

فصل ۲

اجرای فونداسیون



اجرای فونداسیون

مقدمه

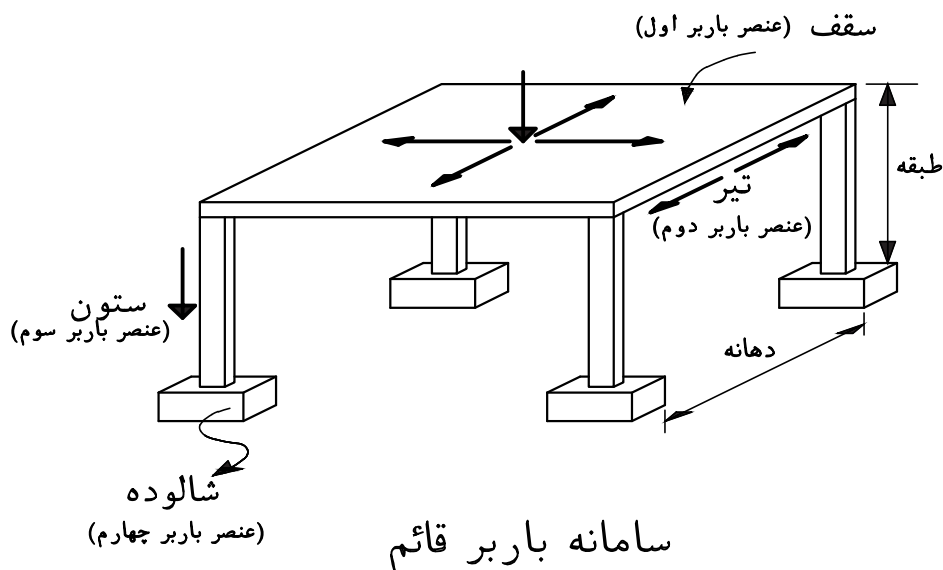
فونداسیون در پایین ترین قسمت ساختمان قرار دارد و با توجه به اینکه بار ساختمان از طریق آن به زمین منتقل می شود استحکام فونداسیون نقش مهمی در ایستایی و استحکام کل ساختمان دارد. به منظور ساخت کلیه ساختمان ها ، رعایت مقررات ملی و ضوابط پی در ساخت و اجرای فونداسیون الزامی است. بر اساس نوع فونداسیون مورد نیاز برای ساختمان ها تدابیری باید اتخاذ کرد تا تعادل و پایداری لازم بین بارهای وارده و مواضع اتکا روی زمین برقرار شود. بدین سبب شناخت اصولی روش اجرای فونداسیون اهمیت دارد.

استاندارد عملکرد

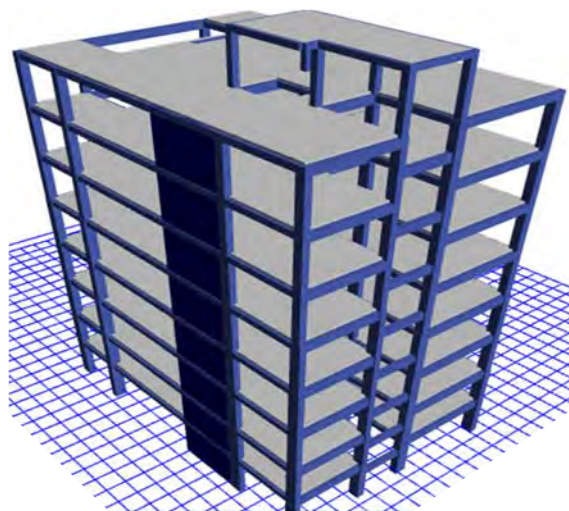
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل ها و ضوابط مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان، قالب بندی و آرماتوربندی فونداسیون را اجرا نماید.

تعریف سازه

سازه عبارت است از یک عضو یا مجموعه‌ای از اعضا که به منظور تحمل و انتقال نیرو به کار می‌رود. مجموعه اعضای سازه یک ساختمان شامل سقف، تیر، ستون و شالوده می‌باشد. در شکل ۱ و ۲ این اعضا مشاهده می‌شود.



شکل ۱ ▲



شکل ۲ ▲

تعریف شالوده (فونداسیون):

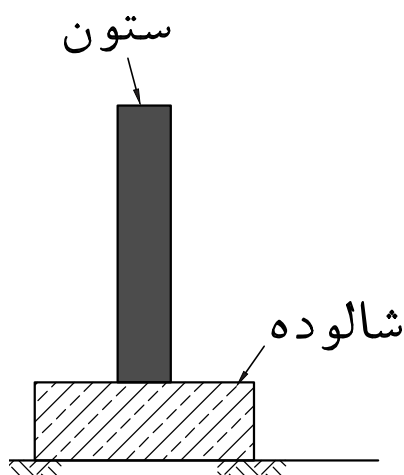
قسمتی از سازه ساختمانی که غالباً پایین‌تر از سطح زمین قرار گرفته و نیروهای وارده را به خاک یا بستر سنگی (پی) انتقال می‌دهد، شالوده گویند. (شکل ۳)

عمده‌ترین بارهای وارده بر سازه ساختمانی:

۱- بارهای ناشی از وزن سازه (بارهای مرده)

۲- بارهای ناشی از اجزای متحرک (بار زنده)

۳- بارهای زلزله، باد (بارهای جانبی)



شکل ۳ ▲

ابعاد شالوده‌ای که بار ستون را تحمل می‌کند تابع سه عامل «مقدار بار وارده» و «مقاومت خاک بستر» و «جنس مصالح تشکیل‌دهنده شالوده» می‌باشد. ابعاد شالوده با مقدار بار وارده نسبت مستقیم و با مقاومت خاک بستر نسبت معکوس دارد. یعنی هر قدر مقدار بار وارده زیاد باشد ابعاد شالوده نیز بزرگتر خواهد بود و برعکس هر قدر مقاومت خاک بستر زیر شالوده بیشتر باشد ابعاد شالوده را می‌توان کمتر انتخاب نمود.

تقسیم بندی شالوده‌ها

به طور کلی شالوده‌ها را به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌کنند:

۱- شالوده سطحی

۲- شالوده عمیق

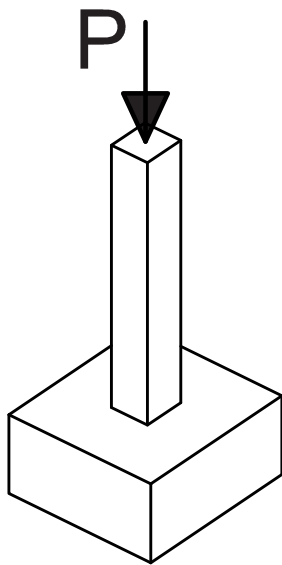
۱- شالوده سطحی:

اگر زمینی که مستقیماً زیر سازه قرار دارد، شرایط مطلوب داشته باشد، می‌توان نیروهای وارده را با استفاده از شالوده‌های مناسب به خاک بستر منتقل کرد.

انواع شالوده‌های سطحی:

الف - شالوده منفرد:

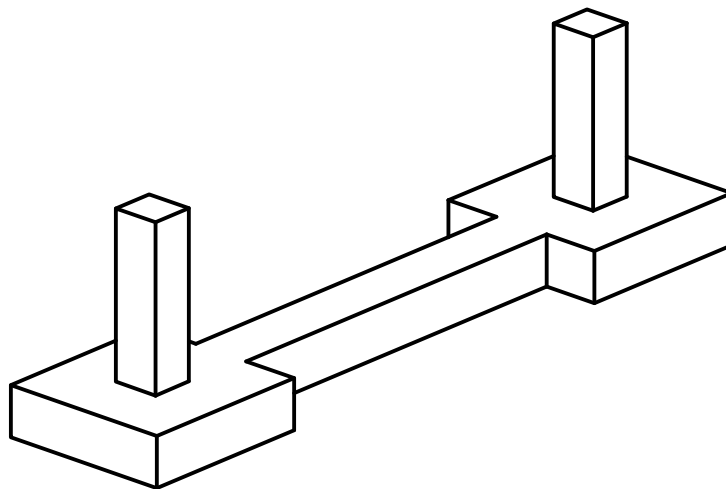
شالوده‌ای که بار یک ستون را تحمل و به زمین منتقل کند. شالوده منفرد می‌نامند. (شکل ۴)



شکل ۴ ▲

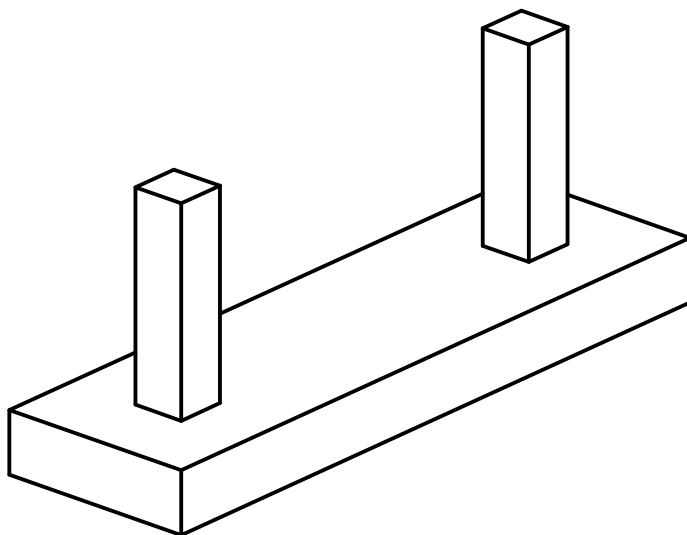
شناژ (رابط بین شالوده‌ها):

نقش شناژ کلاف کردن و مهار نمودن شالوده‌ها است. شناژ به منظور مقابله با نیروهای افقی و یکنواخت کردن نشست در ساختمان‌ها به کار می‌رود. (شکل ۵)



شکل ۵ ▲

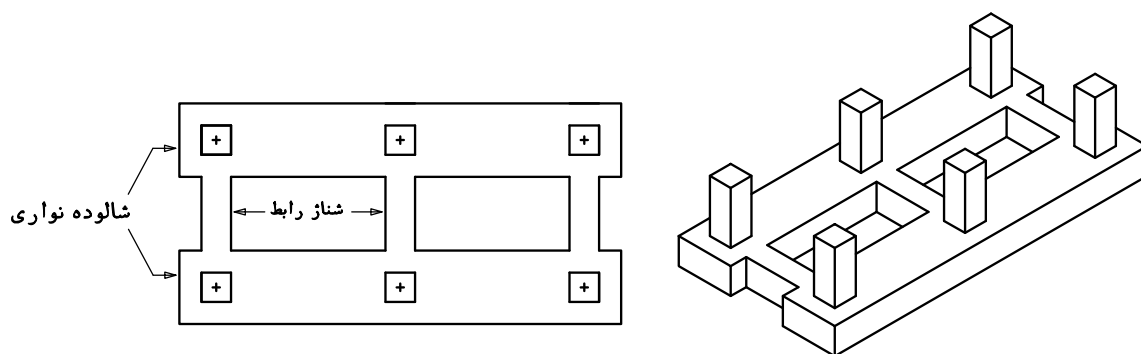
در مواردی که دو شالوده منفرد به دلیل بزرگی ابعاد تداخل داشته باشند، با هم ادغام می‌شوند که به آن شالوده مرکب گویند. (شکل ۶)



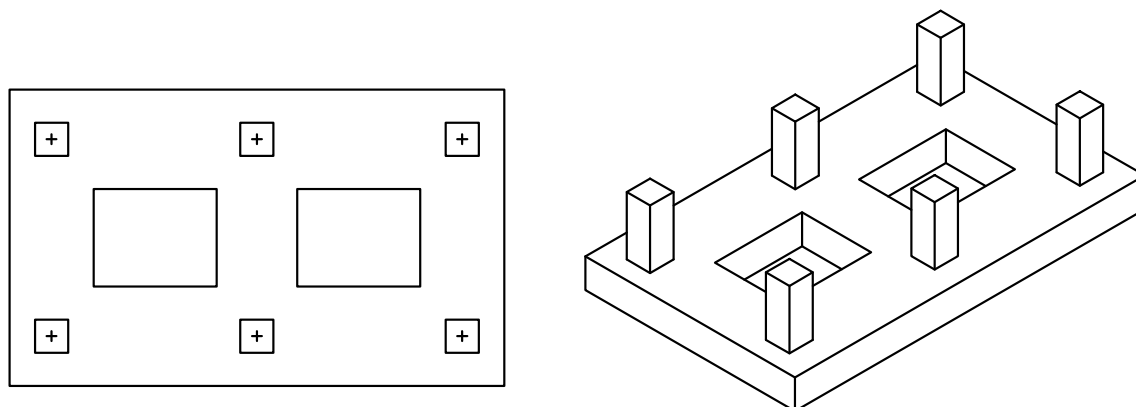
▲ شکل ۶

ب- شالوده نواری:

شالوده نواری، ساده‌ترین نوع شالوده‌های سطحی است که به صورت یک نوار در زیر ستون‌های یک محور قرار می‌گیرد. نواری بودن شالوده‌ها می‌تواند در یک جهت و یا در دو جهت باشد که در صورت اجرا در یک جهت آنها را با شناژهای رابط به هم متصل می‌نماییم. (شکل‌های ۸، ۷ و ۹)



▲ شکل ۷



شالوده نواری دو طرفه

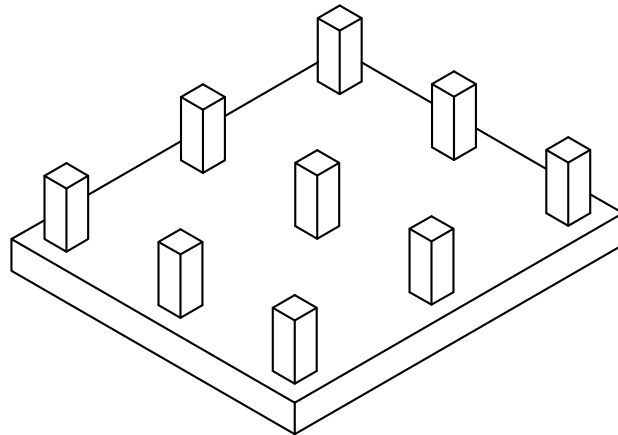
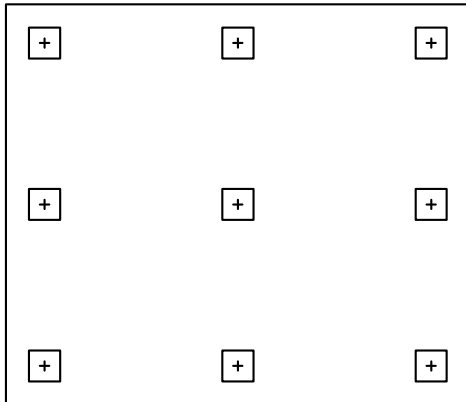
شکل ۸ ▲



شکل ۹ ▲

ج- شالوده گسترده :

با افزایش بار وارده برشالوده یا کم بودن مقاومت خاک (زمین)، عرض نواریهای شالوده زیاد شده و با رسیدن و تداخل آنها به یکدیگر، تبدیل به شالوده گسترده می شود. (شکل ۱۰)

