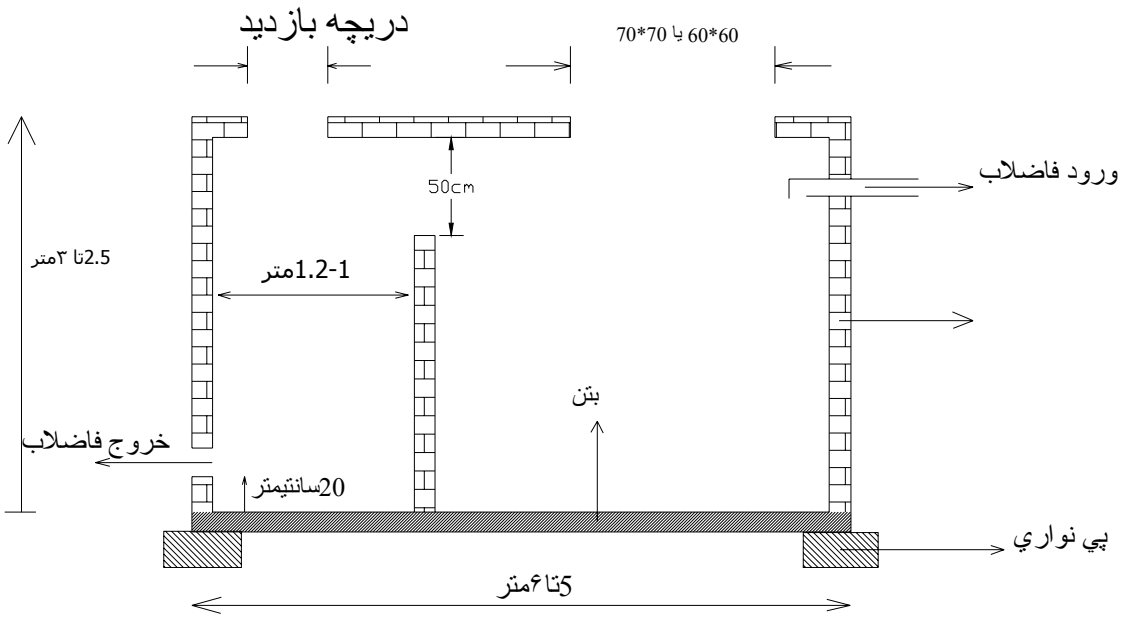
داخل فاضلاب شهری بهمین علت در این مناطق به جای چاه جذبی از سپتیک استفاده می کنند.

تذکر: فاضلاب نباید به آب برسد و حتماً باید به سطح برسد یعنی کف انباره دانه ای باشد .

همان طور که درشکل ملاحظه می کنید سپتک از بدنه ای با دیوار آجری 35cm تشکیل شده که روی پی نواری در گوشه ها قرار گرفته است و کف آن از بتن تشکیل شده است. روی مخزن نیز دو دریچ□ بازدید با ابعاد مشخص تعبیه شده و بخش داخلی مخزن به دو قسمت مجزا که از بالا به هم ارتباط می یابند.

انواع سیستمهای سپتیک :

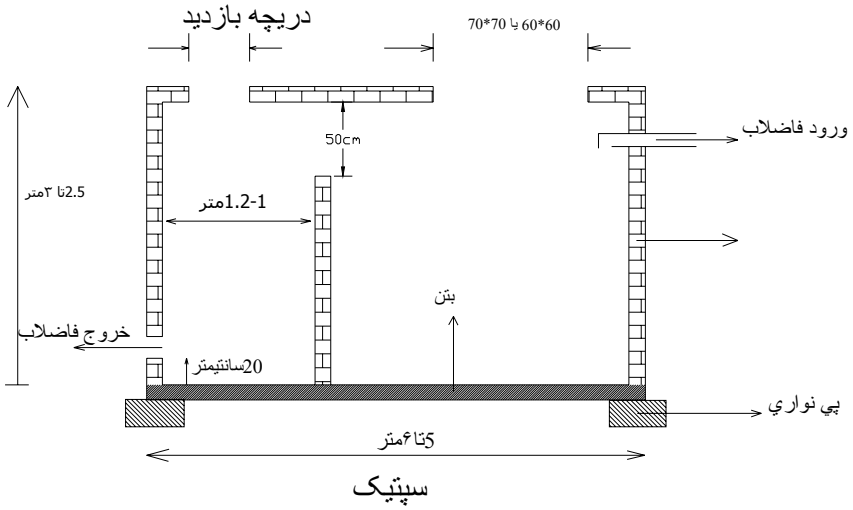
۱- فاضلاب به بخشی ست راست دیوار داخلی مخزن ریخته میشود و وقتی که آب آن از دیوار بالا زد به بخشی سمت چپ دیوار می ریزد و به چاه جذبی می رود و بخشی جامد فاضلاب درست راست باقی می ماند. وجود یک دیوار□ کوچک (بالا آمدگی) در محل خروجی مخزن به این خاطر است که اگر توده های ریز جامد از بالای دیوار رد شد و به بخش سمت چپ آمد در این محل گیر کرده و وارد چاه جذبی نشود. هنگامی که 50% مخزن پرشد چاه را تخلیه می کنند که زمان تخلیه معمولاً ۱,۵تا۶ سال بر حسب ابعاد مخزن طول می کشد.



