مقدمه

باتوجه به کاربرد روزافزون بتن و قطعات بتنی در سازه‌ها و ساختمان‌ها و عنایت به این‌که مزایای ساخت ساختمان‌های بتن‌مسلح نسبت به ساختمان‌های آجری و فلزی و چوبی (از قبیل مقاومت بیش‌تر این سازه‌ها در مقابل آتش‌سوزی نسبت به سازه‌های فلزی و چوبی و ...) کاملاً نمایان شده است، تربیت نیروهای آگاه و کاردان برای اجرای سازه‌های بتنی، امری ضروری است.

در این کتاب سعی شده است اطلاعات لازم دراختیار هنرجویان قرار گیرد. لذا مباحثی به‌این‌منظور طرح می‌شود که به‌طور کلی عبارت است از : قالب و قالب‌بندی، آرماتور و آرماتوربندی، معرفی و چگونگی به‌کارگیری وسایل، مطرح کردن برخی ضوابط و معیارها و ایجاد توان لازم در دانش‌آموزان به‌منظور نظارت و اجرای قالب‌بندی و آرماتوربندی در بعضی از کارهای بتنی.

به‌دلیل گستردگی ضوابط آیین‌نامه‌های اجرایی عملیات قالب‌بندی و آرماتوربندی، با توجه به‌مقطع تحصیلی طرح این کتاب، درصد محدودی از این ضوابط در متن کتاب به‌کار گرفته شده است. بدیهی است که این مقدار، همه‌ی ضوابط را دربر نمی‌گیرد، لذا و درصورت لزوم، برای دسترسی به تمام این ضوابط، به کتاب آیین‌نامه‌ی بتن ایران (آبا) مراجعه شود.

هدف کلّی

یادگیری برخی ضوابط فنی و نکات اجرایی مربوط به خم، قطع و بافت میل‌گردها، شناخت مصالح قالب‌بندی و اجرای قالب چوبی و فلزی برای تیرها، پی‌ها، دیوارها، ستون‌ها، پله‌ها، دال‌ها و تیرچه‌ها.

فصل اوّل

قالب‌بندی چوبی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ هدف از اجرای قالب‌بندی را بیان کند.

۲ــ انواع مصالح قالب‌بندی را نام ببرد.

۳ــ قالب‌بندی چوبی و انواع تخته‌های موردمصرف آن را تشریح کند.

۴ــ ابزار موردمصرف در قالب‌بندی را تعریف کند و آن‌ها را به‌کار ببرد.

۵ ــ چگونگی ارّه کردن را با انواع ارّه‌های دستی و ماشینی تشریح کند و تخته‌ها را با آن‌ها برش دهد.

۶ ــ چگونگی رنده‌کردن را با انواع رنده‌های دستی و ماشینی تشریح کند و تخته‌ها را با آن‌ها رنده کند.

۷ــ قسمت‌های مختلف قالب چوبی را تعریف و وظایف هرکدام را تشریح کند.

۸ ــ انواع قالب‌های چوبی را بسازد.

بتن: مخلوطی است با نسبت‌های معین از سیمان، مصالح سنگی، آب و احتمالاً کمی مواد افزودنی که پس از اختلاط با یکدیگر و لرزاندن در زمان محدود ــ به‌گونه‌ای که حباب‌های هوای داخل آن خارج شوند ــ سخت می‌شود و با گذشت زمان نیز به‌این سختی اضافه می‌گردد. این ترکیب تا زمانی که هنوز سخت نشده است «بتن خمیری» نامیده می‌شود.

۱ــ قالب‌بندی

۱ــ۱ــ تعریف قالب بتن و هدف از قالب‌بندی

قالب یک سازه‌ی موقت است و مانند ظرفی می‌تواند بتن تازه و خمیری را ــ که به‌صورت سیّال است ــ تا زمان خودگیری و کسب مقاومت کافی، به‌صورت کاملاً متراکم، دربرگیرد و به‌آن فرم مورد نظر را بدهد. تهیه و ساختن قالب را قالب‌بندی می‌گویند که از اصول و ضوابطی، ازنظر طرّاحی و ساخت، به‌شرح زیر پیروی می‌کند :

۱ــ قالب باید به اندازه‌ی کافی محکم باشد تا بتواند در برابر فشارهای وارد از بتن خمیری در زمان بتن‌ریزی و فشارهای ناشی از وسایل بتن‌ریزی و کارگران، مقاومت نموده، بیش از حدّ مجاز تغییر شکل ندهد.

۲ــ ابعاد شکل قالب‌بندی باید دقیق باشد.

۳ــ اتصالات قالب‌بندی باید محکم و متناسب با جنس قالب باشد.

۴ــ برای جلوگیری از خروج شیره‌ی بتن در زمان بتن‌ریزی، مصالح مورداستفاده در قالب‌بندی باید به‌گونه‌ای انتخاب شوند که قالب درز پیدا نکند.

۵ ــ قالب‌بندی باید طوری طراحی و اجرا شود که پس از گرفتن بتن، بازکردن قالب‌ها (بدون صدمه دیدن بتن و قالب) به‌راحتی امکان‌پذیر باشد.

۲ــ۱ــ مصالح قالب‌بندی

مصالح قالب‌بندی را با توجه به ملاحظات اقتصادی، ایمنی، نمای ظاهر، امکانات مصالح موجود و مناسب هر منطقه و دفعات مورد مصرف هر قالب انتخاب می‌کنند. مشخصه‌های فیزیکی و مکانیکی مصالح باید در ساخت قسمت‌های مختلف قالب، مانند بدنه، رویه، ملحقات، اجزای نگه‌دارنده و نظایر این‌ها مورد توجه قرارگیرد. مصالح قالب‌بندی رایج عبارت‌اند از :

آجر، چوب، فولاد، آلومینیوم، فایبرگلاس و غیره.

۳ــ۱ــ قالب چوبی

چوب از مصالح مناسب برای قالب‌بندی عمومی (غیر تیپ با دفعات استفاده‌ی محدود) محسوب می‌شود. از چوب می‌توان در تمام قسمت‌های قالب‌بندی نظیر : کف، بدنه، پایه، پشت‌بند، چپ و راست و غیره استفاده کرد.

بعضی دلایل استفاده از چوب برای قالب‌بندی عبارت‌اند از :

۱ــ دارا بودن مقاومت کششی، فشاری و برشی مناسب برای تحمّل بارهای واردشده ؛

۲ــ سبک بودن نسبی آن (مزیّت برای جابه‌جایی و حمل و نقل قالب) ؛

۳ــ ساده بودن اتصال و طویل کردن تخته‌ها به یکدیگر که با میخ به‌سرعت انجام می‌شود ؛

۴ــ چوب به علّت داشتن ضریب هدایت حرارتی کم (نسبت به فلز)، در فصل سرما و یخ‌بندان و در نقاط سردسیر یا بتن‌ریزی درمناطق گرم، برای قالب‌بندی بسیار مناسب است ؛

۵ ــ نسبت به قالب فلزی، به‌جز موارد خاص، هزینه‌ای کم‌تر دربر دارد.

تخته‌های مورد استفاده در قالب‌بندی: تخته و تخته‌های چندلا (تخته‌ی فنری) در قالب‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً تخته‌های قالب چوبی را از درخت‌های سوزنی برگ، نظیر کاج و سرو، تهیه می‌کنند که در ایران به نام **چوب روسی** معروف‌اند. ضخامت تخته‌های قالب‌بندی معمولاً ۲/۵ تا ۳ سانتی‌متر است. به‌منظور جلوگیری از تغییرشکل زیاد قالب، تخته‌های قالب‌بندی باید حتی‌المقدور قدرت جذب رطوبت را نداشته باشند[۱]. این مورد یا با رطوبت طبیعی تخته (۱۵ تا ۲۰ درصد در زمان بتن‌ریزی) یا با کشیدن مواد **رهاساز**[۲] روی قالب تأمین می‌شود.