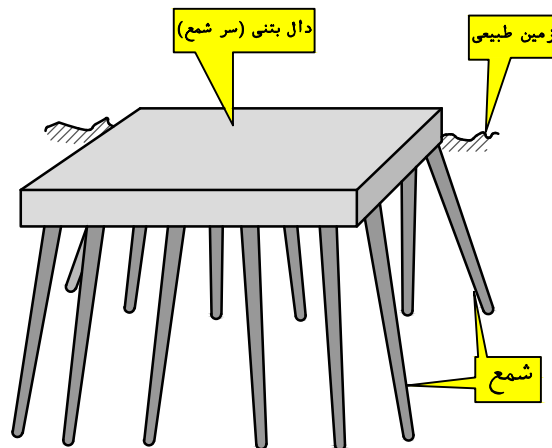


شالوده گسترده

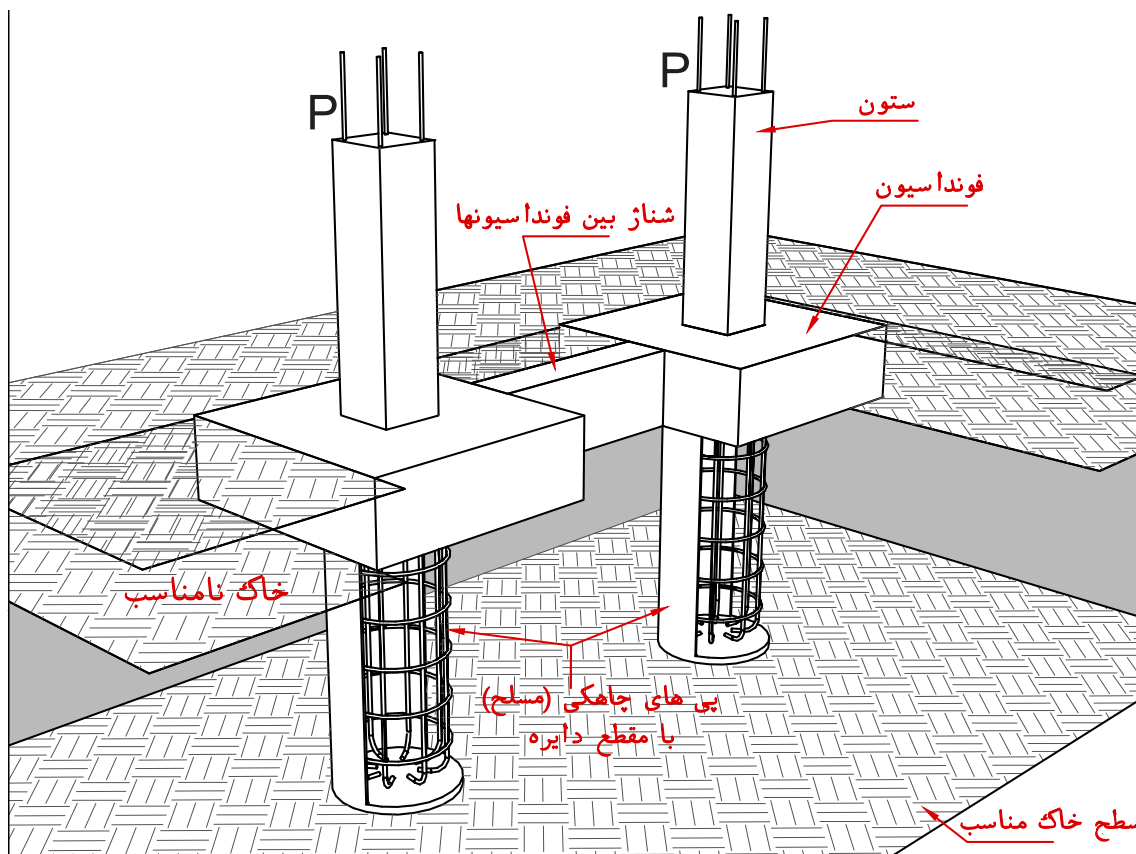
شکل ۱۰ ▲

۲- شالوده های عمیق :

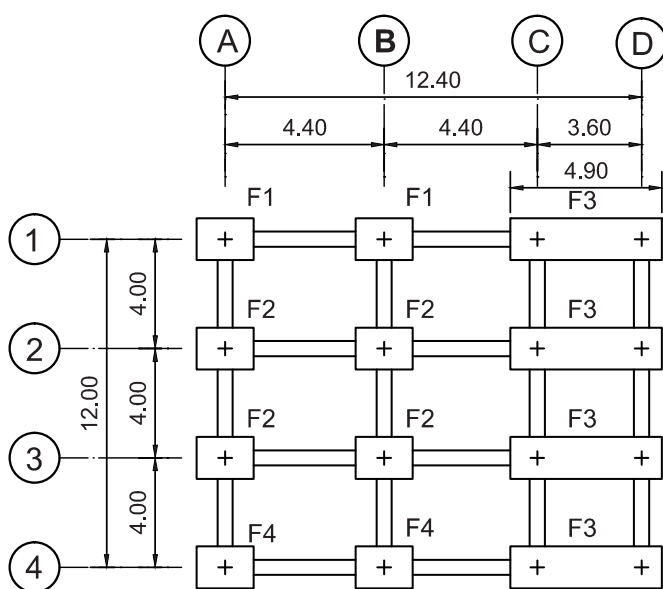
چنانچه خاک در سطح زمین یا در عمق کم مقاومت کافی نداشته باشد لازم است نیروهای وارده را با استفاده از شالوده عمیق به لایه های مقاوم پایین تر منتقل کرد. (شکل ۱۱)



شکل ۱۱ - الف ▲



شکل ۱۱ - ب



شکل ۱۲

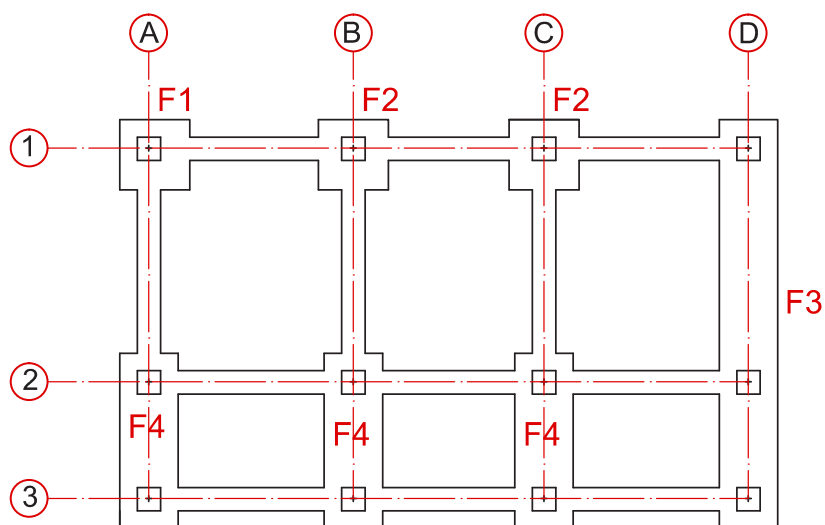
در پروژه‌های ساختمانی (اسکلت فلزی-بتنی) اجرای شالوده‌ها تقریباً یکسان و مشابه می‌باشد. ابتدا باید نقشه شالوده را بر روی زمین پیاده کرد که برای پیاده کردن دقیق آن بایستی جزییات لازم در نقشه مشخص شده باشد. (شکل ۱۲)

معمولاً محورهای یک امتداد با اعداد ۱، ۲ و ۳ و ... شماره‌گذاری می‌شوند و محورهای امتداد دیگر با حروف A، B، C و ... مشخص می‌گردند. همچنین شالوده‌هایی که وضعیت مشابهی از نظر ابعاد و مقدار بار وارده دارند را با علامت یکسان نشان داده و یا اصطلاحاً آنها را تیپ‌بندی می‌کنند. مانند F_1 ، F_2 ، F_3 و ...



- در پلان زیر انواع مختلف فونداسیون را مشخص کنید.
- با راهنمایی هنرآموز، دلیل خود را بیان کنید.

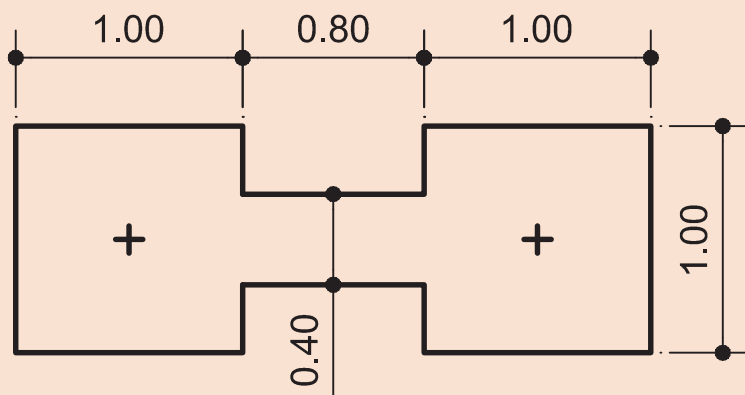
شماره تیپ	نوع فونداسیون	دلیل نام گذاری



توجیه نقشه:

تطبیق شمال جغرافیایی نقشه با شمال جغرافیایی محلی که قرار است پروژه در آنجا اجرا گردد را توجیه نقشه گویند.

نقشه زیر را در محوطه‌ای که هنرآموز تعیین می‌کند پیاده کنید. (نقشه مربوط به دو فونداسیون منفرد است که با شناژ به هم مرتبط شده‌اند.)



مراحل اجرای شالوده (فونداسیون)

۱۰ سانتی‌متر می‌باشد و عرض آن ۱۰ سانتی‌متر از هر طرف از ابعاد شالوده بیشتر است.

هدف از اجرای بتن مگر:

۱- جلوگیری از تماس مستقیم بتن اصلی شالوده با خاک

۲- رگلاژ (هم‌سطح کردن) کف شالوده و ایجاد سطحی صاف برای اجرای شالوده.

آرماتورگذاری فونداسیون:

همان‌گونه که در شکل ۱۳ دیده می‌شود پی منفرد بار متمرکز دریافتی از ستون را به صورت گسترده به زمین منتقل می‌کند. این موضوع باعث می‌شود در قسمت‌های زیرین شالوده مطابق شکل کشیدگی ایجاد شود. همانطور که قبلاً گفته شد، در سازه‌های بتن مسلح وظیفه تحمل کشش به عهده میلگردهای فولادی است، بنابراین لازم است در قسمت‌های پایینی شالوده که کشش در آن ناحیه ایجاد می‌شود، میلگرد فولادی قرار دهیم.

با توجه به اینکه کشیدگی در هر دو جهت شالوده منفرد به وجود می‌آید لازم است آرماتورهای مربوطه در دو جهت قرار گیرند. (شکل ۱۳)

- پی‌کنی و گودبرداری

- اجرای بتن مگر

- آرماتوربندی

- قالب‌بندی

- بتن‌ریزی

پی‌کنی و گودبرداری:

برداشتن خاک اضافی تا رسیدن به سطح مطلوب را پی‌کنی و گودبرداری گویند.

پی‌کنی و گودبرداری در ساختمان با اهداف زیر انجام می‌شود:

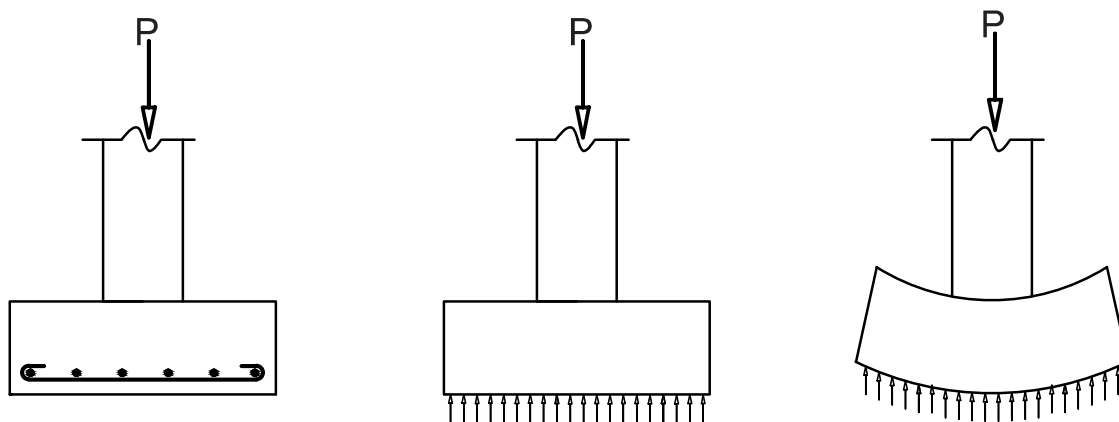
۱- رسیدن به خاک سخت و مقاوم؛ چون بار ساختمان به فونداسیون و نهایتاً به زمین منتقل می‌شود در نتیجه زمین زیر فونداسیون باید مقاوم باشد و نشست نکند.

۲- برای محافظت فونداسیون و جلوگیری از اثرات جوی مانند یخ‌زدگی و باران و ...

۳- رسیدن به تراز لازم با توجه به نقشه‌های اجرایی پروژه

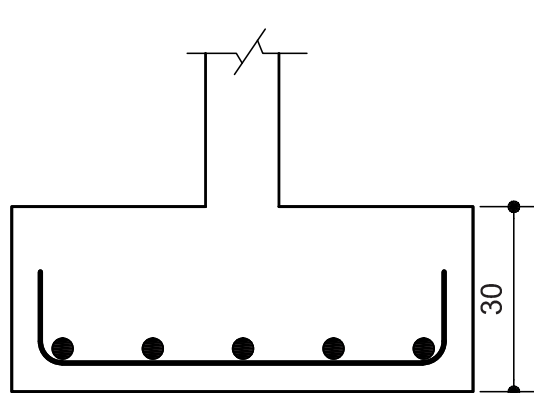
بتن مگر:

بتن با عیار کم سیمان (حدود ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب) که در زیر شالوده اجرا می‌شود، بتن مگر (بتن نظافت یا بتن لاغر) گویند. ضخامت آن معمولاً

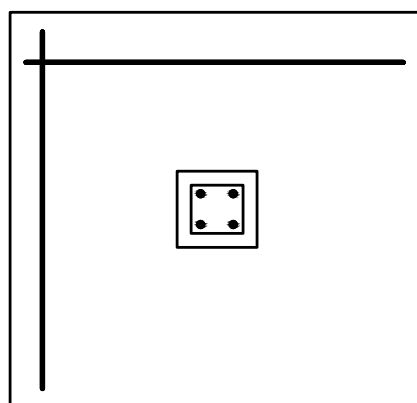


شکل ۱۳ ▲

در شکل‌های ۱۴ و ۱۵ شالوده منفرد سطحی را با میلگردهای آن می‌بینید. قطر و فاصله این آرماتورها از یکدیگر با محاسبات فنی تعیین می‌شود و در صورت لزوم حداقل‌های آیین‌نامه‌ای، تعیین‌کننده قطر و فاصله آنها می‌باشد. در عمل میلگردها به صورت شبکه‌ای در کف شالوده قرار داده می‌شوند. (با در نظر گرفتن پوشش بتنی) برای ایجاد چسبندگی بیشتر و انتقال مناسب‌تر نیرو بین فولاد و بتن در کناره‌های فونداسیون میلگردهای شبکه به صورت ۹۰ درجه به طول معین خم می‌شوند.