سپتیک

۲- عملکر این روش مانند بالایت با این تفاوت که یک سوراخ کوچکی در زیر دیوار داخلی مخزن ایجاد کرده و کف مخزن را فیلتر گذاری می کنند بطوری که آب از زیر دیواره داخلی رو می شود.

بدیهی است که د راین حالت آب سریعاً زهکشی می شود و نیاز نیست تا از دیواره داخلی بالا زده و از آن رد شود.



سپتیک

تذکر : عیب عمده این روش آن است که فضاهای داخلی فیلتر بعد از مدتی پر می شود و این گرفتگی موجب می شود که سیستم خوب عمل نکند و فاضلاب از بالای دیوار داخلی (آب + توده های جامد) رد شود لذا با ید هرچند وقت یکبار فیلتر ها بررسی گردند.

تذکر: سپتیک داخل زمین است و ورودی آن پایین تر از خط فاضلاب است. برای این که بوی فاضلاب باعث آزاد نگردد دریچه های سپتیک آب بندی می شوند و روی آب بندی را لاستیک قرار می دهند.

تذکر : در فصل های سرد که کارگاه کار زیادی ندارد می توان سپتیک را اجرا کرد.

درهردو لوله ای از مخزن چاه به قسمت انتهایی ساختمان (مثلاً بام ساختمان) کشیده می شود تا فشار وهوای داخل مخزه را تخلیه کند. هرگز ضرورتی بر ایزوله کردن سیستمهای گفته شده نیست مگر این که فاضلاب بیمارستانی باشد.

۲* لوله های فاضلاب :

۱- چدنی (به دو صورت معمولی و آب بندی می باشند)

۲- بلیکا (به صورت ضعیف ، نیمه قوی و قوی هستند)

۳- پلی اتیلن

۱ - لوله های چدنی:

۱- مقاومند (بشرطی که کنارشان آجر کاری گردد)

۲- در زمان خیلی کوتاهی پر می شوند و رسوب جدا رشان را می گیرد.

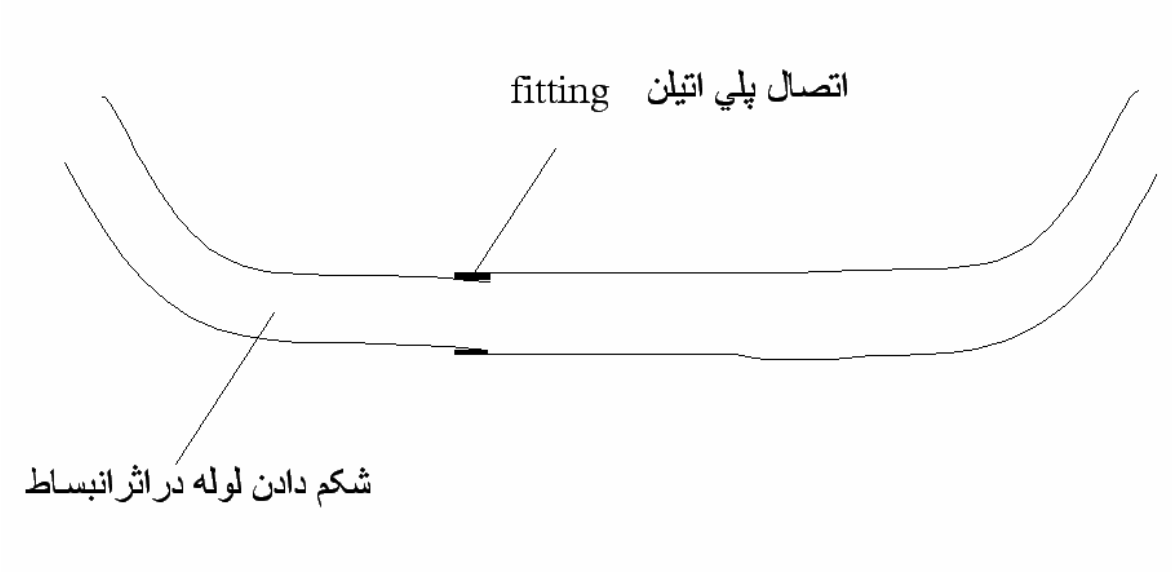
۳- خوب آبندی نمی شوند لذا برای بیمارستانها خیلی مناسب نیستند