۴ــ۱ــ ابزار مورد استفاده در قالب‌بندی

۱ــ۴ــ۱ــ متر: واحد اندازه‌گیری طول، متر[۳] است که اصطلاحاً به نوارهای اندازه‌گیری طول نیز اطلاق می‌شود. ابزارهای ساده‌ی اندازه‌گیری طول، طبق استاندارد جهانی، برحسب متر، سانتی‌متر و میلی‌متر مدرج می‌شوند. در قالب‌بندی نیز انواع مترهای چوبی تاشونده و مترهای نواری فلزی جمع شونده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شکل ۱ــ۱ــ متر نواری فلزی جمع‌شونده

۱ــ تخته‌های خشک و جاذب رطوبت، آب بتن تازه را گرفته، باعث ضعیف شدن قطعه‌ی بتنی موردنظر می‌شوند.

۲ــ موادی را که برای جلوگیری از مکش شیره‌ی بتن و سهولت در جداسازی قالب از بتن به قالب‌ها می‌زنند «رهاساز» می‌گویند. انواع رهاسازها عبارت‌اند از : روغن‌های نفتی تمیز، امولسیون‌های کرمی و مواد رهاساز شیمیایی.

۳ــ «متر» واژه‌ای است یونانی و تعریف آن طبق مصوبه‌ی هفدهمین کنفرانس عمومی اوزان و مقیاس‌ها در مهرماه ۱۳۶۲/اکتبر ۱۹۸۳ چنین است :

«متر برابر طول یا مسافتی است که نور در مدّت $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ می‌پیماید»

۲ــ۴ــ۱ــ گونیا: گونیا وسیله‌ای است که با آن می‌توان زاویه‌ای را ترسیم یا زاویه مشخصی را با آن بررسی کرد.

گونیاها ازنظر کاربرد دو نوع‌اند ؛ یا دارای زوایای مشخص ثابت (۹۰، ۴۵، ۶۰ و ۳۰ درجه) هستند و یا دارای زوایای متحرک (متغیّرالزاویه برای زوایای صفر تا ۱۸۰ درجه).

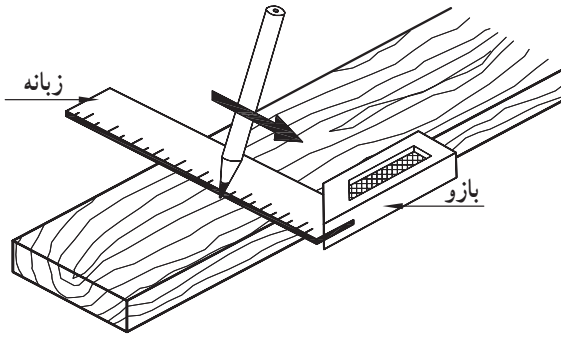
برای قالب‌بندی، معمولاً از گونیاهای فلزی ثابت ۹۰ (۴۵) درجه‌ی بلند و متوسط استفاده می‌شود. بعضی گونیاها دارای تقسیمات سانتی‌متر، میلی‌متر و اینچ هستند که از آن‌ها برای اندازه‌گیری هم استفاده می‌شود. در شکل ۲ــ۱ گونیای فلزی دیده می‌شود.

۳ــ۴ــ۱ــ شمشه (خط‌کش ــ برراستی ــ سَتّاره): از خط‌کش‌های فلزی یا چوبی که دارای طول‌های متفاوت هستند، متناسب با طول کار، برای خط‌کشی خطوط مستقیم استفاده می‌شود.

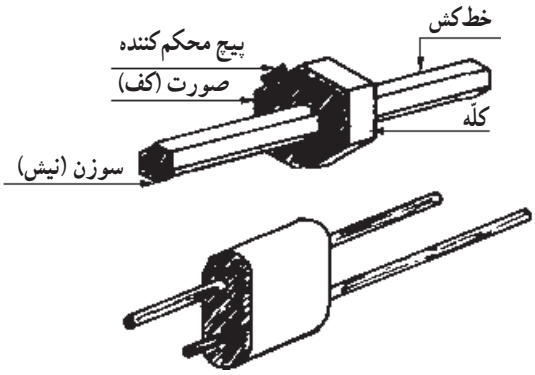
۴ــ۴ــ۱ــ خط‌کش تیره‌دار: با خط‌کش تیره‌دار می‌توان در فاصله‌ی معینی ازحاشیه‌ی تخته‌های باریک و نازک، خط‌های راست ترسیم کرد ؛ همچنین برای خط‌کشی اتصال‌ها، مانند **فاق و زبانه** وسیله‌ای بسیار مناسب، سریع و دقیق است. خط‌کش‌های تیره‌دار از چوب‌های سخت، مانند شمشاد و گردو به‌شکل‌های گوناگون ساخته می‌شوند. در شکل ۳ــ۱ دو نوع خط‌کش تیره‌دار دیده می‌شود. در شکل ۴ــ۱ خط‌کشی با خط‌کش تیره‌دار را می‌بینید.

۵ــ۴ــ۱ــ پرگار بازودار (ریلی): در شکل‌های ۵ــ۱ و ۶ــ۱ پرگار بازودار را می‌بینید که از آن برای ترسیم دایره، بیضی و منحنی استفاده می‌شود. شمش‌هادی این پرگار فلزی یا چوبی است ؛ همچنین با این وسیله، می‌توان اندازه‌ای را از یک محلّ به محلّ دیگر انتقال داد.

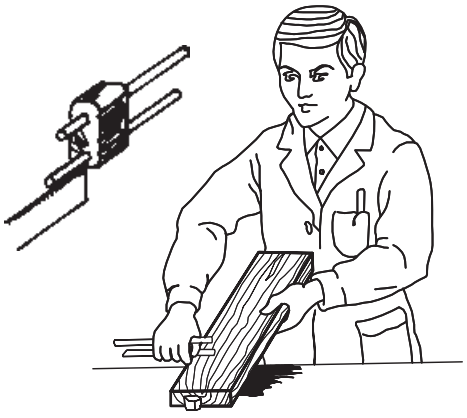
شکل ۶ــ۱ــ پرگار بازودار خط‌کش چوبی



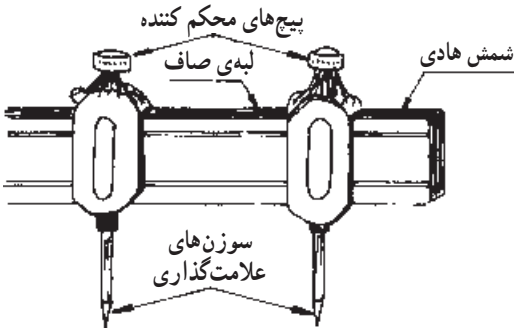
شکل ۲ــ۱ــ گونیای ثابت (۹۰، ۴۵ درجه)