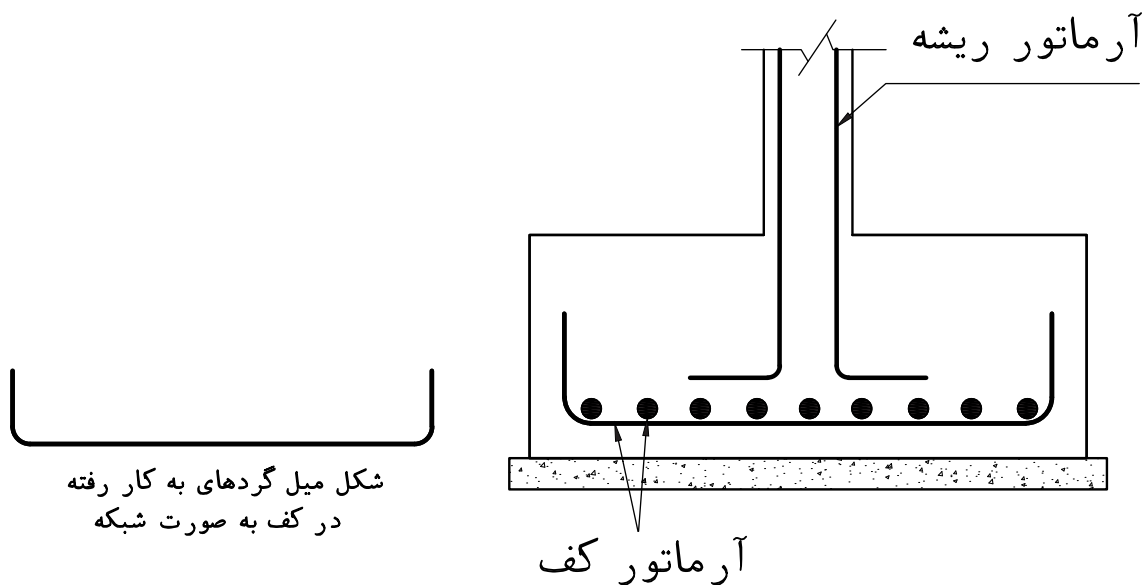


مقطع شالوده منفرد



پخش شالوده منفرد

▲ شکل ۱۴



▲ شکل ۱۵

بستن میلگردها به یکدیگر (گره زدن)

میلگردهای فولادی باید قبل از بتن‌ریزی، براساس طرح و محاسبه، به یکدیگر بسته و یکپارچه شوند تا از جابه‌جا شدن آنها طی عملیات بتن‌ریزی تا خودگیری بتن جلوگیری شود.

بستن میلگردها به یکدیگر از نظر زمان و مکان بستگی به وضعیت کارگاه و نوع قطعه دارد که تصمیم‌گیری در مورد چگونگی آن وظیفهٔ تکنیسین ساختمان است تا حداکثر کارایی حاصل شود. گاهی تمام یا قسمتی از میلگردها را خارج از قالب می‌بندند و یک شبکه را تشکیل می‌دهند و سپس آن را در قالب قرار می‌دهند. (شبکهٔ کف فونداسیون منفرد) گاهی نیز میلگردها را روی قالب به یکدیگر می‌بندند. (مانند میلگردهای سقف بتنی)

برای بستن دو میلگرد به یکدیگر، بیشتر از مفتول فلزی نرم با قطر ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر استفاده می‌کنند که اصطلاحاً به این عمل «گره زدن» می‌گویند. همچنین می‌توان با استفاده از دستگاه گره‌زن اتوماتیک، میلگردها را به یکدیگر متصل کرد که در اینجا به شرح آن می‌پردازیم.

دستگاه گره‌زن اتوماتیک:

سیستم نوین و جالبی است، عملکرد آن مانند خشاب‌های منگنه می‌باشد و می‌توان با یک دست هم از آن استفاده نمود.

این دستگاه نیاز به برق و نگهداری ندارد.

به کمک این دستگاه می‌توان با سرعت و دقت بیشتر میلگردها را به یکدیگر گره زد. (شکل ۱۶)

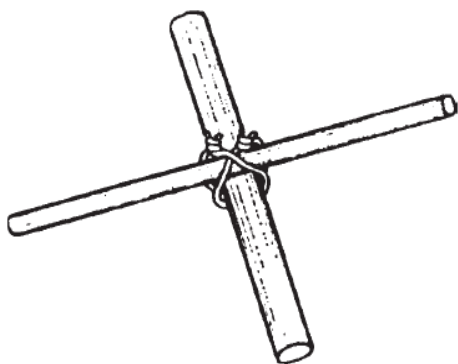


▲ شکل ۱۶

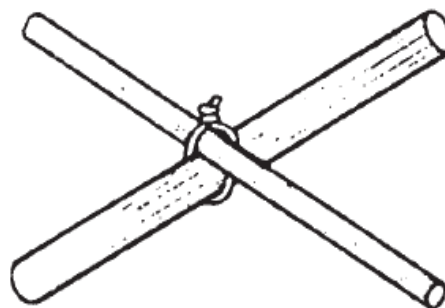
انواع گره‌های متداول برای بستن دو میلگرد به یکدیگر:

۱- گره ساده (لغزان):

گره ساده متداول‌ترین گره برای اتصال میلگردهای اصلی و فرعی (مونتاز) در شبکه‌های افقی مانند سقف و فونداسیون با امکان اجرای سریع است. (شکل ۱۷)



گره ساده (لغزان) دابل

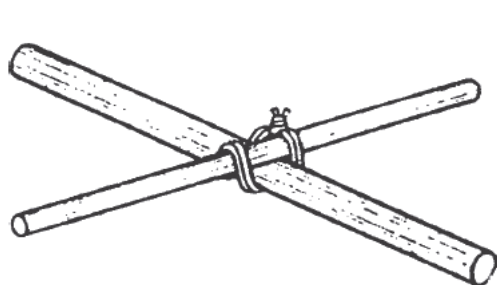


گره ساده (لغزان)

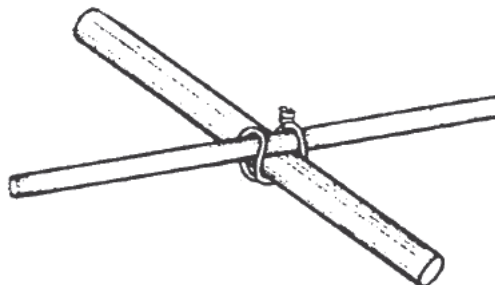
▲ شکل ۱۷

۲- گره صلیبی:

در مواقعی که به علت استفاده از میلگردهای قطور، تعداد نقاط اتصال کم باشند، برای استحکام بیشتر از اتصال میلگردها به یکدیگر از این گره استفاده می‌شود. (شکل ۱۸)



گره صلیبی دابل

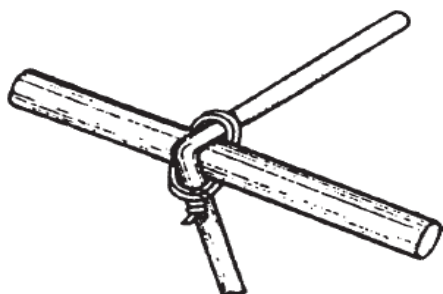


گره صلیبی

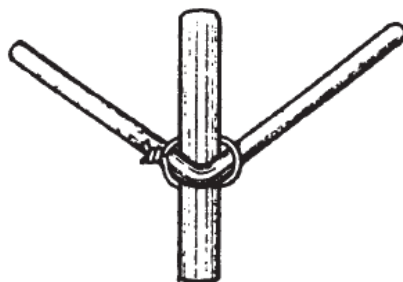
▲ شکل ۱۸

۳- گره پشت گردنی :

در ستون‌ها و تیرها، برای اتصال میلگرد به خاموت در گوشه‌ها، اغلب از این نوع گره استفاده می‌کنند. (شکل ۱۹)



گره پشت گردنی دابل

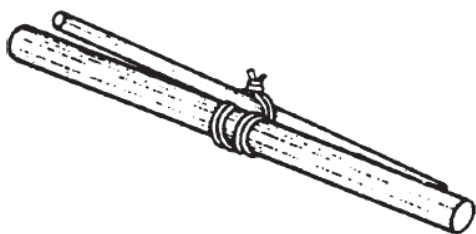


گره پشت گردنی

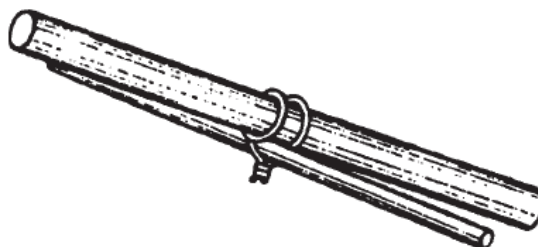
شکل ۱۹ ▲

۴- گره اصطکاکی:

در اتصال میلگردها در شبکه‌ها و صفحات قائم (محل اتصال میلگردهای افقی به میلگردهای قائم)، برای جلوگیری از لغزش میلگردهای افقی، از این نوع گره استفاده می‌شود. (شکل ۲۰)



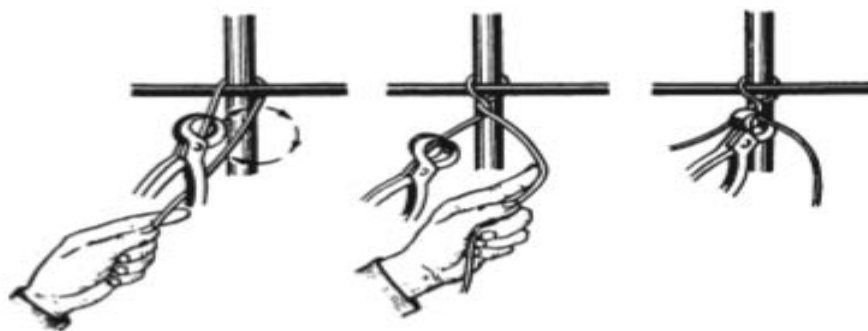
گره اصطکاکی دابل



گره اصطکاکی

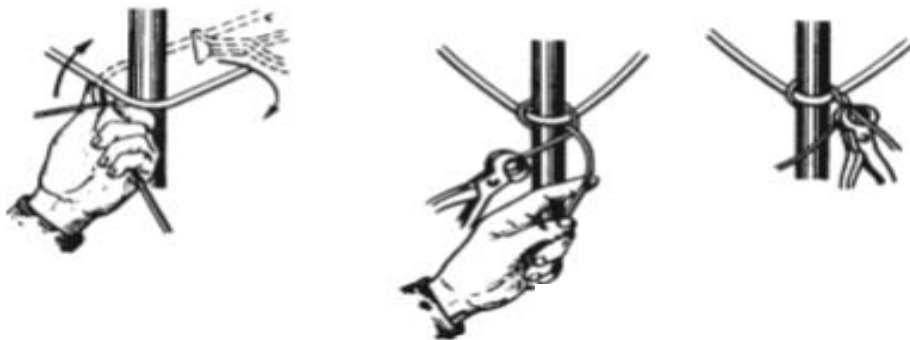
شکل ۲۰ ▲

در شکل ۲۱ روش زدن گره ساده را برای اتصال دو میلگرد به یکدیگر مشاهده می کنید.



▲ شکل ۲۱

در شکل ۲۲ روش زدن گره پشت گردنی را برای اتصال دو میلگرد به یکدیگر مشاهده می کنید.

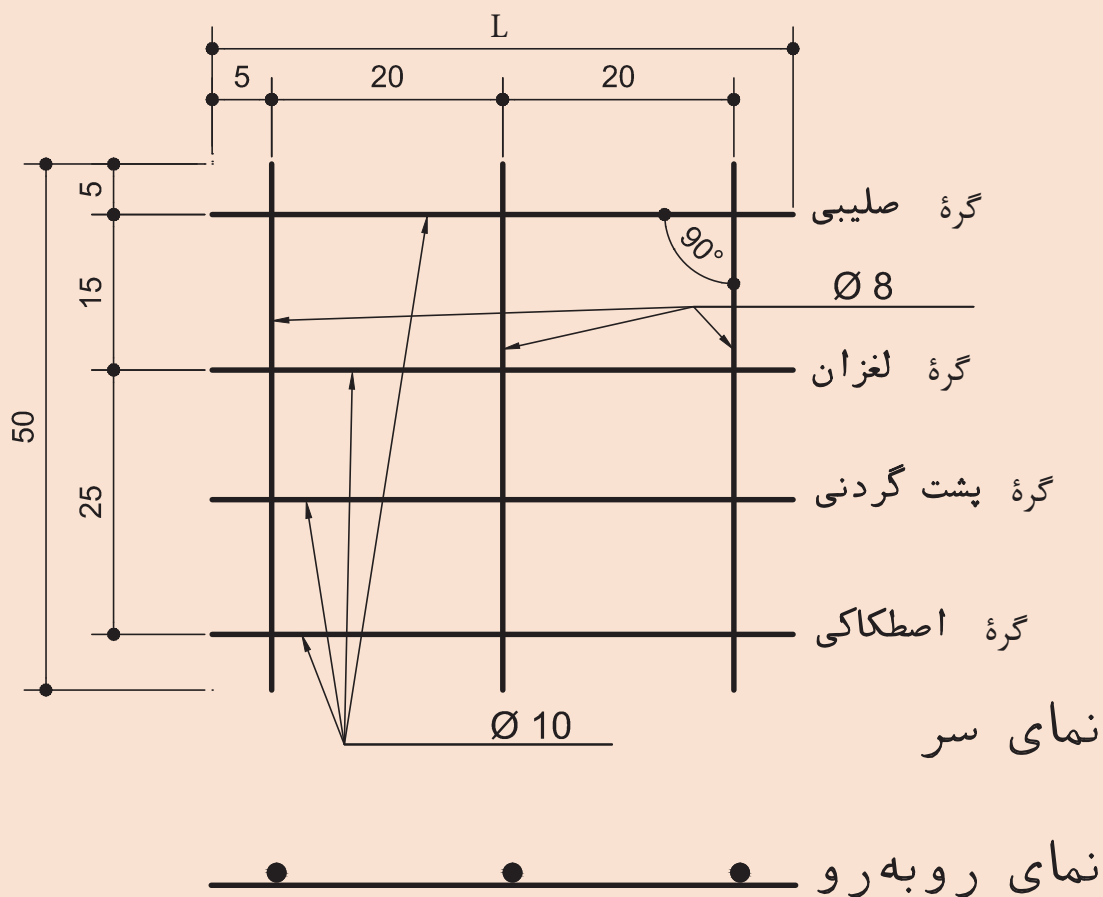


▲ شکل ۲۲

آرماتوربندی

پس از بررسی شکل ۲۳، میلگردهای مناسب را انتخاب کنید. آنها را با گره‌های مختلف به یکدیگر بسته و شبکه را ایجاد کنید.