۲- لوله های پلی اتیلن :

۱- ضربه پذیرند

۲- سطح داخلی آنها صاف است و خوب آبندی می شود

۳- ضریب انبساط آنها زیاد است و لذا نیاز به انبساط گیر دارند یعنی وقتی حرارت می تنید در بخشهای جوش شده مشکلی پیش نمی آید ولی در بخشهایی که داخل هم فرورفته اند و بین جداره ها اورینگ قرار گرفته لوله شکم می دهد و اگر وزنش زیاد باشد اورینگ از جا در می آید و حتی ممکن است جوش های هم بریده شوند لذا حتماً باید زیر این لوله ها را یا نبشی به سقف وصل کرد. اگر این این لوله ها زیر سقفی نیستند کافی است 1.5 متر به 1.5 بسته شوند.

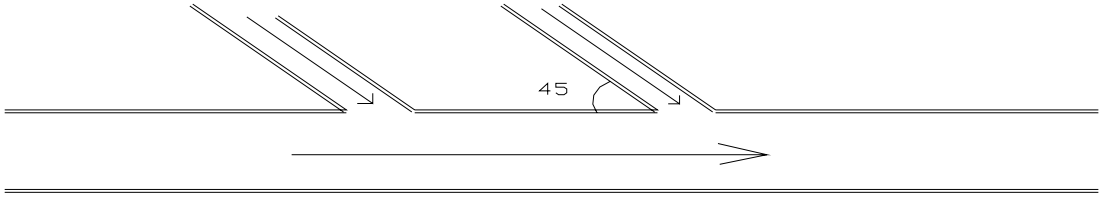


۳- لوله های پلیکا :

لوله های پلیکا نیز مشابه لوله های پلی اتیلین سطح داخل شان صاف است و خوب آبندی می شوند ولی هرگز نباید از پلیکای ضعیف برای فاضلاب استفاده کرد.

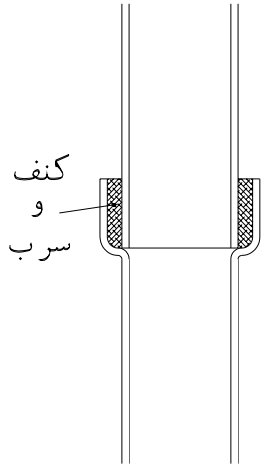
چند نکته پیرامون لوله های فاضلاب :

۱- سعی شود انشعاب لوله های فاضلاب در برخورد با لوله اصلی زاویه٤٥ درجه باز بسازد (یعنی ۱۳۵°) تا عبور فاضلاب مناسب و بدون پس زدگی باشد



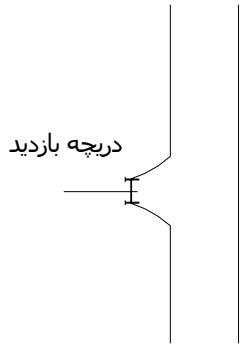
"زاویـــه ۴۵درجـــــه انشـــــعابها"

۳- در لوله های چدنی بین رایزر و لوله اصلی قطعات کنفی قرار داده، روی آنها سرب مذاب می ریزند تا کاملاً پوشید شوند.



۳- سطح فاضلاب در کف حتماً باید مسدود شود

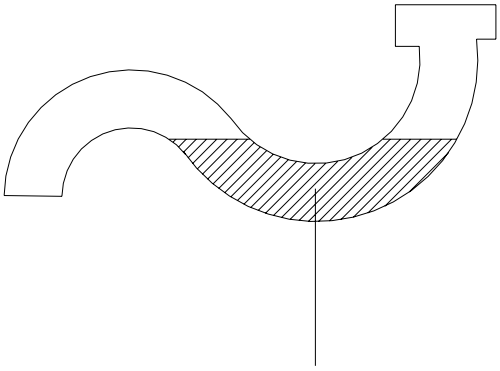
٤- در هر خط فاضلاب یک دریچه بازدید وجود داشته باشد.



۵- فاضلاب نباید از دیوار عبور کند چون زلزله دیوار را می شکند پس لوله های فاضلاب باید از داکت مربوطه به خود شان عبور کنند.