شکل ۳ــ۱ــ دو نوع خط‌کش تیره‌دار و جزییات آن

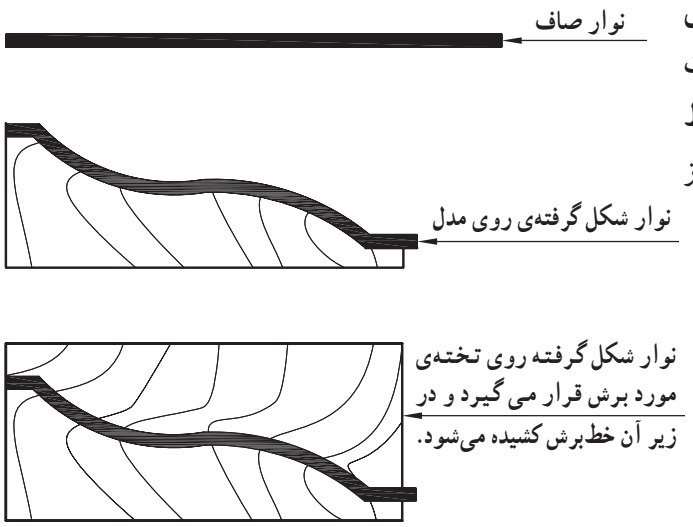


شکل ۴ــ۱ــ خط‌کشی با خط‌کش تیره‌دار



شکل ۵ ــ۱ــ پرگار بازودار

۶ــ۴ــ۱ــ منحنی انعطاف‌پذیر (پیستوله‌ی متحرک): از یک نوار پلاستیکی چکش‌خوار ساخته شده است که هرگاه آن را به‌صورت موردنظر خم کنند شکل خود را حفظ خواهد کرد. با این وسیله می‌توان منحنی‌های غیرمنظم را از روی یک کار به کار دیگر منتقل کرد (شکل ۷ــ۱).



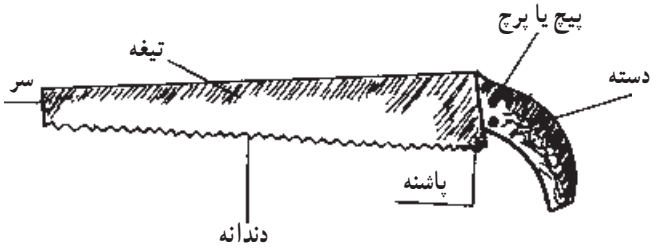
شکل ۷ــ۱ــ نوار قابل‌انعطاف

۷ــ۴ــ۱ــ مداد: مداد وسیله‌ی ترسیم خطوط است. استفاده از مداد رنگی قرمز برای خط‌کشی و علامت‌زدن برروی تخته مناسب‌تر است.

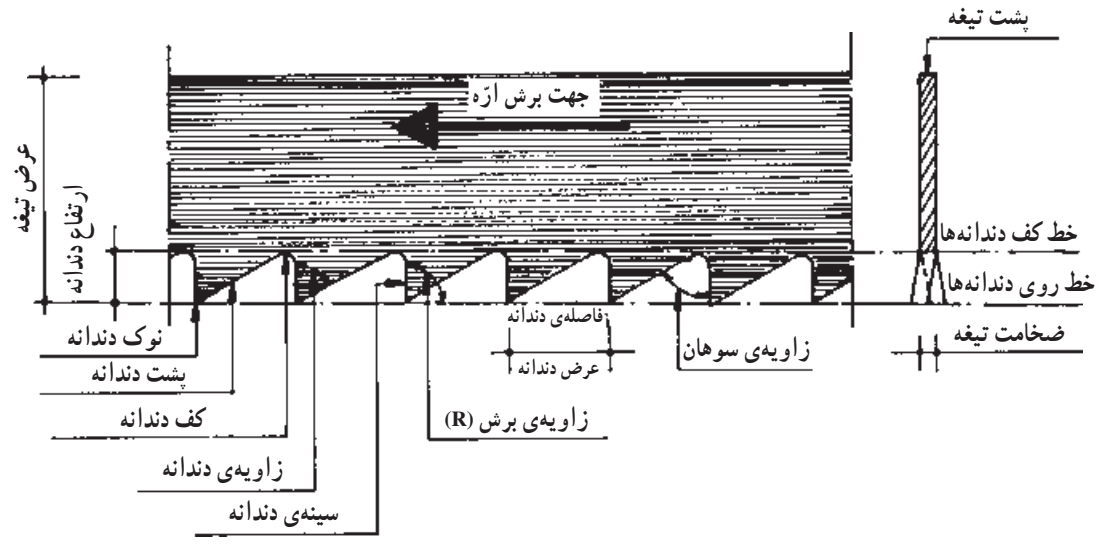
۸ــ۴ــ۱ــ ارّه‌های دستی: ارّه نواری فولادی است که لبه‌ی آن دندانه شده و چنانچه دندانه‌ها روی چوب کشیده شوند، به‌علت برّندگیشان (با نیرویی که به آن‌ها اعمال می‌شود)، در چوب شکاف ایجاد می‌کنند و درصورت ادامه‌ی این عمل چوب بریده می‌شود.

در شکل ۸ ــ۱ با قسمت‌های مختلف یک ارّه‌ی دستی آشنا می‌شوید.

در شکل ۹ــ۱ جزییات تیغه‌ی ارّه را می‌بینید.



شکل ۸ ــ۱ــ ارّه دستی



شکل ۹ــ۱ــ جزییات تیغه‌ی ارّه

ضخامت تیغه‌ها و زوایای دندانه‌ها در اندازه‌های مختلف، بنا به نیاز، متغیّر است که با درنظر گرفتن نوع کار (نوع چوب، جهت برش، دقت مورد نیاز و غیره)، تیغه‌ی مناسب انتخاب می‌شود.

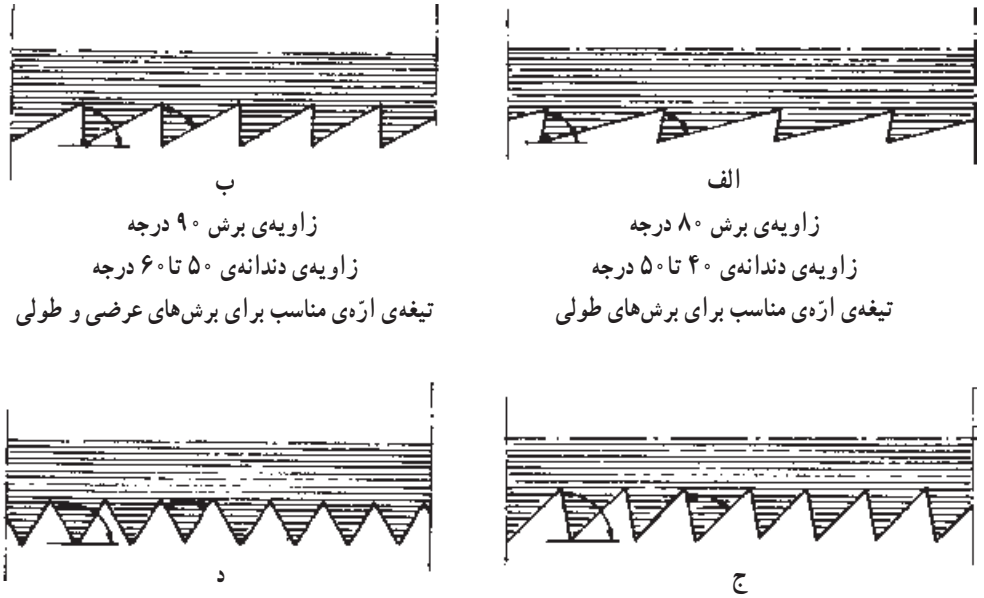
به‌طور کلّی هرقدر زاویه‌ی برش دندانه (زاویه‌ی بین سینه‌ی دندانه و امتداد نوک دندانه‌های بعدی، شکل ۱۰ــ۱ را ببینید) کم‌تر باشد، هنگام کار، درگیری بیش‌تری با چوب پیدا می‌کند و به‌عکس، هرقدر زاویه‌ی برش بیش‌تر باشد درگیری کم‌تر خواهد بود (شکل ۱۰ــ۱).