فعالیت
عملی ۲



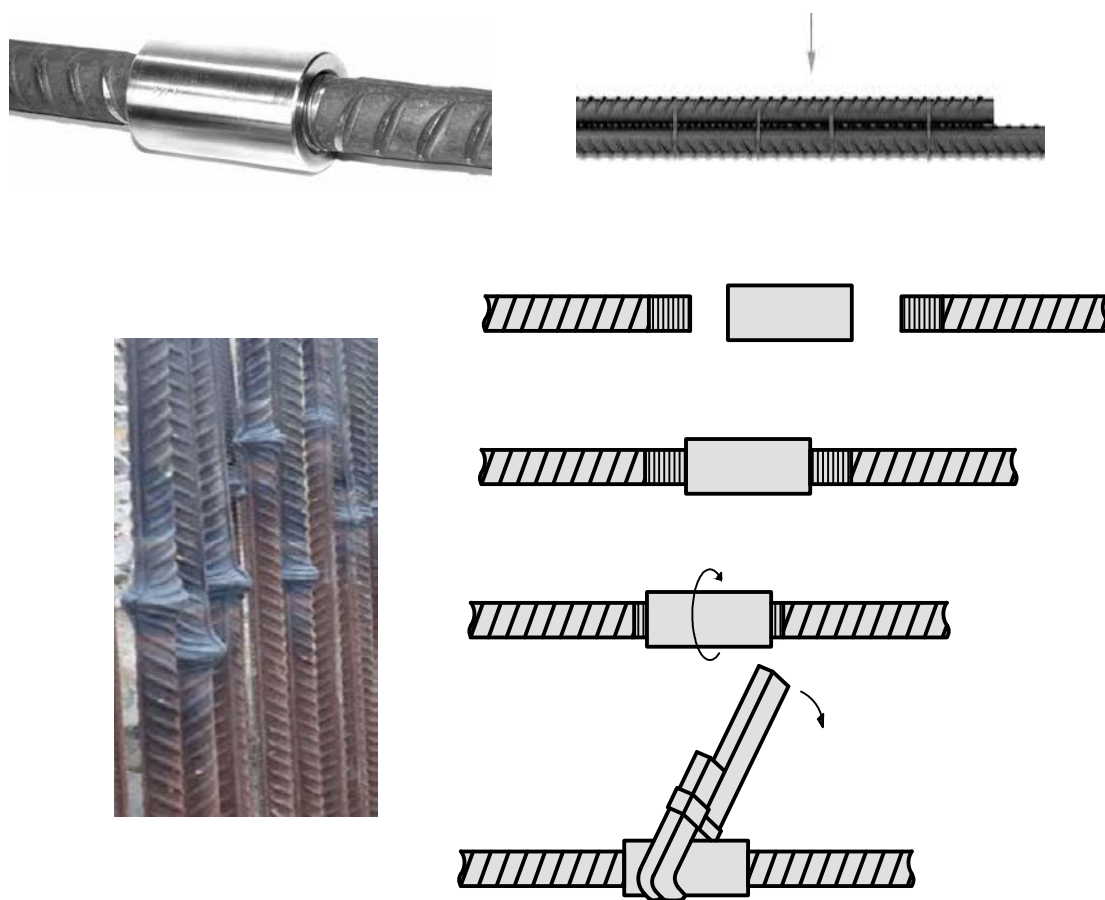
▲ شکل ۲۳

حداقل طول چسبندگی میلگرد و بتن (طول مهاري میلگرد)

چسبندگی میلگرد و بتن، از طریق سطح تماس بین آنها ایجاد می‌شود. برای استفاده کامل از حداکثر مقاومت میلگردهای داخل بتن، در مقابل نیروهای وارد شده، لازم است سطح تماس، با توجه به مقدار مقاومت چسبندگی بتن و فولاد در واحد سطح، به اندازه‌ای باشد که بتواند حداکثر نیروهای وارده را تا حد مقاومت مجاز به میلگرد وارد کند. با توجه به ثابت بودن محیط هر میلگرد، مقدار سطح تماس تابع طول میلگرد است. مقدار طول لازم برای تامین چسبندگی، متناسب با قطر و مقاومت مجاز هر میلگرد را «طول چسبندگی مهاري» می‌گویند. میلگردهای قطور، به دلیل تحمل نیروهای بزرگتر، به سطح تماس بیشتر و در نتیجه، طول مهاري بیشتری نیاز دارند.

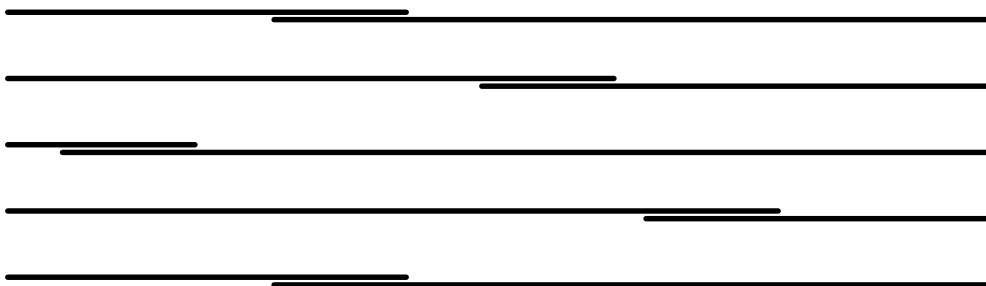
وصله میلگردها

گاهی لازم است میلگردهای مصرفی در بتن، به علت محدودیت طولی (۱۲ متر)، محدودیت اجرایی و جلوگیری از پرت میلگردها، به یکدیگر وصله شوند. در این صورت لازم است که نیرو از یک میلگرد به میلگرد دیگر منتقل شود. برای این کار، از اتصالات پوششی، جوشی یا مکانیکی استفاده می‌کنند. (شکل ۲۴)



شکل ۲۴ ▲

- در اتصال میلگردها به یکدیگر لازم است این نکات مورد توجه قرار گیرد:
- ۱- محل‌های اتصال میلگردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند یعنی میلگردهای مجاور در یک راستا وصله نشوند. (شکل ۲۵)
 - ۲- در صورت امکان وصله‌ها دور از نقاط کشش حداکثر قرار گیرند.
 - ۳- میلگردهای ساده در محل اتصال، قلاب انتهایی داشته باشند.



شکل ۲۵ ▲

قالب بندی

قالب بتن: یک سازه موقت است که بتن تازه و خمیری را تا زمان کسب مقاومت کافی در بر گرفته و به آن شکل مورد نظر را می دهد.

عملکرد قالب:

قالب باید:

- بتن را در شکل مورد نظر نگه دارد.
- به سطح آن نمای دلخواه دهد.
- وزن افراد و تجهیزات روی قالب را تحمل کند.
- وزن بتن را تا زمان سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل کند.
- بتن را در مقابل صدمات مکانیکی حفظ کند.
- از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید.
- عایقی مناسب در برابر سرما و گرمای محیط باشد.
- میلگردها و سایر قطعاتی را که داخل بتن قرار می گیرند در محل مورد نظر نگاه دارد.
- در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند.
- بدون آسیب رساندن به بتن از آن جدا شود.

قالب بندی:

مجموعه اقداماتی که برای ساخت و مونتاژ قالب انجام می شود را قالب بندی می گویند. انواع قالب از نظر مصالح: عبارت اند از آجری، چوبی، فلزی و

قالب آجری:

در اغلب ساختمان های مسکونی کوچک برای قالب فونداسیون از آجر استفاده می شود دیوارهای این نوع قالب با آجر و ملات گل یا ملات ماسه و سیمان چیده می شوند و روی آنها را با ورقه های پلاستیکی می پوشانند تا مانع از خروج شیره بتن شود. این دیوارها در بعضی از مواقع پس از خودگیری بتن برداشته شده ولی در اغلب موارد به عنوان قالب دائمی در زمین باقی می ماند.

قالب چوبی:

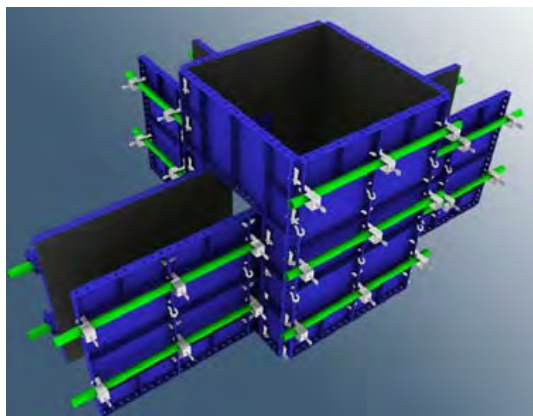
چوب یکی از متداول ترین مصالح مصرفی در قالب بندی است. چوب مورد مصرف در قالب باید، صاف، بدون پیچ و تاب، سالم و بدون گره باشد. قالب های چوبی در تیرها و سقف کاربرد وسیع دارند. بعضی قالب های چوبی به صورت پیش ساخته و یا به صورت قطعاتی آماده در محل اجرا، به یکدیگر متصل می شوند.

دلایل استفاده از چوب برای قالب‌بندی عبارت‌اند از:

- ۱- سبک بودن نسبی آن (مزیت برای جابه‌جایی و حمل و نقل قالب)
- ۲- سادگی اتصال و طویل کردن تخته‌ها به یکدیگر با استفاده از میخ.
- ۳- داشتن ضریب هدایت حرارتی کمتر نسبت به فلز.
- ۴- دارا بودن مقاومت کششی، فشاری و برشی مناسب برای تحمل بارهای وارده.

قالب فلزی:

امروزه استفاده از قالب‌های فلزی در دنیا رواج بیشتری دارد و در اغلب موارد بر حسب نوع کار برای ساختن قطعات بتنی از قالب‌های فلزی استفاده می‌شود. هرچند هزینه تهیه قالب‌های فلزی نسبت به قالب‌های چوبی بیشتر است ولی اگر بخواهیم بدنه قالب و قطعات آن را در دفعات متعدد به کار بگیریم، استفاده از قالب‌های فلزی اقتصادی‌تر خواهد بود. در شکل ۲۶ یک نمونه قالب فلزی را می‌بینید.



شکل ۲۶ ▲

قالب فایبرگلاس:

فایبر گلاس یک نوع ماده مرکب است که رزین پلی استر و الیاف شیشه از اجزای اصلی آن به شمار می‌روند. الیاف شیشه مقاومت مکانیکی ایجاد کرده و رزین پلی استر این الیاف را به یکدیگر می‌چسباند. اغلب از فایبرگلاس برای قالب‌بندی سطوح منحنی استفاده می‌شود.

تخته‌های مورد استفاده در قالب‌بندی چوبی:

معمولاً تخته‌های قالب چوبی را از درختان سوزنی‌پرگ نظیر کاج و سرو تهیه می‌کنند که در ایران به نام «چوب روسی» معروف است. ضخامت این تخته‌ها معمولاً ۳ - ۲/۵ سانتی‌متر است. تخته‌های چند لایه (تخته فنری) نیز در قالب‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷ ▲

به منظور جلوگیری از تغییر شکل زیاد قالب، تخته‌های قالب‌بندی باید حتی‌المقدور جذب رطوبت کمی داشته باشند که معمولاً برای تأمین این هدف، بدنه داخلی قالب را با «مواد رهاساز» آغشته می‌کنند.

• **مواد رهاساز:** موادی هستند که برای جلوگیری از مکش شیره بتن توسط قالب و سهولت در جداسازی قالب از بتن، به بدنه داخلی قالب‌ها می‌زنند.
از جمله مواد رهاساز که استفاده فراوان دارد، روغن‌های نفتی است.

ابزار مورد استفاده در قالب‌بندی چوبی

۱- متر نواری:

یکی از ساده‌ترین ابزارهای اندازه‌گیری طول، متر نواری فلزی است که بر حسب متر، سانتی‌متر و میلی‌متر مدرج می‌شود. (شکل ۲۸)



▲ شکل ۲۸

۲- گونیا:

برای اجرای کنج قائم در قالب‌بندی معمولاً از گونیاهای فلزی ثابت ۹۰° (۴۵°) درجه بلند و متوسط استفاده می‌شود. بعضی گونیاهای دارای تقسیمات سانتی‌متر و میلی‌متر هستند که از آنها برای اندازه‌گیری هم استفاده می‌شود. (شکل ۲۹)



▲ شکل ۲۹

۳- مداد:

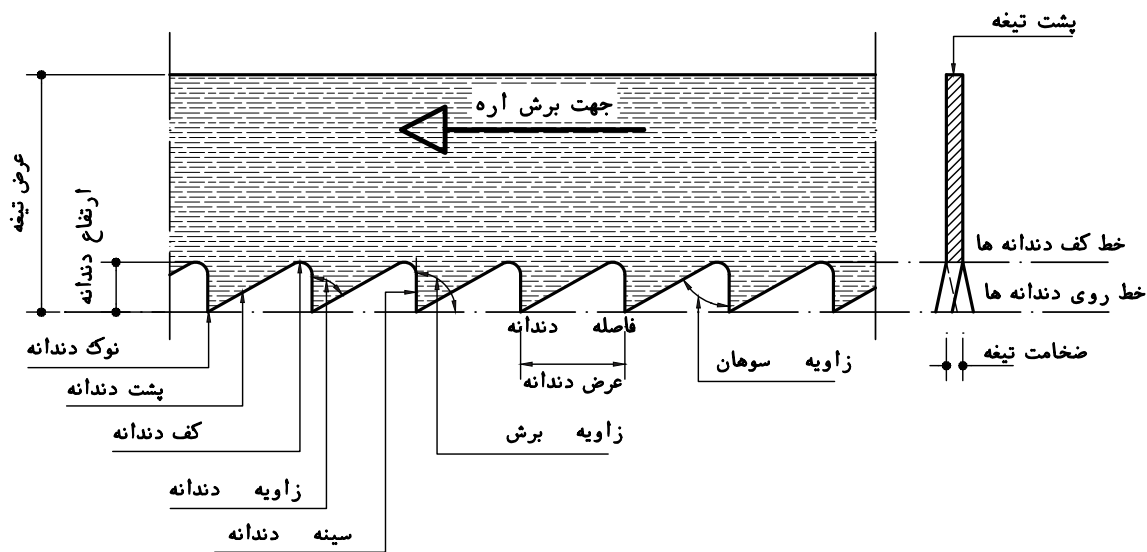
مداد وسیله ترسیم خطوط یا علامت گذاری است. استفاده از مدادرنگی برای خط کشی و علامت زدن بر روی تخته مناسب تر است.

۴- ارّه های دستی:

اره نوار فولادی است که لبه آن دندانه شده و چنانچه روی چوب کشیده شوند به علت برنده گیشان (با نیرویی که به آنها اعمال می شود)، در چوب شکاف ایجاد می کنند و در صورت ادامه این عمل چوب بریده می شود. ضخامت تیغه ها و زوایای دندانه ها در اندازه های مختلف بنا به نیاز، متغیر است که با در نظر گرفتن نوع کار (نوع چوب، جهت برش، دقت مورد نیاز و ...) تیغه مناسب انتخاب می شود. (شکل های ۳۰ و ۳۱)



شکل ۳۰ ▲



شکل ۳۱ ▲

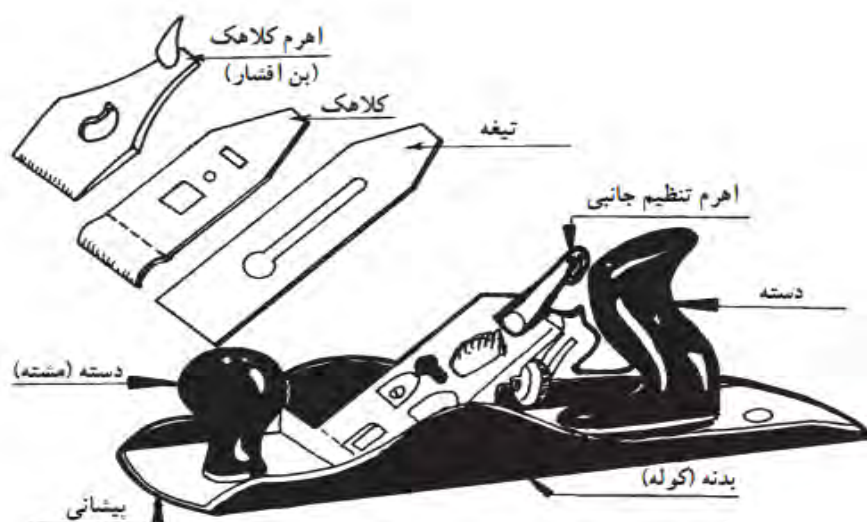
۵- رنده دستی:

به وسیله رنده لایه‌های باریک اضافی (پوشال) را از سطح تخته می‌تراشند و آنرا صاف می‌کنند. همچنین می‌توان برای هم‌عرض کردن تخته‌ها و یک‌گندگی کردن (هم‌ضخامت نمودن) تخته و چوب از رنده استفاده نمود.

رنده‌ها به دو نوع چوبی و فلزی ساخته می‌شوند که کارکرد مشابهی دارند ولی نوع فلزی آن از دوام بیشتر و امکان تنظیم راحت‌تری برخوردار است.

تیغ رنده از آهن ساخته می‌شود و سر آن، یعنی قسمتی که با چوب تماس پیدا می‌کند از فولاد سخت است. سر تیغ رنده را تحت زاویه لازم (معمولاً ۲۵ درجه) پخ می‌کنند.