۳* آب سرد وگرم:

لوله های آب سرد و گرم قطرشان کمتر از قطر لوله های فاضلاب است (حدود 2cm) لذا درمحل اتصال ، جوشها باید دقیقتر باشند. درهر محل مصرفی حتماً یک سیفون قرار داده شود این کار باعث می شود که همیشه آب داخل لوله سیفون باشد و حشرات بالا نیایند و بونیز بالا نزند.(در شبکه فاضلاب)



سیفون

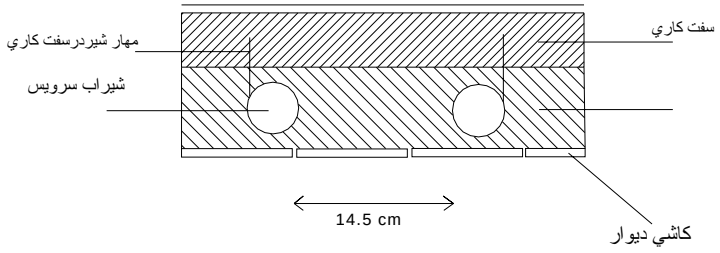
تذکر: در بالکنها و آشپزخانه که از کف شور آنها خیلی استفاده نمی شود بهتر است هرچند وقت یکبار داخل سیفون آب بریزیم.

تذکر: برای این که فشار منفی موجود در رایزر اصلی آب سیفون را نکشد لذا لازم است از شبکه ونت (vent) استفاده کنیم که این ونتها به شبکه ونت اصلی رفته و سپس به پشت بام می روند. چون قطر ونت کم است و فشار داخلش نیست لذا می توانید از داخل دیوار رد شود.

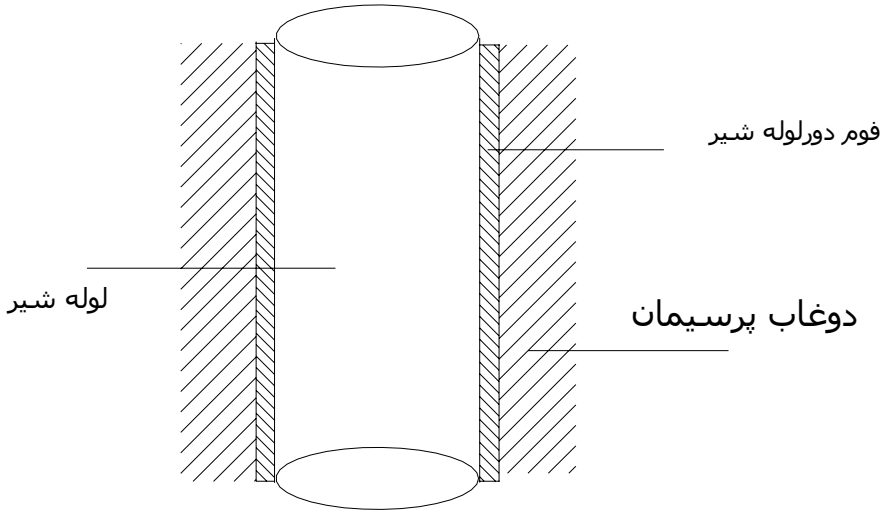
نصب لوله های آب سرد و گرم:

همان طور که در شکل ملاحظه می کنید لوله های آب سرد و گرم را با میخ سرکج به سفت کاری می دوزند تا روی کارتثبیت شده وتکان نخورد فاصله بین لوله آب سرد و گرم حدود ۱٤,٥سانتی متر است . در جلوی این لوله ها کاشی قرار می گیرند و فضای بین کاشی و سفت کاری را با دو غاب سیمانی پرمی کنند.

تذکر۱: لوله های آب سرد و گرم راگاهی اوقات با گچ به سفت کاری می بندند که این کار غلطی است زیرا عبور آب گرم موجب می شود که گچ آهن لوله را بخورد.



تذکر ۲: دو غاب سیمانی یک ملات پر سیمان است که بین کاشی و سفت کاری قرار گرفته و لوله هااز داخل آن می باشند هنگامی که آب گرم از لوله رد می شود باعث انبساط لوله می شود و ترک خوردگی درکاشی کاری را موجب می گردد برای جلوگیری از این قضیه دور لوله را فوم می گیرند و دوغاب سیمانی دیگر درتماس با لوله نیست از انبساط لوله در اثر عبور آب گرم ترک خوردگی درکاشی را موجب نمی شود. بجای فرم می توان از پاکت سیمان استفاده کرد. این لوله ها حتماً تا قبل از نصب شیر آلات باید در پوش داشته باشند.



"جلوگيري از خوردگي لوله شير"