شکل ۱۰ــ۱ــ هرقدر زاویه‌ی برش کم‌تر باشد، تیغه براده بیش‌تری برمی‌دارد.

اگر زاویه‌ی برش دندانه از ۹۰درجه کم‌تر باشد، قدرت برش شدید است و برای برش‌های درجهت الیاف (طولی) چوب مناسب خواهد بود. اگر زاویه‌ی برش دندانه ۹۰ درجه باشد، قدرت برش آن متوسط است و می‌توان آن را برای برش‌های عرضی نیز به‌کار برد.

تیغه‌های با زاویه‌ی برش ۱۰۰ درجه ، قدرت برش نسبتاً ضعیفی دارند.

برای برش‌های ظریف، تیغه‌هایی را به‌کار می‌برند که زاویه‌ی برش آن‌ها ۱۱۵ تا ۱۲۰ درجه باشد (شکل ۱۱ــ۱).



الف
زاویه‌ی برش ۸۰ درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی ۴۰ تا ۵۰ درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های طولی

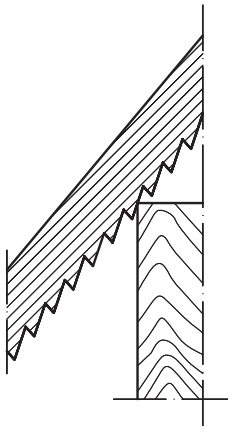
ب
زاویه‌ی برش ۹۰ درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی ۵۰ تا ۶۰ درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های عرضی و طولی

ج
زاویه‌ی برش ۱۰۰ درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی ۶۰ درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های درهم (طولی و عرضی)

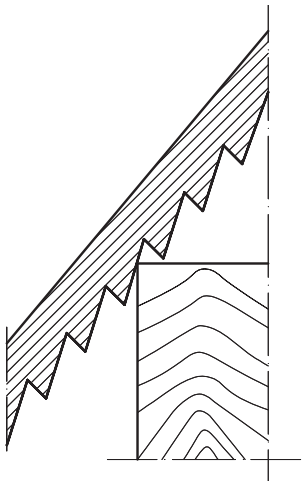
د
زاویه‌ی برش ۱۲۰ درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی ۶۰ درجه
تیغه‌ی ارّه برای برش‌های ظریف

شکل ۱۱ــ۱

غیر از زاویه‌ی برش، فاصله‌ی دندانه‌ها که مربوط به زبری و درشتی دندانه است، در برش چوب تأثیر کلّی دارد. ارّه‌هایی که دارای فاصله‌ی دندانه‌ی زیاد (دندانه درشت) هستند هنگام برش روی چوب می‌جهند و ارّه‌هایی که دندانه‌ی ریز و زاویه‌ی بزرگ دارند، هنگام برش، بدون جهش حرکت می‌کنند (شکل ۱۲ــ۱).



تیغه‌ی ارّه‌ی دنده ریز در هنگام برش جهش نمی‌کند



تیغه‌ی ارّه‌ی دنده درشت امکان دارد در هنگام برش جهش داشته باشد.

شکل ۱۲ــ۱

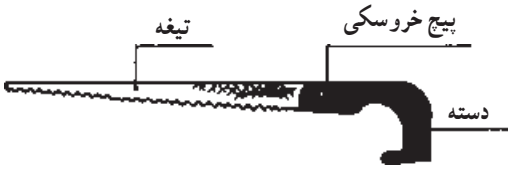
دندانه‌های ارّه ممکن است به سمت عقب (دسته) یا به‌سمت جلو (سر ارّه) باشند که با توجه به هریک از این دو وضع، جهت اعمال نیروی اصلی برای برش نیز تغییر می‌کند. به شکل ۹ــ۱ ارّه نگاه کنید. دندانه‌های ارّه را متناوباً (یک درمیان)، به چپ و راست خم می‌کنند تا درحین بریدن چوب، تیغه در شکاف برش بهتر حرکت کند و به آن نچسبد (شکل۱۳ــ۱).

شکل ۱۳ــ۱ــ نمایش چپ و راست دندانه‌های ارّه

به‌طور کلّی برای بریدن تخته‌های بزرگ، از ارّه‌ی **دنده درشت با زاویه‌ی برش کم و چپ و راست زیاد** و برای برش‌های ظریف، از ارّه‌ی **دنده ریز با زاویه‌ی برش بزرگ و چپ و راست کم** استفاده می‌شود.

اندازه‌ی ارّه‌ی دستی با طول تیغه‌ی آن معیّن می‌شود. طول‌های متداول آن عبارت‌اند از : ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر.

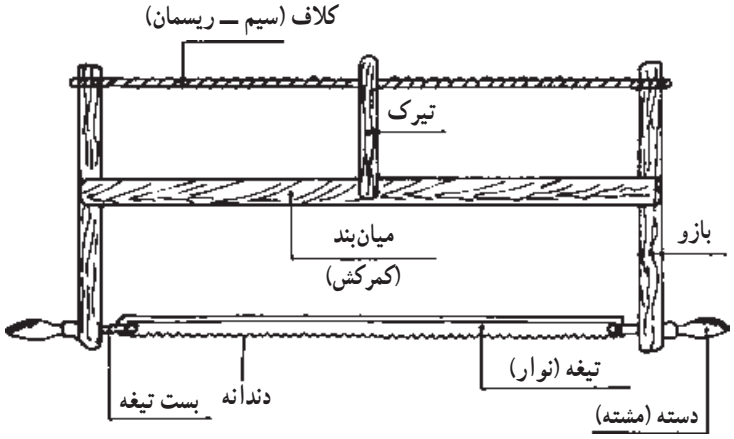
۹ــ۴ــ۱ــ ارّه‌ی نوک‌تیز (نوکی): برای برش‌های داخلی و درآوردن قسمتی از چوب که برش آن با ارّه‌ی معمولی امکان‌پذیر نباشد، از **ارّه‌ی نوک‌تیز** استفاده می‌کنند. طول تیغه‌ی این ارّه ۳۰ سانتی‌متر، عرض آن در نزدیک دسته ۲۰ میلی‌متر، عرض قسمت نوک ۳ تا ۵ میلی‌متر و ضخامت تیغه ۲ میلی‌متر است. این ارّه چپ و راست نمی‌شود، زیرا دندانه‌ی کوتاه و ضخیمی دارد. برای آن که تیغه در شکاف برش گیر نکند، تیغه در قسمت بالا نازک و طرف دندانه‌ها ضخیم است. در شکل ۱۴ــ۱ ارّه‌ی نوک‌تیز را می‌بینید.