اجزای اصلی تشکیل دهنده رنده دستی شامل بدنه (کوله)، تیغه فولادی، کلاهک و اهرم کلاهک می‌باشد. (شکل ۳۲)



شکل ۳۲ ▲

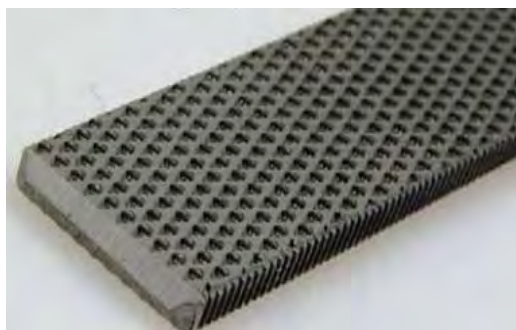
۶- چوب سا:

برای برداشتن لایه‌های اضافه کوچک چوب که امکان برداشتن آنها با اره و رنده وجود ندارد، از چوب سا استفاده می‌کنند.

گاهی اوقات لازم است انحناهایی در قالب به وجود آید که در این صورت نیز چوب‌سا وسیله مناسبی خواهد بود. (شکل ۳۳)



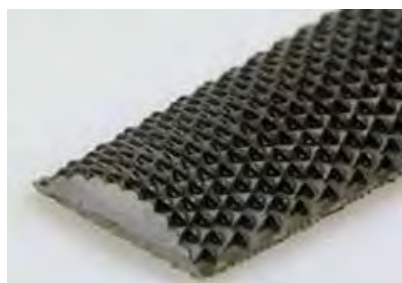
آج چوب سا



چوب سا



چوب سا گرد



چوب سا نیم گرد

شکل ۳۳ ▲

چوب سا به شکل تخت، نیم گرد و گرد با آج‌های ریز و درشت و در طول‌های مختلف وجود دارد. از چوب ساهای درشت برای خشن تراشی و از نوع نرم برای به دست آوردن سطوح صیقلی استفاده می‌کنند و برای کارایی بهتر لازم است در حین کار چوب سا به طور متناوب با برس سیمی پاک شود.

۷- مغار:

ابزاری است فولادی و سخت و با لبه تیز که دارای دسته محکم (از چوب سخت) است و برای کنده کاری، کام‌زنی و شکل دادن چوب در قسمت‌هایی که اهره کارایی ندارد، از آن استفاده می‌کنند. (شکل ۳۴)

مغارها غالباً با عرض‌های ۳ تا ۵۰ میلی‌متر تولید می‌شوند و زاویه پخ لبه برای مغارها ۳۰-۲۵ درجه است.



شکل ۳۴ ▲

۸- گیره:

برای نگهداری تخته به میز کار و برای برش یا اتصال موقت چند تخته به هم، از گیره استفاده می‌شود.

انواع گیره:

الف - گیره فلزی رو میزی:

این گیره ثابت بوده و همیشه بر روی میز کار نصب است و می‌توان از آن برای ثابت نگه‌داشتن تخته در موقع کار استفاده کرد.



شکل ۳۵ ▲

ب - گیره دستی کوچک و بزرگ (پیچ دستی):

این نوع گیره‌ها دارای دسته‌ای رزوه شده هستند که با پیچاندن آنها می‌توان تخته‌ها را به صورت موقت به یکدیگر اتصال داد یا آنها را به میز کار محکم کرد.



شکل ۳۶ ▲

۹- چکش نجاری:

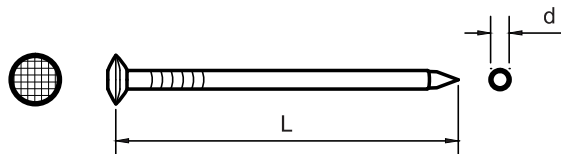
وسیله کوبیدن میخ به تخته و غیره چکش است. چکش‌های میخ‌کش‌دار، برای خارج کردن میخ از تخته به کار می‌روند و بر دو نوع‌اند، چکش میخ‌کش‌دار صاف و چکش میخ‌کش‌دار منحنی. کشیدن میخ با چکش منحنی آسان‌تر است، ولی در گوشه‌ها که محدودیت فضایی وجود دارد، چکش صاف بهتر عمل می‌کند. اندازه چکش با جرم سر آن مشخص می‌شود که از ۲۰۰ گرم تا ۵۷۰ گرم ساخته می‌شود. در کارهای قالب‌بندی معمولاً از چکش ۵۰۰ گرمی استفاده می‌شود.



شکل ۳۷ ▲

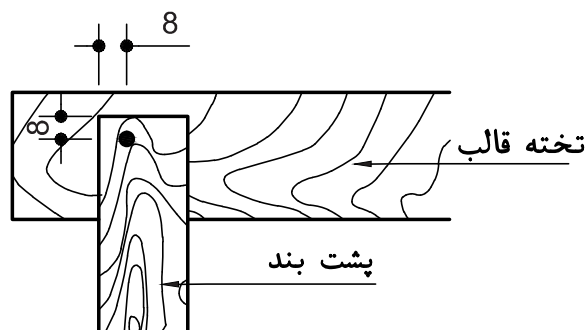
میخ و میخ‌کوبی در قالب‌بندی

۱- شماره میخ‌هایی که در قالب‌بندی استفاده می‌شوند معمولاً ۲۸/۶۵ می‌باشد. (یعنی ۲/۸ میلی‌متر قطر میخ (d) و ۶۵ میلی‌متر طول (L) آن است) و از میخ‌های ۲۵/۵۰ هم می‌توان برای تخته‌های با ضخامت کم، استفاده کرد. (شکل ۳۸)



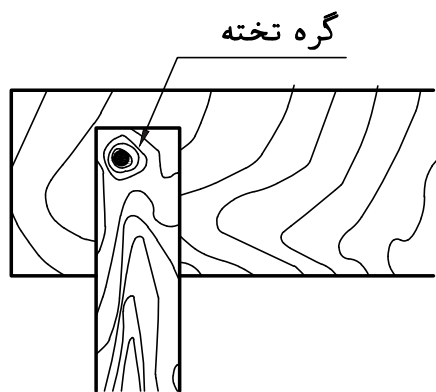
▲ شکل ۳۸

۲- حداقل فاصله میخ از لبه تخته (a)، برابر اندازه قطر تخته بوده و در هر حال از ۲ سانتی‌متر کمتر نباشد. (شکل ۳۹)



▲ شکل ۳۹

۳- در نقاط کرمو و گره‌دار تخته، میخ‌کوبی انجام نشود. (شکل ۴۰)



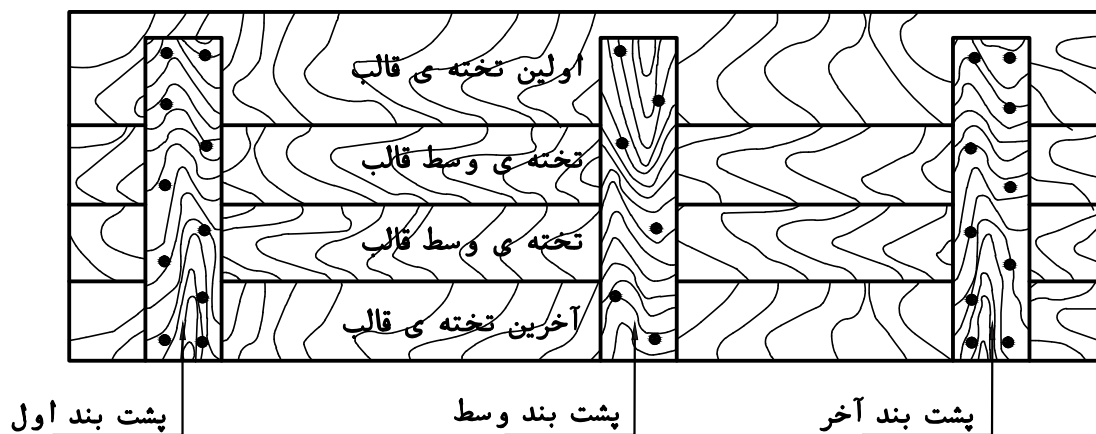
▲ شکل ۴۰

- ۴- میخ‌ها به تناوب در جهات مختلف به صورت مورب کوبیده شوند تا در قطعات قالب، اتصال بهتری انجام شود.
- ۵- برای تأثیر بیشتر ضربه چکش بر روی میخ، انتهای دسته چکش را در دست گرفته و ضربه در جهت محور میخ وارد شود.



شکل ۴۱ ▲

- ۶- پشت‌بندهای اول و آخر قطعه کار با سه عدد میخ به اولین و آخرین تخته قالب متصل می‌شوند.
- ۷- اتصال پشت‌بندهای اول و آخر به تخته‌های وسط قالب با دو عدد میخ انجام می‌شود. برای جلوگیری از ترک احتمالی تخته، میخکوبی به صورت ضربدری (زیگزاگ) انجام شود.
- ۸- پشت‌بندهای وسط به وسیله دو عدد میخ به اولین و آخرین تخته قالب وصل می‌شوند.
- ۹- پشت‌بندهای وسط به تخته‌های وسط قالب فقط با یک میخ متصل می‌شوند.



شکل ۴۲ ▲

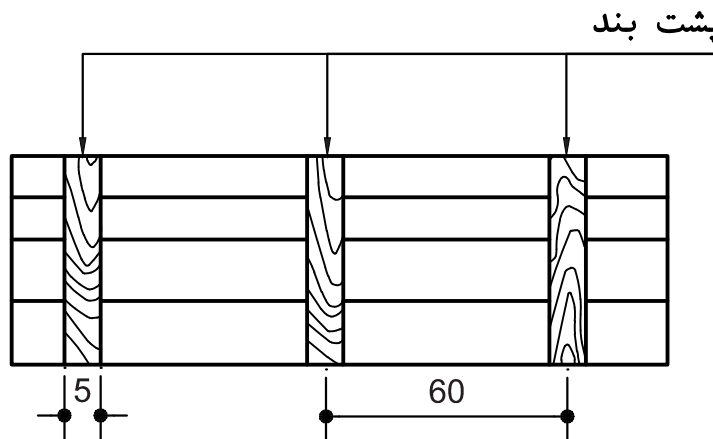
پشت‌بندها:

چون معمولاً ابعاد تخته‌های مورد استفاده برای قالب‌بندی از اندازه اکثر قطعات بتنی کوچک‌تر است بنابراین، با اتصال چند تخته به یکدیگر قطعات قالب را با ابعاد لازم ایجاد می‌کنند.

برای یکپارچه کردن تخته‌های یک قطعه قالب، از قطعات چوبی به نام پشت‌بند استفاده می‌شود. ابعاد پشت‌بندها و فواصل آنها از یکدیگر به مقدار فشار وارد آمده به قالب (فشار ناشی از وزن بتن تازه و سرباره‌های زمان اجرای بتن‌ریزی) بستگی دارد. هرچه مقدار این فشار بیشتر باشد، به پشت‌بند با ابعاد بزرگ‌تر و فواصل نصب کمتری نیاز است.

نکات مربوط به پشت‌بندها:

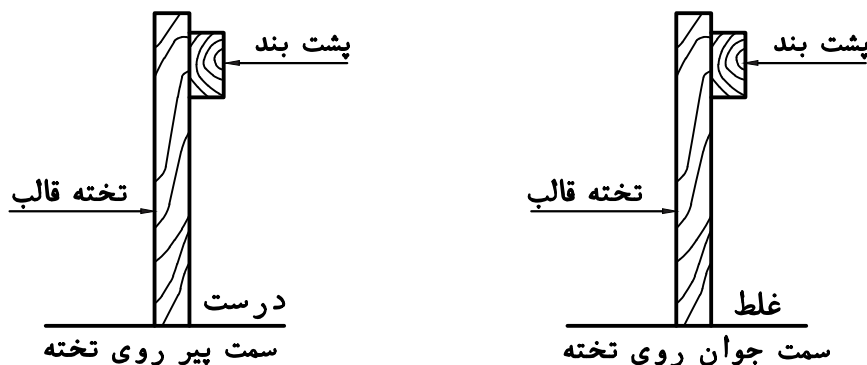
۱- تعداد و ابعاد پشت‌بندهای لازم برای یک صفحه قالب، با توجه به ابعاد قالب و نیروهای وارد آن، تعیین می‌شود که در هر صورت عرض پشت‌بند هیچ‌گاه نباید از ۵ سانتی‌متر کمتر باشد. عرض مناسب پشت‌بند ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر است و فاصله پشت‌بندها از هم حداکثر ۶۰ سانتی‌متر است. (شکل ۴۳)



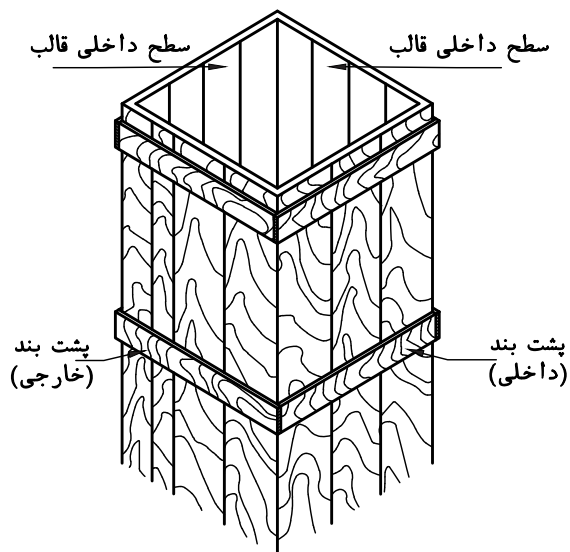
شکل ۴۳ ▲

۲- در بتن‌ریزی‌های سنگین، پشت‌بندها از لایه یا چوب‌های چار تراش می‌باشند (لایه، چوب گرد نصف شده در جهت طولی چوب است).

۳- بهتر است سمت راست تخته (پیر) پشت‌بند روی سطح خارجی صفحه قالب قرار گیرد. (شکل ۴۴)



شکل ۴۴ ▲

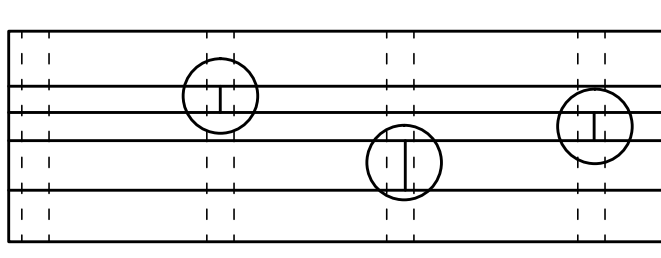


۴- پشت‌بندهای صفحات متفاوت یک قالب، به‌منظور اتصال بهتر به یکدیگر، به گونه‌ای نصب شوند که حتی‌الامکان در یک صفحه قرار گیرند. (شکل ۴۵)

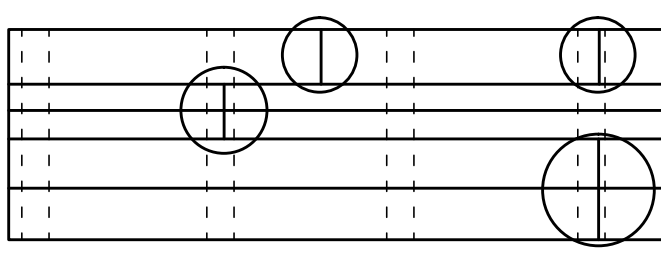
شکل ۴۵ ▲

طویل کردن تخته‌ها برای ساخت یک صفحه قالب:

در صورت عدم کفایت طول تخته‌های موجود برای ساخت صفحه قالب به صورت یک تکه، لازم است سعی شود: (الف) محل طویل کردن تخته‌ها حتی‌المقدور در محل اتصال پشت‌بندها قرار گیرند. (ب) درزهای اتصال تخته‌ها، به طور متناوب، بر روی پشت‌بندهای مختلف قرار گیرند. (شکل ۴۶)



روش صحیح طویل کردن تخته‌های بدنه قالب



روش غلط طویل کردن تخته‌های بدنه قالب

شکل ۴۶ ▲

مراحل ساخت یک صفحه قالب چوبی:

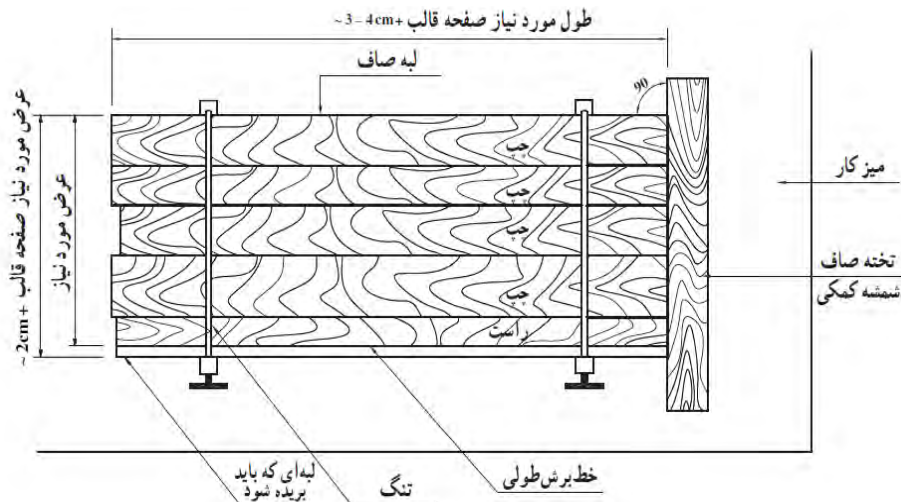
- ۱- با توجه به ابعاد صفحه قالب، تخته‌های مورد نیاز انتخاب و در صورت لزوم بریده می‌شوند به طوری که طول آنها حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر بلندتر از طول صفحه قالب باشد و در ضمن، مجموع عرض آنها حدود ۲ سانتی‌متر بیشتر از عرض تمام شده قالب باشد.
- ۲- تخته‌ها را در کنار هم، روی میز کار طوری قرار دهید که سمت چپ (جوان) تخته‌ها به سمت بالا بوده فقط سمت راست (پیر) آخرین تخته (تخته‌ای که قرار است بریده شود) رو به بالا باشد.

توجه کنید



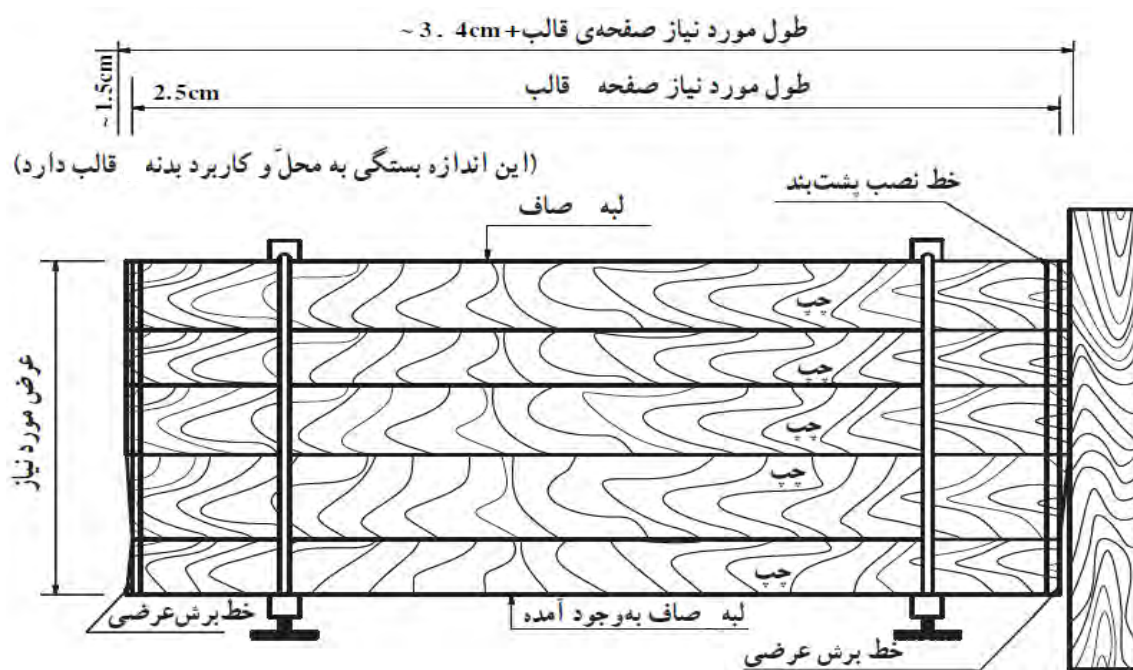
- ۱- تخته‌های لب بدنه کار حتی‌الامکان زفتی نداشته باشد.
- ۲- اگر تخته دارای زفتی باشد، زفتی حتماً باید طرف خارج قالب قرار گیرد.
- زفتی: به حالت لبه‌های مدور طبیعی تخته گفته می‌شود که معمولاً قسمتی از پوست درخت روی آن را پوشانده و تیره‌رنگ است.
- ۳- تخته‌های نازک (کم ضخامت) در صفحه قالب به کار نروند. در صورت اجبار در مصرف از آنها در وسط صفحه قالب استفاده شود که در این صورت لازم است با قرار دادن لاشه نازک چوب در بین پشت‌بند و تخته نازک سطح صاف داخلی صفحه را حفظ کرد.
- ۴- حتی‌الامکان تخته‌های عریض‌تر در لبه‌ها و تخته‌های کم‌عرض‌تر در وسط صفحه قالب قرار گیرند.

- ۳- لبه‌های عرضی تخته‌ها را از یک طرف به تخته صاف (شمشه کمکی) بچسبید؛ به طوری که لبه صاف طولی تخته‌ای که احتیاج به برش ندارد یا شمشه کمکی زاویه تقریباً ۹۰ درجه داشته باشد.
- ۴- تخته‌ها با تنگ به آرامی و بدون فشار زیاد به یکدیگر می‌چسبند. در صورت وجود درز زیاد بین تخته‌ها سعی شود با جابه‌جا کردن تخته‌ها (جور کردن)، درزها از بین بروند و چنانچه باز هم درزی باقی ماند می‌توان با بریدن و رنده کردن طولی لبه‌های تخته، درزها را از بین برد.
- ۵- به اندازه عرض صفحه قالب، با رعایت نکات فنی آموخته شده قبلی، روی تخته‌ای که قرار است بریده شود در دو نقطه علامت‌گذاری و خط‌کشی می‌شود. (شکل ۴۷)



شکل ۴۷ ▲

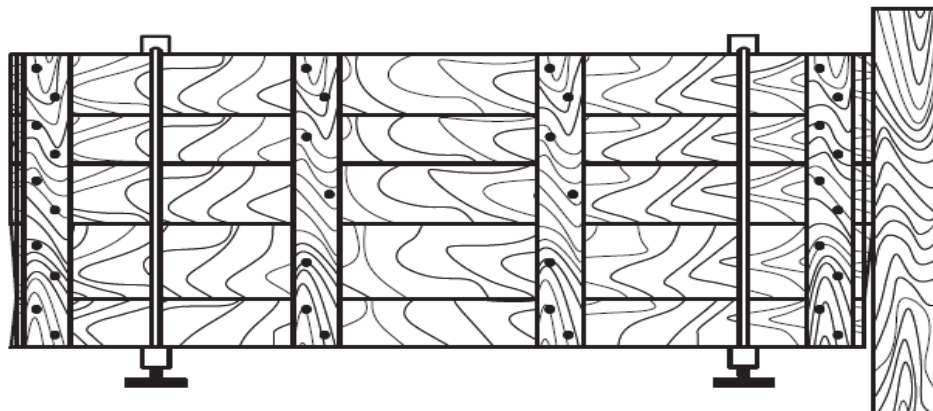
- ۶- پس از باز کردن تنگ‌ها تخته خط‌کشی شده به صورت طولی (مطابق دستورالعمل برش صحیح) کاملاً دقیق بریده شود.
- ۷- پس از برش تخته آنرا در کنار تخته‌های دیگر قرار می‌دهند؛ به گونه‌ای که این بار سمت چپ آن رو به بالا باشد (مانند بقیه تخته‌ها)
- ۸- تخته‌ها با تنگ جمع شده و اندازه عرضی صفحه قالب کنترل می‌شود.
- ۹- به فاصله تقریباً ۱/۵ سانتی‌متر از یک لبه بدنه، خط گونیایی در عرض تخته‌ها (برای برش عرضی) رسم می‌شود.
- ۱۰- از خط کشیده شده عرضی، طول قالب جدا و علامت‌گذاری می‌شود و از این نقطه هم یک خط گونیایی عرضی، (برای برش عرضی طرف دیگر) رسم می‌شود.
- ۱۱- خطوط پشت‌بند‌های ابتدا و انتها به فاصله لازم (بر اساس وضعیت کار مثلاً ضخامت تخته یعنی ۲/۵ سانتی‌متر و غیره) به موازات خطوط رسم شده (خطوط برش‌های عرضی) کشیده می‌شوند. (شکل ۴۸)



▲ شکل ۴۸

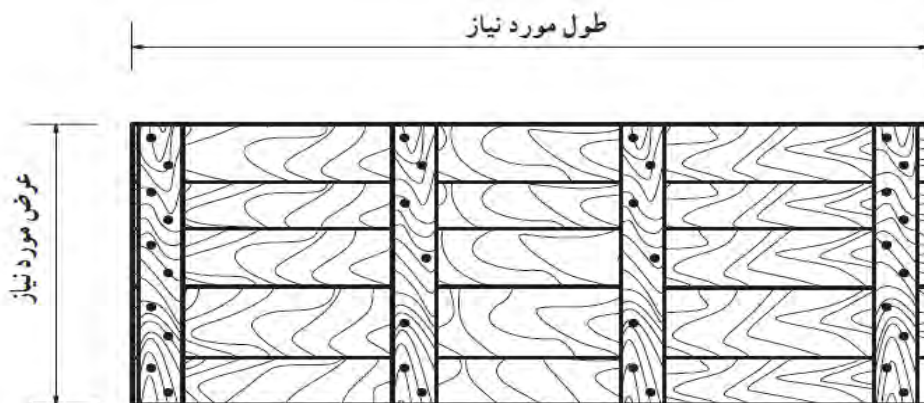
- ۱۲- دو پشت‌بند ابتدایی و انتهایی به صورت صحیح با میخ به تخته‌ها وصل می‌شوند.

۱۳- با توجه به فاصله پشت‌بند اول تا آخر، فواصل پشت‌بندهای وسط مشخص و علامت‌گذاری شده و پس از خط‌کشی با گونیا، پشت‌بندهای وسط نیز کوبیده می‌شوند. (شکل ۴۹)



▲ شکل ۴۹

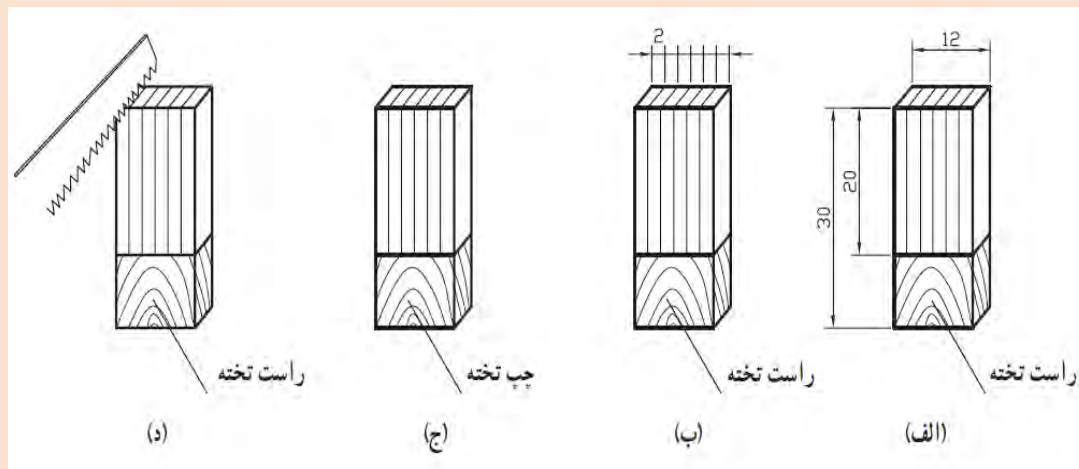
۱۴- پس از بازکردن تنگ‌ها صفحه قالب از محل خط‌کشی عرضی با دقت بریده می‌شود. (شکل ۵۰)



▲ شکل ۵۰



هر هنرجو مطابق شکل زیر ابتدا یک قطعه چوب به ابعاد $30 \times 12 \times 2/5$ سانتی متر را به صورت گونیا برش زده و سپس برش‌های موازی به فواصل ۲ سانتی متر از هم و به عمق ۲۰ سانتی متر، در آن ایجاد کند. مراحل کار به ترتیب الف و ب و ج و د می‌باشد. (شکل ۵۱)



شکل ۵۱ ▲



اصول ایمنی کار با اره‌های دستی:

- ۱- تخته‌ای را که می‌خواهید ببرید، در گیره میز کار محکم کنید.
- ۲- در صورت عدم استفاده از گیره، تخته را روی خرک قرار دهید و مطمئن شوید که موقع اره کردن، تخته‌ها جابه‌جا نخواهند شد و حتی‌المقدور ارتعاش نخواهد داشت.
- ۳- هیچگاه در هنگام بریدن، با انگشت به اره جهت ندهید.
- ۴- دست آزاد را نزدیک تیغه اره قرار ندهید.
- ۵- تخته‌های باریک، سه لایی و فیبر را با اره دستی که دندانه‌های ریز دارد اره کنید.
- ۶- مواظب باشید اره با میخ یا اشیای سخت دیگر برخورد نکند، زیرا ممکن است دنده آن بشکند یا کج شود و در نتیجه اره در کار گیر می‌کند.
- ۷- پس از پایان کار دندانه‌های اره را رو به داخل میز کار قرار دهید یا آنرا در جای خود آویزان کنید.

مراحل رنده کردن تخته بارنده دستی

الف- آماده کردن رنده برای رنده کردن (رندیدن):

۱- تیز بودن تیغ رنده: تیغ رنده تیز، کار را آسان می‌کند، بنابراین باید تیغ رنده همیشه به اندازه کافی تیز باشد.