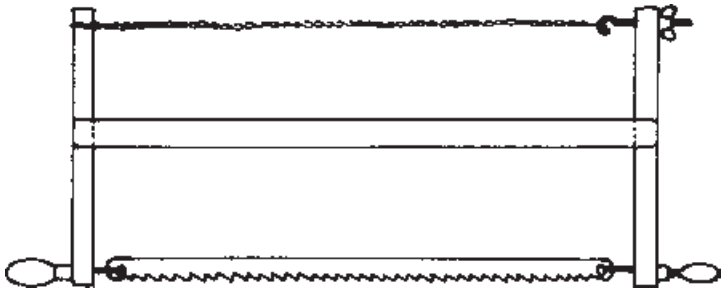
شکل ۱۴ــ۱ــ ارّه‌ی نوک تیز

۱۰ــ۴ــ۱ــ ارّه‌ی کلاف: یکی از وسایل برش دستی تخته، ارّه‌ی کلاف است. این ارّه از یک کلاف چوبی و یک تیغه‌ی فولادی با عرض یک‌نواخت که یک لبه‌ی آن دندانه شده ساخته می‌شود. قسمت‌های تشکیل دهنده‌ی کلاف عبارت‌اند از : دو بازو، دو دسته (مشته)، یک میان‌بند کلاف (کمرکش)، یک تیرک و یک ریسمان که به‌دور بازوها پیچیده می‌شود و وسیله‌ی کشش تیغه است. در شکل ۱۵ــ۱ با قسمت‌های مختلف ارّه‌ی کلاف آشنا می‌شوید. در بعضی ارّه‌ها به‌جای ریسمان از

سیم تابیده استفاده می‌شود. یک سر سیم به دور یکی از بازوها پیچیده و سر دیگر به یک پیچ قلابدار وصل می‌شود. پیچ قلابدار از سوراخ بازوی دیگر عبور کرده، به مهره‌ی خروسکی متصل است. با پیچاندن و سفت کردن مهره‌ی خروسکی، در تیغه‌ی ارّه، کشش مناسب برای برش به‌وجود می‌آید. در شکل ۱۶ــ۱ ارّه‌ی کلاف با مهره‌ی خروسکی و اتصال سیم تابیده به بازوی ارّه‌ی کلاف نمایان است. طول ارّه‌های کلاف معمولاً ۷۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و عرض تیغه ۳ سانتی‌متر است. برای کارهای خاص، این اندازه‌ها تغییرپذیر هستند. برای بریدن تخته‌های تر، از اره کلاف **تَربُر** استفاده می‌شود. این نوع ارّه، دارای تیغه‌ای با زاویه‌ی برش کم، دندانه‌های بلند و چپ و راست با فاصله‌ی زیاد است. برای برش‌های منحنی و برش‌هایی که بخواهند تیغه‌ی ارّه در ضمن برش تغییر جهت دهد، از ارّه کلاف **باریک بُر** استفاده می‌شود که دارای تیغه‌ای به عرض ۶ تا ۱۰ میلی‌متر و دندانه‌های ریز است.



شکل ۱۵ــ۱ــ ارّه کلاف تیرک دار

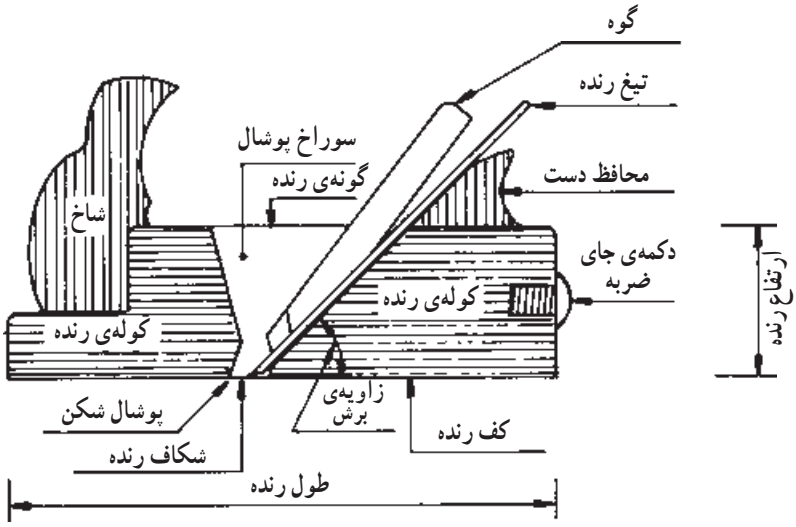


شکل ۱۶ــ۱

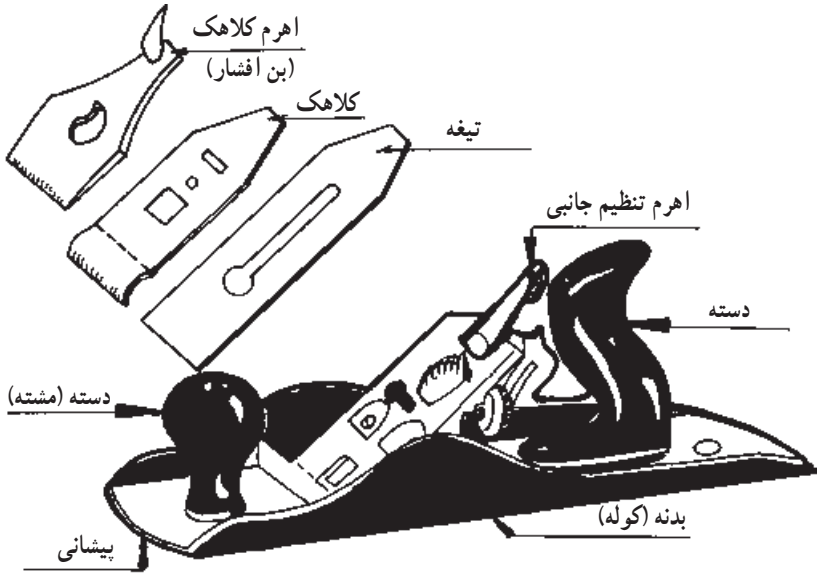
۱۱ــ۴ــ۱ــ رنده‌ی دستی: به وسیله‌ی رنده، لایه‌های باریک اضافی (پوشال) را از سطح تخته می‌تراشند و آن را تسطیح می‌کنند. همچنین برای یک پهنا و یک گُندِگی[1] کردن تخته و چوب از رنده استفاده می‌کنند. اجزای اصلی تشکیل‌دهنده‌ی رنده عبارت‌اند از : تنه (کوله)، گوه (بن افشار) و تیغه‌ی فولادی. رنده‌ها به دو نوع چوبی و فلّزی تقسیم می‌شوند که اگرچه کار هر دو مشابه است ولی نوع فلزی از دوام بیش‌تر و امکان تنظیم راحت‌تری برخوردار است. در شکل ۱۷ــ۱ با قسمت‌های مختلف رنده‌ی چوبی آشنا می‌شوید.

در شکل ۱۸ــ۱ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی رنده‌ی فلزی را می‌بینید.

۱ــ یکسان کردن ضخامت تخته را گُندِگی می‌گویند.

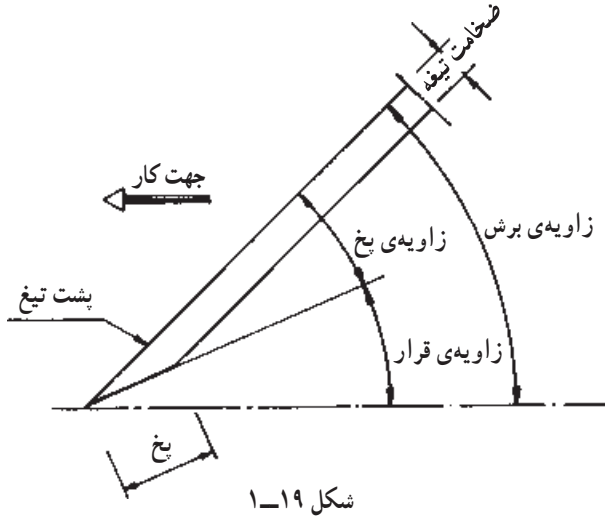


شکل ۱۷ــ۱ــ جزییات رنده‌ی دستی (چوبی)



شکل ۱۸ــ۱ــ قسمت‌های یک رنده‌ی فلزی

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 تحت‌زاویه‌ی لازم (معمولاً ۲۵ درجه) پخ می‌کنند. تیغ رنده هم مانند تیغه‌ی ارّه دارای زاویه‌ی برش است. برای انجام کارهای متفاوت، زاویه‌ی برش و زاویه‌ی قرار تیغ باید متناسب با نوع رنده و چوبی باشد که روی آن کار می‌شود (شکل ۱۹ــ۱ را ببینید). برای رندیدن راه (طول) چوب، زاویه‌ی برش به‌طور متوسط ۴۵ تا ۴۸ درجه و درمورد رنده‌ی پرداخت، زاویه‌ی برش بین ۴۸ تا ۵۰ درجه مناسب است (شکل ۱۹ــ۱).