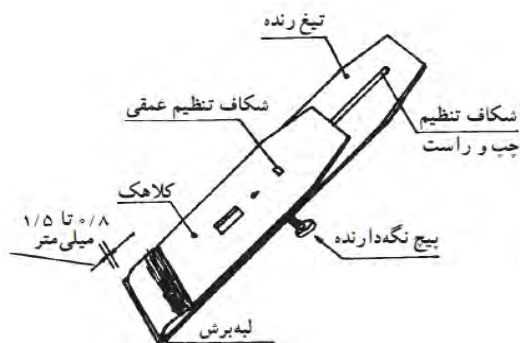
تیغ رنده را با سنگ دستی یا ماشینی تیز می‌کنند. تیز کردن تیغ رنده معمولاً با سنگ نفت (سنگ مخصوص تیز کن) انجام می‌شود. برای این کار ابتدا از سنگ زبر و سپس از سنگ نرم استفاده می‌شود. هنگام سنگ زدن و تیز کردن باید گونیایی بودن تیغ را با گونیا کنترل کرد. به طور تجربی می‌توان به تیز بودن تیغ پی برد، اگر تیغ رنده، یک تکه کاغذ را به راحتی برید تیغ تیز و آماده کار است. (شکل ۵۲)



شکل ۵۲ ▲

۲- تنظیم تیغ رنده:

هر قدر عمق برش (مقدار بیرون زدگی تیغ از کف رنده) بیشتر باشد در هنگام کار پوشال بیشتری برداشته می‌شود. با نگاه کردن به کف رنده می‌توانید عمق برش را ببینید. با پیچاندن پیچ تنظیم «تنظیم قورباغه‌ای» عمق برش را می‌توان تنظیم کرد. با حرکت دادن «اهرم تنظیم جانبی»، تیغ رنده به چپ یا راست متمایل می‌شود. به طور کلی تیغ رنده باید طوری تنظیم شود که تراشه‌هایی یکنواخت از تخته بردارد. (شکل ۵۳)

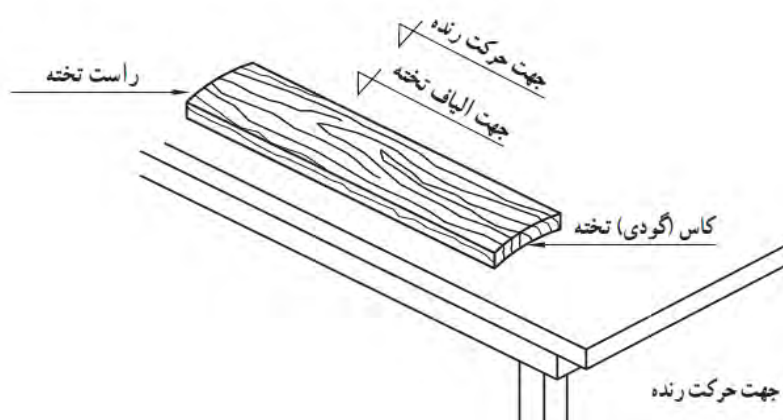


شکل ۵۳ ▲

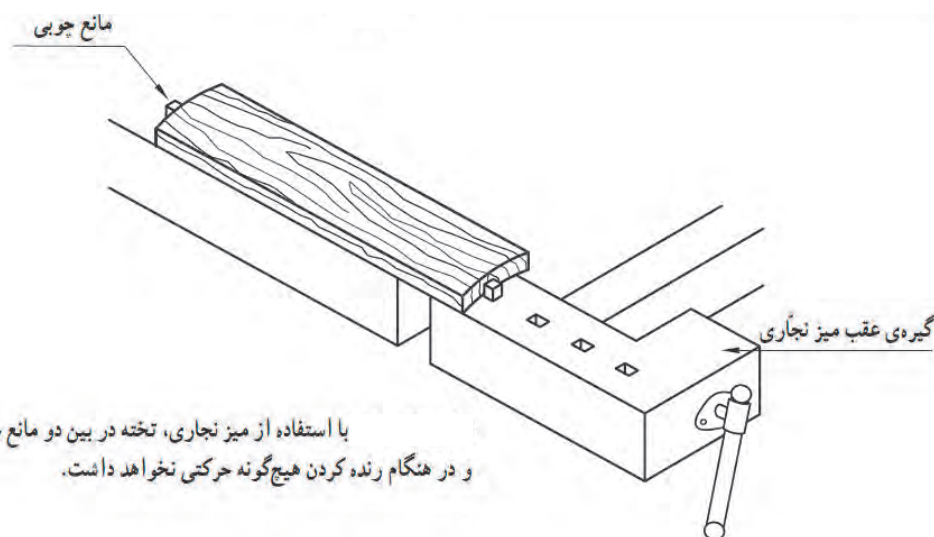
ب- استقرار و جلوگیری از حرکت تخته:

۱- تخته را طوری روی میز قرار دهید که رنده در جهت طولی الیاف حرکت کند و در صورت وجود کاس در تخته، طرف کاس آنرا روی میز بگذارید.

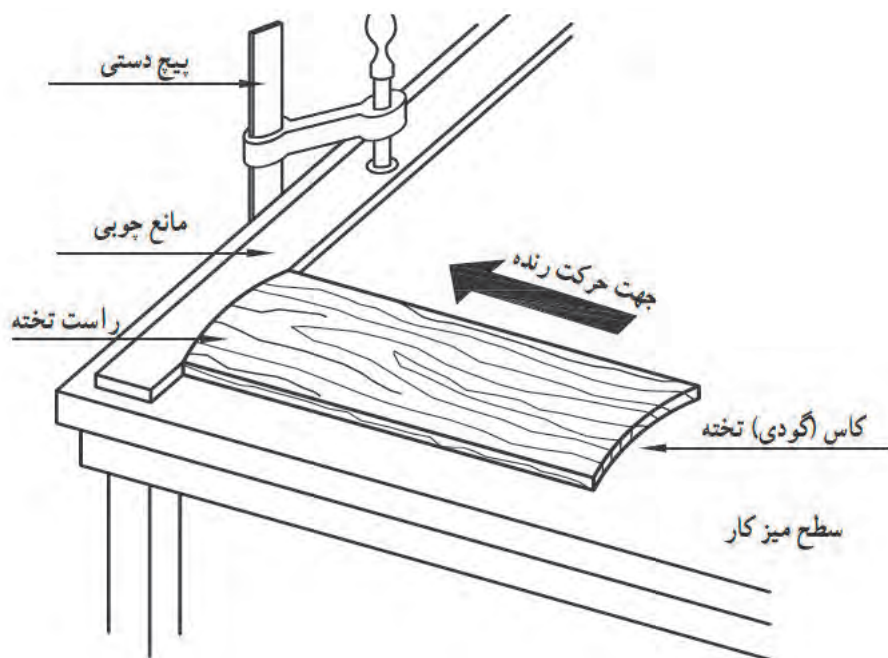
۲- قطعه کار به هنگام رنده کردن نباید هیچگونه حرکتی داشته باشد. با در نظر گرفتن حرکت یک طرفه رنده (از عقب به جلو)، با ایجاد مانعی در جلوی قطعه کار، از حرکت آن جلوگیری کنید. برای آن که بتوانید رنده را تا آخر تخته هدایت و از تمام سطح پوشال برداری کنید ضخامت مانع را از ضخامت تخته کمتر بگیرید. (شکل های ۵۴، ۵۵ و ۵۶)



▲ شکل ۵۴



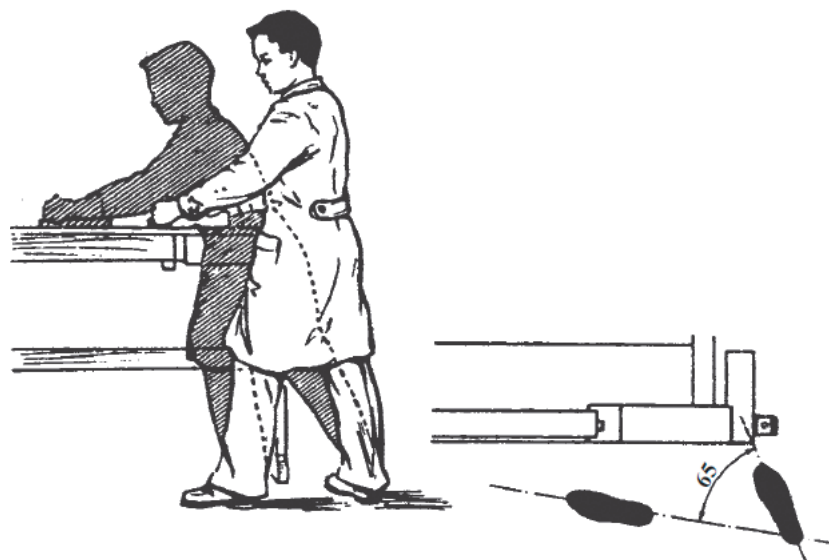
▲ شکل ۵۵



شکل ۵۶ ▲

ج- رنده کردن:

- ۱- رنده را طوری در دست بگیرید که مشته در دست چپ و دسته آن در دست راست شما باشد.
- ۲- در یک محل ثابت بایستید و رنده را به موازات الیاف با فشار یکنواخت بر روی چوب حرکت دهید.
- ۳- در شروع رنده کاری، درحالی که به مشته رنده فشار وارد کنید، رنده را به طرف جلو حرکت دهید.



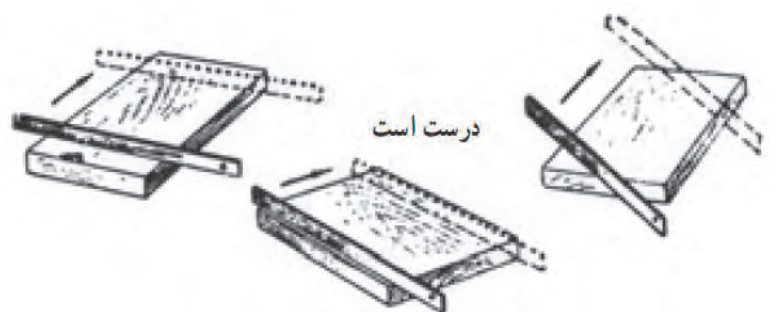
شکل ۵۷ ▲

- ۴- وقتی رنده به وسط تخته رسید، ضمن حرکت رنده به جلو، با هر دو دست فشار عمودی وارد کنید.
- ۵- در انتهای کار فقط با دست راست به قسمت عقب رنده فشار قائم وارد کنید و دست چپ را برای کنترل هدایت رنده به کار ببرید.

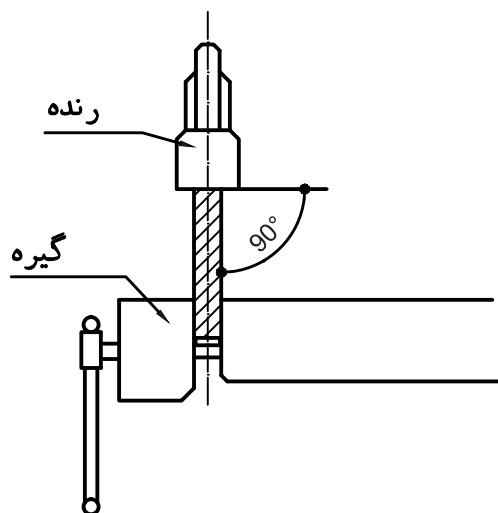


شکل ۵۸ ▲

- ۶- رنده را به آرامی و بدون فشار، به عقب بکشید و عمل رنده کردن را ادامه دهید تا سطح مورد نظر به دست آید. در حین رنده کردن، سطح کار را پی در پی با خط کش یا زبانه گونیا کنترل کنید تا سطح تخته کاملاً صاف شود.



شکل ۵۹ ▲



شکل ۶۰ ▲

- ۷- برای رنده کردن ضخامت (نر) تخته، ابتدا تخته را درگیره ثابت نگاه دارید و سپس آنرا رنده کنید. برای رنده کردن صافی و گونیایی بودن لبه های تخته را با گونیا کنترل کنید. (شکل ۶۰) نکات



نکات کلی ایمنی در کارگاه قالب‌بندی:

بیشتر وسایل و ماشین‌آلات کارگاه قالب‌بندی، برای بریدن و شکل دادن به چوب، دارای تیغه‌های تیز و برنده هستند. از این رو لازم است برای به کارگیری بدون خطر آنها، نکات ایمنی کاملاً رعایت شوند.

ایمنی فردی:

- ۱- لباس کار مناسبی بپوشید و سر و چشمان خود را در مواقع لزوم، به کمک کلاه ایمنی و عینک، درمقابل خطرات محافظت کنید.
- ۲- در هنگام کار، به‌ویژه کار با دستگاه‌های برقی، تمام حواس خود را به کار متمرکز کنید.
- ۳- میز و محیط کار خود، به‌خصوص اطراف ماشین‌ها را در وضعیتی مرتب و پاکیزه نگه دارید.
- ۴- سعی کنید که دقت کردن عادت همیشگی شما باشد و هیچگاه احتیاط را از دست ندهید.

ایمنی وسایل:

- ۱- وسایل را در بهترین وضعیت کاری نگهداری کنید.
- ۲- قطعه‌ای را که بر روی آن کار می‌کنید، در حین عملیات، محکم نگه دارید (مثلاً آنرا با گیره به میز کار محکم کنید).
- ۳- پس از آن که با طرز استفاده از وسایل به‌خوبی آشنا شدید، از آنها تنها برای منظوری که طرح شده‌اند، استفاده کنید و در کار با بعضی وسایل دستی خاص، مانند مانند قلم‌ها و مغارها، احتیاطی مداوم به عمل آورید و هیچ گاه به خطا از آنها استفاده نکنید.
- ۴- همیشه وسایل را در محل صحیح خود قرار داده و تیغه‌های تیز را در برابر برخورد با قطعات سخت یا تماس با بدن محافظت کنید.

ایمنی دستگاه‌های برقی:

- ۱- قبل از آشنایی با طریقهٔ صحیح به کارگیری دستگاه‌های برقی، به کار کردن با آنها مبادرت نورزید.
- ۲- هرگز در هیچ وضعیتی ماشین‌ها را در غیاب استاد کار و بدون اجازهٔ او به کار نیندازید.
- ۳- محل کلید قطع و وصل دستگاه‌های برقی را کاملاً به ذهن بسپارید تا در موقع بروز خطر بتوانید سریعاً دستگاه را خاموش کنید.
- ۴- برای جلوگیری از خطر برق‌گرفتگی حتی‌الامکان از کفش تخت لاستیکی استفاده شود، هر قدر کابل برق کوتاه‌تر باشد، خطر برق‌گرفتگی کمتر می‌شود. اتصال کابل‌ها به‌صورت صحیح و توسط افراد وارد انجام شود. در صورت امکان از پریز ارت‌دار استفاده شود.
- ۵- از تمام محافظ‌هایی که برای دستگاه در نظر گرفته‌اند استفاده کنید.
- ۶- در هنگام کار با ماشین‌هایی که حرکت دورانی دارند، داشتن شال گردن، گردن‌بند آویزان و غیره بسیار خطرناک است.
- ۷- قبل از روشن کردن ماشین، همهٔ تنظیم‌های لازم را به صورتی صحیح و کامل انجام دهید.
- ۸- هیچگاه در موقع کار کردن با ماشین، آنرا تنظیم، پاک یا روغن کاری نکنید.



تذکر مهم:

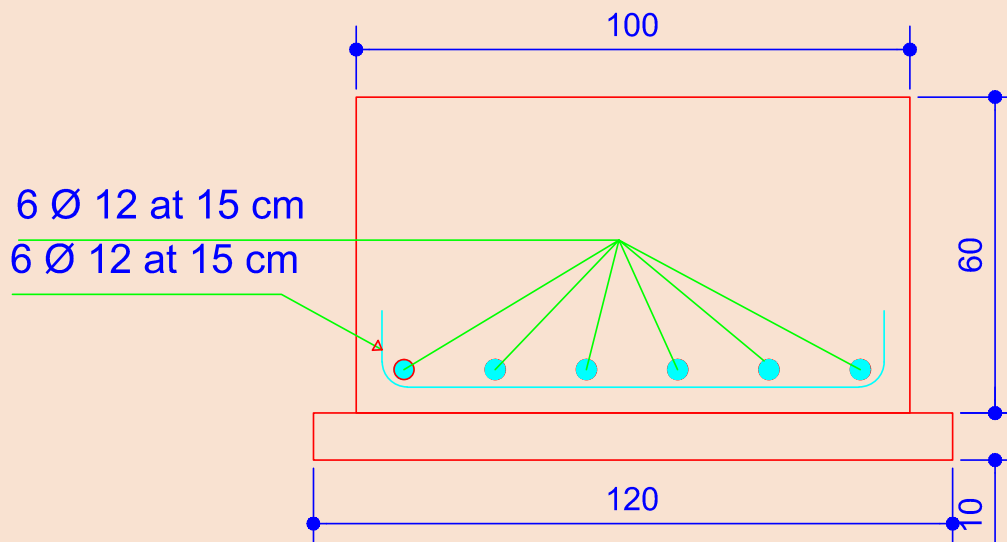
چون ماشین‌های نجاری دارای سرعت زیادی هستند، در هنگام کار کردن با این وسایل، متأسفانه تا کنون بر اثر عدم دقت و توجه کافی، انگشتان و دست‌های زیادی قطع شده است. بنابراین توصیه اکید می‌شود که دانش‌آموزان در هنگام کار با این وسایل دقت کافی به عمل آورند تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری شود. چند نمونه از این دستگاه‌ها را در شکل ۶۱ می‌بینید.