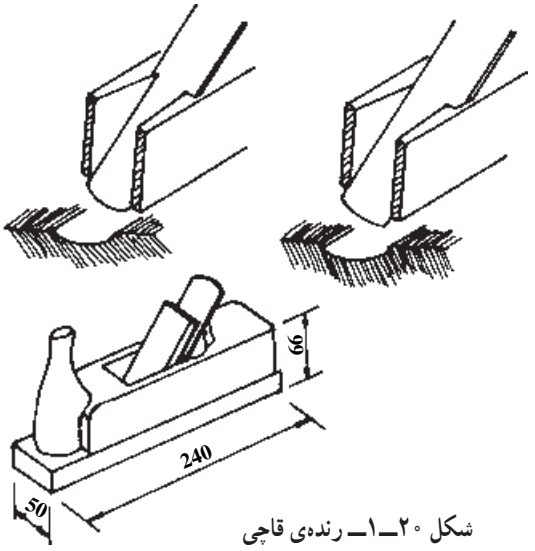


شکل ۱۹ــ۱

انواع رنده دستی

در این‌جا چند نوع رنده را به‌طور خلاصه توضیح می‌دهیم :

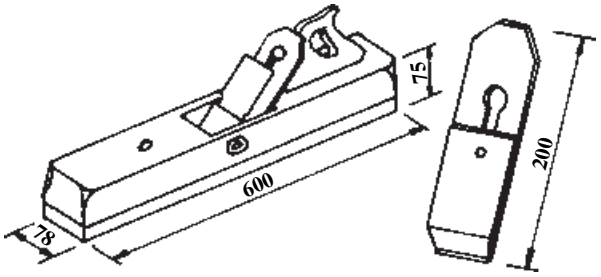
الف ــ رنده‌ی قاچی: درشکل ۲۰ــ۱ رنده‌ی قاچی را با اندازه‌ی استاندارد می‌بینید. عرض تیغ رنده‌ی قاچی ۳۳ میلی‌متر است. از این رنده برای برداشتن پوشال‌های ضخیم استفاده می‌کنند.



شکل ۲۰ــ۱ــ رنده‌ی قاچی

لبه‌ی تیغ رنده‌ی قاچی گرد است تا بهتر بتواند در چوب فرو رود و پوشال ضخیم بردارد. تیغ این نوع رنده، تحت زاویه‌ی ۴۵درجه در کوله قرار می‌گیرد (زاویه‌ی برش ۴۵درجه است).

ب ــ رنده‌ی دستگاه (رنده‌ی بلند): از این رنده برای تسطیح تخته‌هایی که باید درز شوند (به‌هم چسبانده شوند) استفاده می‌شود. در شکل ۲۱ــ۱ رنده‌ی دستگاه را با اندازه استاندارد می‌بینید.



شکل ۲۱ــ۱ــ رنده‌ی دستگاه

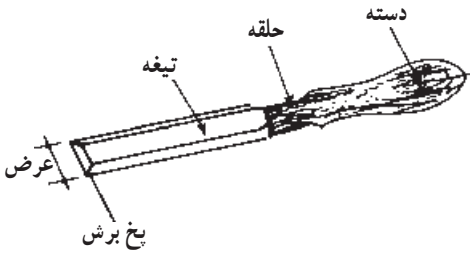
ج ــ رنده‌ی پرداخت: رنده‌ی پرداخت رنده‌ای است که برای تسطیح و پرداخت (صیقلی کردن) سطح چوب به‌کار می‌رود. لذا باید سطح صیقلی ایجاد کند از این رو تیغ آن را کاملاً صاف می‌سازند. گوشه‌های تیغ این رنده باید خیلی کم ساییده شود و همواره باید تیغ‌ها را با وازلین چرب کرد تا مانع از زنگ‌زدگی تیغ شود.

۱۲ــ۴ــ۱ــ چوب‌سا: برای برداشتن لایه‌های اضافی کوچک چوب که امکان برداشتن آن‌ها با ارّه و رنده وجود ندارد، از چوب‌سا استفاده می‌شود. گاهی اوقات لازم است انحناهایی در قالب به‌وجود آید که در این‌صورت، چوب‌سا وسیله‌ی مناسبی خواهد بود.

چوب‌ساها به‌شکل‌های تخت، نیم‌گرد و گرد با آج‌های ریز و درشت و در طول‌های مختلف وجود دارند. هر چوب‌سا باید از نقطه‌نظر ایمنی به یک دسته‌ی نرم (چوبی، پلاستیکی و ...) مجهز باشد. از چوب‌ساهای درشت برای خشن‌تراشی و از نوع نرم برای به‌دست آوردن سطوح صیقلی استفاده می‌کنند. برای کارآیی بهتر لازم است چوب‌سا، درحین‌کار، به‌طور متناوب با برس سیمی پاک شود.

۱۳ــ۴ــ۱ــ مغار و اسکنه: مغار، ابزاری است فولادی و سخت با لبه‌ی تیز که دارای دسته‌ای محکم (از چوب سخت) است و برای کنده‌کاری، کام‌زنی و شکل دادن چوب در قسمت‌هایی که ارّه کارآیی ندارد از آن استفاده می‌کنند. لبه‌ی مغارها به دو صورت صاف یا محدّب است که نوع محدّب برای کنده‌کاری منحنی شکل مناسب است. مغارها را غالباً با عرض‌های ۳ تا ۵۰ میلی‌متر و طول‌های ۷۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر می‌سازند. اسکنه وسیله‌ای مانند مغار است که همان کارهای مغار را انجام می‌دهد ؛ با این تفاوت که بسیار قوی‌تر و امکان شکسته‌شدن آن کم است. بیش‌تر اوقات، اسکنه را برای تمیز کردن دیواره‌ی حفره‌ها و شکاف‌ها و برداشتن لایه‌های باریک چوب به‌کار می‌برند و با آن سطح را صاف می‌کنند.

زاویه‌ی پخ برای برش در مغار ۳۰ــ ۲۵ درجه و در اسکنه ۲۵ــ۲۰ درجه است (شکل‌های ۲۲ــ۱ و ۲۳ــ۱).



شکل ۲۲ــ۱ــ مغار

شکل ۲۳ــ۱ــ یک سری مغار

۱۴ــ۴ــ۱ــ گیره: برای نگـه‌داری تخته بـه میز کـار و برای برش یا اتصال موقت چند تخته به‌هم، از گیره استفاده می‌شود. انواع گیره بدین شرح است :

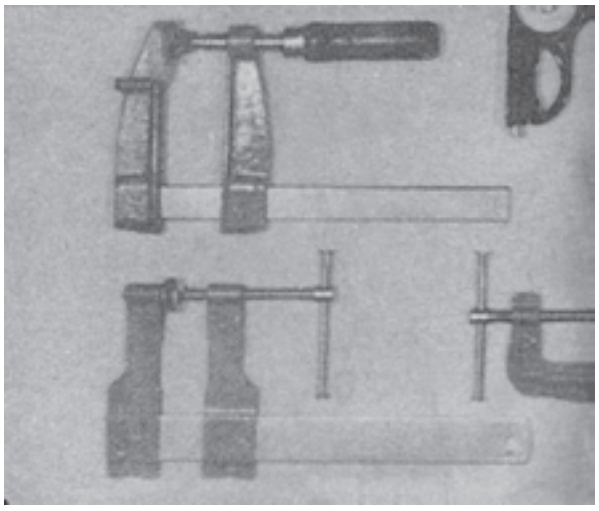
الف ــ گیره‌ی فلزی روی میز: این گیره ثابت و همیشه بر میز کار نصب است و می‌توان از آن برای ثابت نگه‌داشتن تخته در موقع کار استفاده کرد. بعضی انواع آن می‌توانند حول محوری، در روی صفحه‌ی زیرین خود، دوران داشته و تغییر جهت دهند. در شکل ۲۴ــ۱ نمونه‌ی گیره‌ی رومیزی دیده می‌شود.

ب ــ گیره‌ی دستی کوچک و بزرگ (پیچ دستی): این نوع گیره‌ها دارای دسته‌ای رزوه شده هستند که با پیچاندن آن‌ها می‌توان تخته‌ها را به‌صورت موقت به یکدیگر اتصال داد یا آن‌ها را به میز کار محکم کرد.

شکل ۲۴ــ۱ــ گیره‌ی رومیزی

در شکل ۲۵ــ۱ چند نمونه گیره‌ی دستی نمایان است.

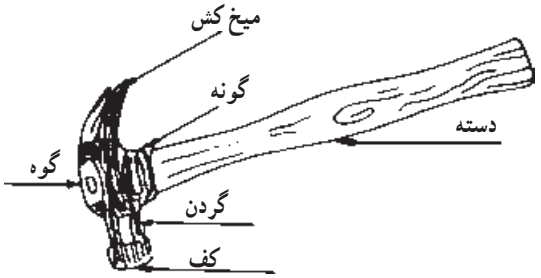
۱۵ــ۴ــ۱ــ تنگ: نوعی گیره‌ی دستی بزرگ (طویل) است که برای اتصال چند تخته با عرض زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. تغییرات طولی بین دو کف این گیره به دو صورت کلّی و جزئی انجام می‌شود. با جابه‌جا کردن فک متحرک و استفاده از سوراخ‌های شمش هادی و پین‌ها، تغییر طولی کلّی حاصل می‌شود. با پیچاندن پیچ تنگ که به دسته متصل است می‌توان تغییر طولی جزیی به‌وجود آورد. در شکل ۲۶ــ۱ تنگ را می‌بینید.


شکل ۲۵ــ۱ــ گیره‌ی دستی

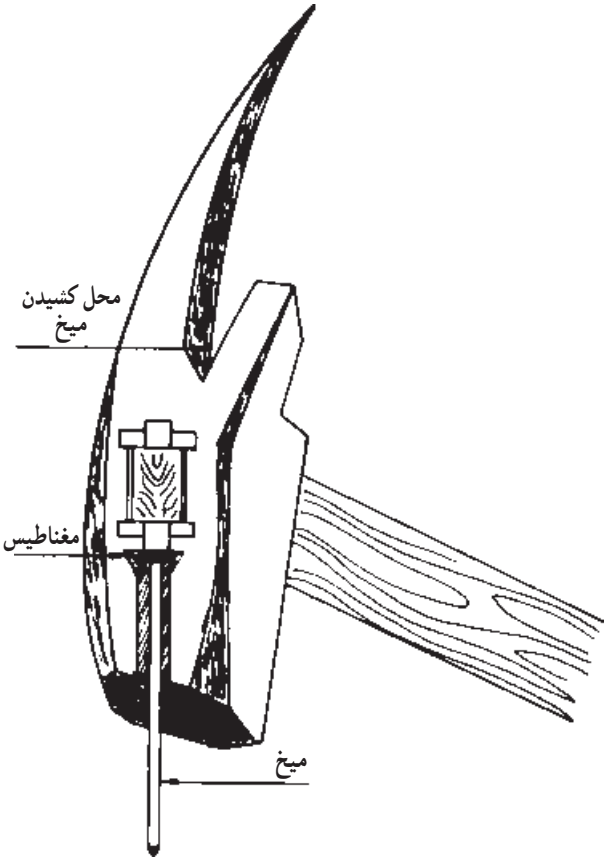
شکل ۲۶ــ۱ــ تنگ

۱۶ــ۴ــ۱ــ چکش نجّاری: وسیله‌ی کوبیدن میخ به تخته و غیره، چکش است. چکش‌های میخ‌کش‌دار، برای خارج کردن میخ از تخته به‌کار می‌روند و بر دو نوع‌اند. چکش میخ‌کش‌دار صاف و چکش میخ‌کش منحنی. کشیدن میخ با چکش منحنی آسان‌تر است. ولی در گوشه‌ها که محدودیت فضایی وجود دارد، چکش صاف بهتر عمل می‌کند. اندازه‌ی چکش با وزن سر آن مشخص می‌شود که از ۲۰۰ گرم تا ۵۷۰ گرم ساخته می‌شود. در کارهای قالب‌بندی معمولاً از چکش ۵۰۰ گرمی استفاده می‌شود. در شکل ۲۷ــ۱ قسمت‌های مختلف چکش مشخص هستند. در سر بعضی چکش‌های قالب‌بندی یک شیار وجود دارد که میخ در آن قرار می‌گیرد. به‌علّت مغناطیسی بودن انتهای شیار، میخ در آن نگه‌داری می‌شود و به‌این ترتیب، بدون احتیاج به نگه‌داشتن میخ با دست، می‌توان آن را در چوب کوبید (شکل ۲۸ــ۱).

۱۷ــ۴ــ۱ــ میخ‌کش: برای خارج کردن میخ‌های کوتاه می‌توان از میخ‌کش‌های انبری استفاده کرد و اگر بخواهند میخ‌های بلند را از تخته خارج کنند، میخ‌کش‌های اهرمی به‌کار می‌برند (شکل‌های ۲۹ــ۱ و ۳۰ــ۱).



شکل ۲۷ــ۱ــ قسمت‌های مختلف چکش‌نجاری

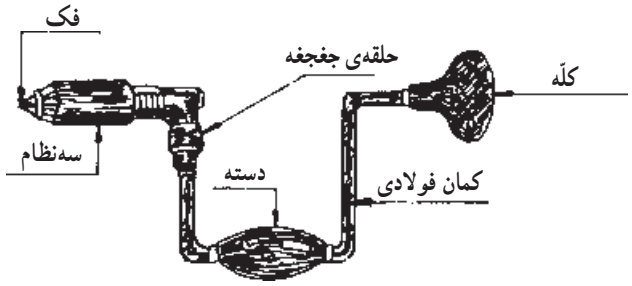


شکل ۲۸ــ۱ــ چکش میخ‌کش‌دار مغناطیسی

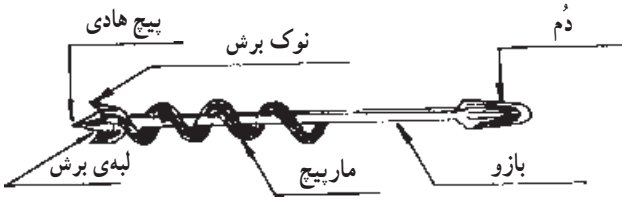
شکل ۲۹ــ۱ــ میخ کش‌های انبری

شکل ۳۰ــ۱ــ میخ‌کشی از تخته توسط میخ‌کش اهرمی

۱۸ــ۴ــ۱ــ دریل دستی: در شکل ۳۱ــ۱ یک نوع دریل نجّاری و در شکل ۳۲ــ۱ مته‌ی چوب را می‌بینید. سه نظام در این دریل‌ها برای گرفتن دُم مته‌های چوبی طرح شده است. این دریل‌ها را به دو صورت ساده و جغجغه‌ای می‌سازند. با استفاده از نوع جغجغه‌ای می‌توان، با چند دوران یا چرخش ناقص متوالی کمان دریل، سوراخ موردنظر را در قسمت‌هایی که گردش کامل کمان امکان‌پذیرنیست به‌وجود آورد. یک نوع دریل دستی دیگر وجود دارد که دارای جعبه‌دنده است و سوراخ‌کاری با آن سریع و راحت انجام می‌شود (شکل ۳۳ــ۱).