▲ شکل ۶۱



مطلوب است تهیه و تکمیل جدول لیستوفر، قالب‌بندی و آرماتوربندی شالوده منفرد به ابعاد $100 \times 100 \times 60$ سانتی‌متر مطابق شکل ۶۲ و مراحل ارائه شده در زیر توسط هنرجویان.



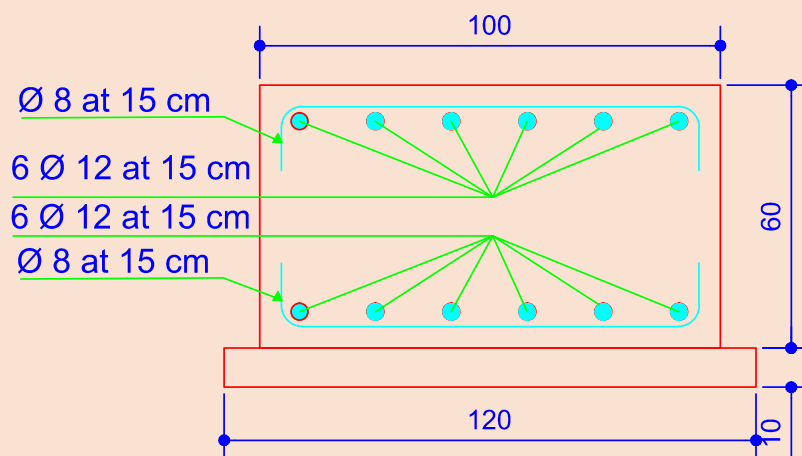
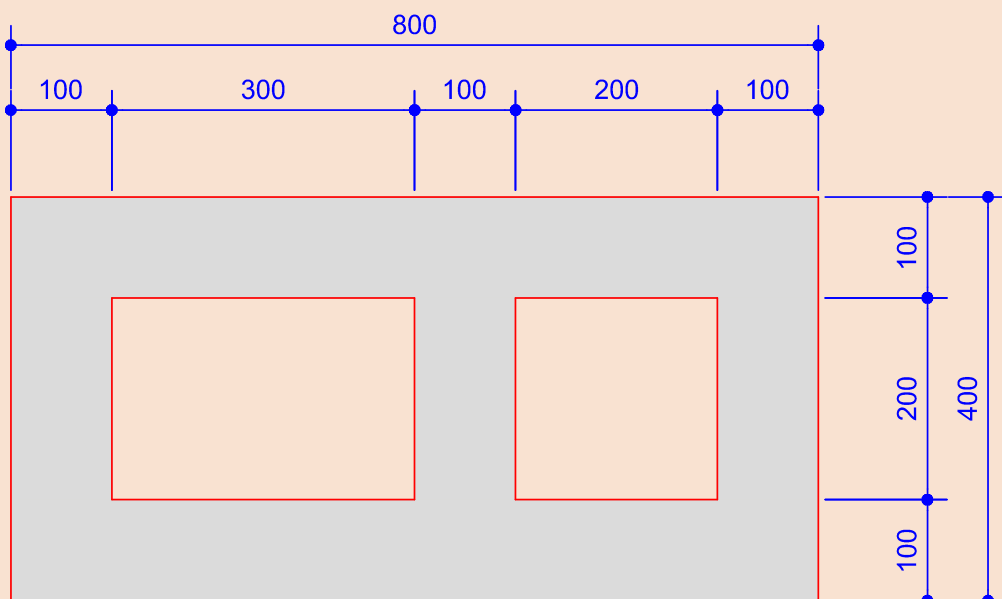
شکل ۶۲ ▲

مراحل اجرای کار:

- ۱- ابتدا نقشه ابعاد فونداسیون توسط هر گروه به صورت مجزا روی زمین پیاده گردد.
- ۲- ۱۲ عدد میلگرد مطابق پوزیسیون نشان داده شده ساخته شود.
- ۳- میلگردهای ساخته شده را مونتاژ نموده و در محل شالوده بر روی فاصله نگه‌دار قرار گیرد.
- ۴- دو بدنه قالب تیپ ۱ و دو بدنه قالب تیپ ۲ مطابق نقشه ساخته شود.
- ۵- چهار عدد پابند (چار تراش 10×10 یا 8×8 سانتی‌متر) را به موازات ابعاد شالوده و در فاصله تقریبی ۵۰ سانتی‌متری از کناره قالب بر روی زمین قرار داده شود.
- برای جلوگیری از جابه‌جایی افقی پابندها، تعدادی میلگرد مناسب را در پشت آنها، به زمین بکوبید.
- ۶- یک بدنه خارجی قالب را انتخاب کرده، سطح داخلی آنرا در کنار خط فونداسیون قرار دهید و برای نگهداری قسمت پایین، پایین پشت‌بندها را به وسیله چار تراش‌های افقی و با استفاده از گوه محکم کنید، سپس قالب‌های داخلی را در کنار بدنه اول خارجی در محل خود قرار داده و بدنه خارجی دوم را در طرف دیگر، مانند بدنه یاول خارجی، نصب و ثابت کنید.
- قسمت پایین بدنه‌های خارجی را به وسیله چار تراش‌هایی به پابند تثبیت شده است و کناره‌های دو بدنه قالب داخلی نیز به پشت‌بندهای قالب خارجی محکم شده است.
- برای ثابت نگه داشتن قسمت پایین قالب‌های داخلی، مانند قالب‌های خارجی در پشت، پشت‌بندهای میانی را به کمک چار تراش محکم کنید، اکنون قسمت پایین قالب کاملاً محکم شده است. برای مقابله با فشارهای بتن و جلوگیری از حرکت قسمت بالای بدنه‌های قالب، ضمن شاغول نمودن هر بدنه قالب، قسمت بالای آنرا به کمک دستک‌هایی که از یک طرف زیر کمرکش و از طرف دیگر به پابند محکم شده است تثبیت کنید.
- پس از کنترل‌های نهایی زاویه‌ها (به طرق چپ و راست) و شاغول بودن بدنه قالب‌ها اطراف کار را تمیز کنید تا اینکه کار توسط هنرآموزان ارزشیابی شود.



مطلوب است تهیه و تکمیل جدول لیستوفر، قالب بندی و آرماتوربندی یک شالوده نواری به ابعاد $400 \times 1000 \times 60$ سانتی متر مطابق شکل ۶۳ توسط هنرجویان. (با راهنمایی هنرآموز)



شکل ۶۳ ▲

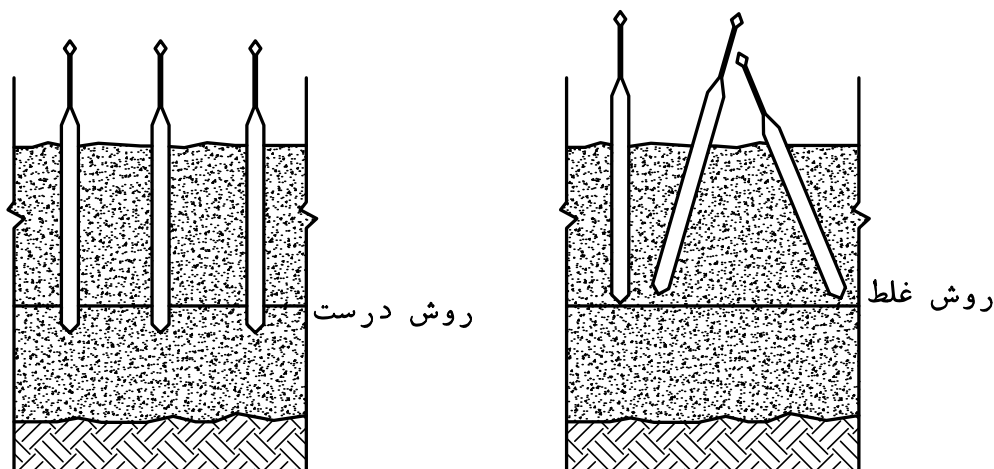
تراکم بتن

خارج کردن هوای داخل بتن ریخته شده در قالب و از بین بردن فضای خالی بین مصالح تشکیل دهنده آنرا تراکم می‌گویند. عمل ریختن و تراکم بتن، معمولاً همزمان انجام می‌شود. تراکم بتن در رسیدن به مقاومت مورد نیاز، نفوذ پذیری کمتر و دوام بیشتر بتن سخت شده نقش به‌سزایی دارد. (شکل ۶۴)



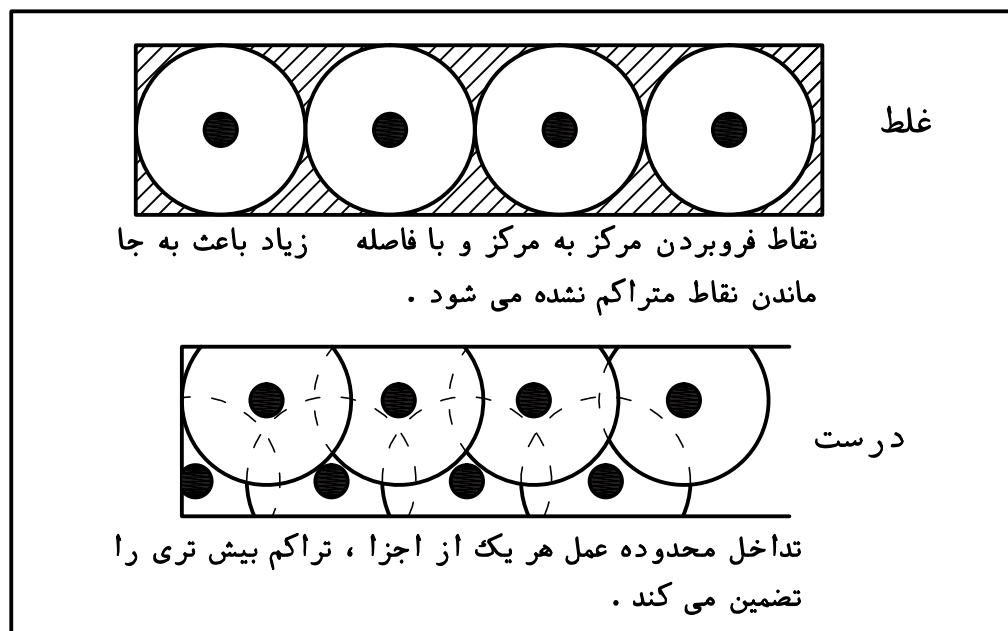
شکل ۶۴ ▲

از مهم‌ترین وسایل تراکم بتن لرزاننده درونی (ویبراتور) است. این وسیله از یک لوله خرطومی که در انتهای آن یک میله انعطاف‌ناپذیر وجود دارد به یک موتور متحرک اتصال دارد این میله وارد بتن تازه شده و با ایجاد لرزش یکنواخت، سبب تراکم بتن می‌شود. هنگام کار با دستگاه ویبراتور باید به نکات زیر توجه نمود: عملکرد دستگاه به این صورت است که میله انتهای ویبراتور باید به صورت عمودی و آرام وارد بتن شود و مقداری در لایه قبلی فرو رود. (شکل ۶۵)



شکل ۶۵ ▲

شعاع عمل میله لرزاننده بستگی به اندازه قطر آن دارد هر قدر قطر میله بزرگ‌تر باشد شعاع عمل آن بیشتر می‌باشد. رعایت تداخل و هم‌پوشانی شعاع عمل تراکم میله‌های مختلف الزامی است. (شکل ۶۶)



شکل ۶۶ ▲

برای اغلب کارهای بتن مسلح مدت زمان تراکم کامل معمولاً حدود ۵ تا ۱۵ ثانیه می‌باشد ولی در عمل، به محض مشاهده حباب‌های هوا و به وجود آمدن غشایی درخشان از ملات بر روی سطح بتن، باید ویبره کردن را متوقف نمود، و به صورت عمودی و آرام از بتن خارج نمود. تراکم کم باعث ماندن هوای محبوس در بتن خواهد شد و از طرفی تراکم زیاد موجب جدایی اجزای تشکیل دهنده بتن از هم می‌گردد.

بتن‌ریزی فونداسیون:

قبل از بتن‌ریزی باید بدنه قالب را به مواد رها ساز آغشته نموده و یا با ورق‌های پلاستیکی پوشاند تا آب بتن را به خود جذب نکند. در هنگام بتن‌ریزی فونداسیون‌ها باید دقت شود که بتن با ضربه به بدنه قالب برخورد نکند و حداکثر در لایه‌های ۳۰ سانتی‌متری ریخته شده و پس از ویبره شدن هر لایه و اطمینان از تراکم آن، لایه بعدی ریخته شود.

عمل آوری بتن :

بتن برای کسب مقاومت به طور پیوسته به رطوبت نیاز دارد. به مجموعه اقداماتی که برای مراقبت، نگهداری و تأمین رطوبت بتن، در روزهای اول بتن‌ریزی انجام می‌شود عمل آوری گفته می‌شود. مدت زمان عمل آوری بتن به نوع سیمان، شرایط محیطی و دمای بتن بستگی دارد.

عمل‌آوری بتن با روش‌های مختلفی قابل انجام است که برخی از روش‌های متداول عبارت‌اند از:
آب‌پاشی مستمر سطح بتن
پوشاندن سطح بتن با گونی کنفی مرطوب
پوشاندن سطح بتن با ورقه‌های پلاستیکی
پوشاندن سطح بتن با ورقه‌های پشم شیشه



شکل ۶۷ ▲

ارزشیابی شایستگی اجرای فونداسیون

شرح کار:

مطابق نقشه، وسایل و ابزار مورد نیاز و مقدار مصالح لازم را برآورد نموده، قالب‌بندی و آرماتوربندی فونداسیون را اجرا نماید.

استاندارد عملکرد:

با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل‌ها و ضوابط مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان، قالب‌بندی و آرماتوربندی فونداسیون را اجرا نماید.

شاخص‌ها:

رعایت اصول ایمنی، بریدن و خم کردن میلگردها مطابق استاندارد و مونتاژ آنها مطابق نقشه، عدم وجود درز قالب، رعایت ابعاد و زوایای قالب، کنترل شاقولی بودن و مهار قالب و رعایت پوشش بتن در مدت زمان ۶ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ابزار و وسایل مورد نیاز را از انبار تحویل گرفته و با استفاده از مصالح موجود در کارگاه، فونداسیون را طبق نقشه اجرا نماید.

ابزار و تجهیزات: با توجه به نقشه، انتخاب ابزار و وسایل لازم به عهده هنرجو است.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی نقشه و متره مصالح	۲	
۲	انتخاب وسایل لازم	۲	
۳	بریدن و خم کردن و مونتاژ میلگردها مطابق نقشه	۲	
۴	ساخت و مونتاژ اجزای قالب	۲	
۵	مونتاژ کل کار و کنترل‌های لازم	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، دقت اجرا، جمع‌آوری زباله، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان.	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.