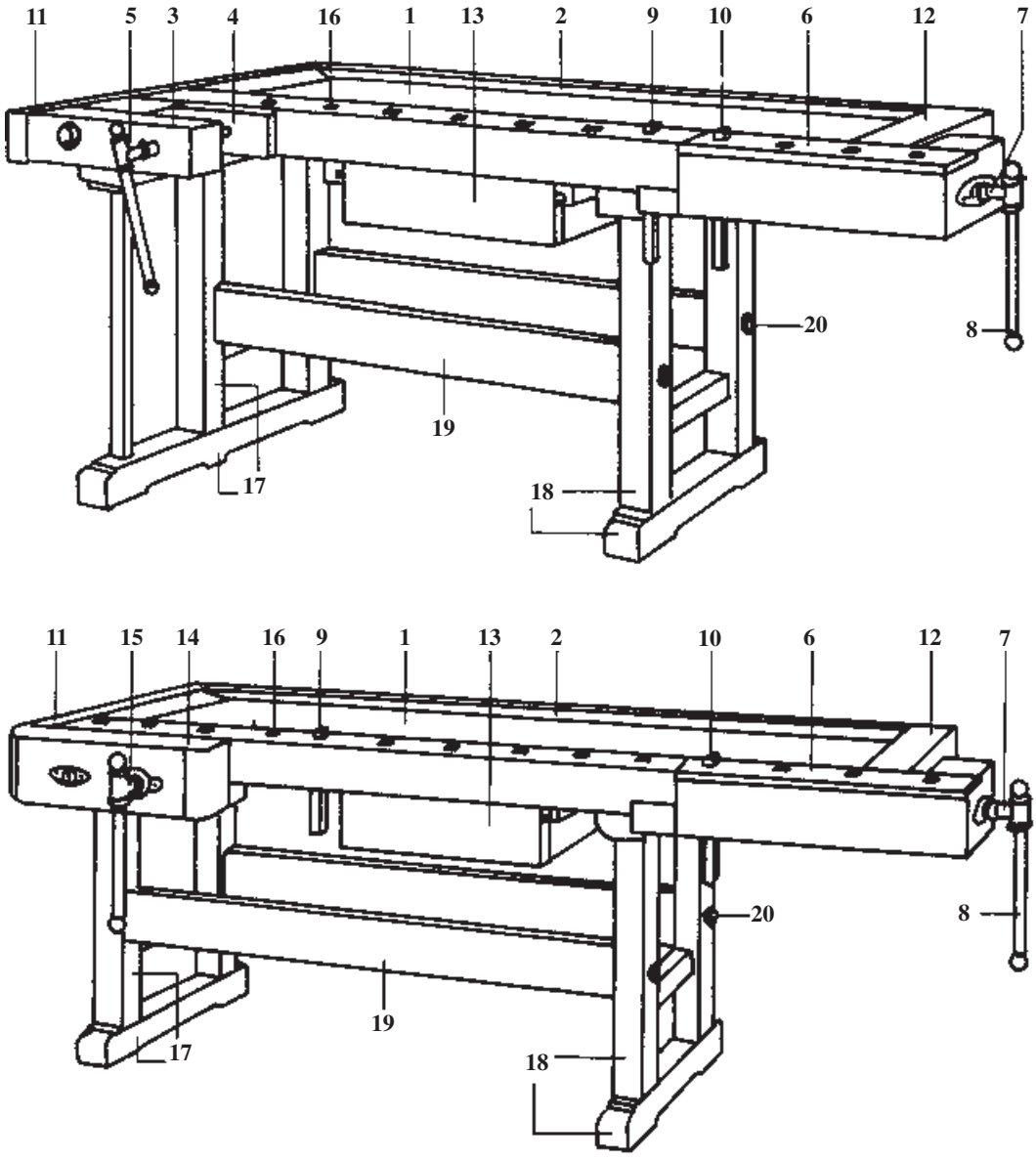
شکل ۳۱ــ۱ــ دریل دستی جغجغه‌ای



شکل ۳۲ــ۱ــ قسمت‌های مختلف مته‌ی چوب

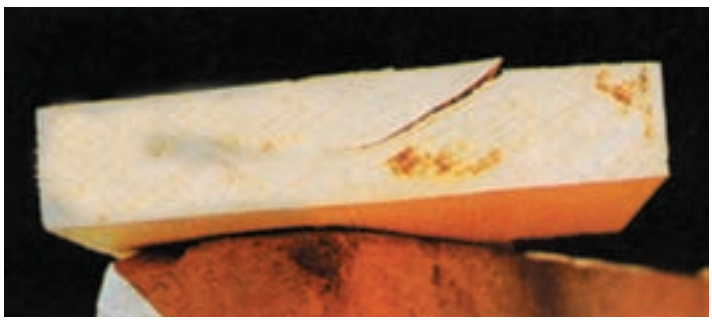
۱۹ــ۴ــ۱ــ میز کار نجّاری (دستگاه): در شکل ۳۴ــ۱ یک نوع میزکار نجّاری را با جزییّات آن می‌بینید. طول میز از ۱۷۰ تا ۲۱۵ سانتی‌متر و عرض آن ۶۲ سانتی‌متر است. بهتر است برای برش تخته، از گیره‌ی جلو و برای رنده‌کردن، از گیره‌ی عقب استفاده شود. باید دقت کرد که گیره بیش از حدّ لازم محکم نشود زیرا فشار زیاد، فک گیره را می‌شکند.

شکل ۳۳ــ۱ــ دریل دستی جعبه‌دنده‌ای



۱ــ صفحه‌ی دستگاه
۲ــ جعبه‌ی دستگاه محلّ ابزار
۳ــ فک گیره‌ی جلو
۴ــ صفحه‌ی گیره
۵ ــ پیچ گیره‌ی جلو
۶ــ گیره‌ی عقب
۷ــ پیچ گیره‌ی عقب
۸ ــ دسته‌ی گیره
۹ــ آهن مانع دستگاه
۱۰ــ آهن مانع عقب‌دستگاه
۱۱ــ قید کله‌گی صفحه
۱۲ــ قید کلّه‌ی عقب صفحه
۱۳ــ کشوی جای ابزار
۱۴ــ فک گیره‌ی موازی
۱۵ــ پیچ گیره‌ی جلو
۱۶ــ سوراخ آهن مانع
۱۷ــ پایه‌های جلو
۱۸ــ پایه‌ی عقب
۱۹ــ قید اتصال کله‌گی‌ها
۲۰ــ پیچ اتصال

شکل ۳۴ــ۱ــ میز کار نجاری (دستگاه)



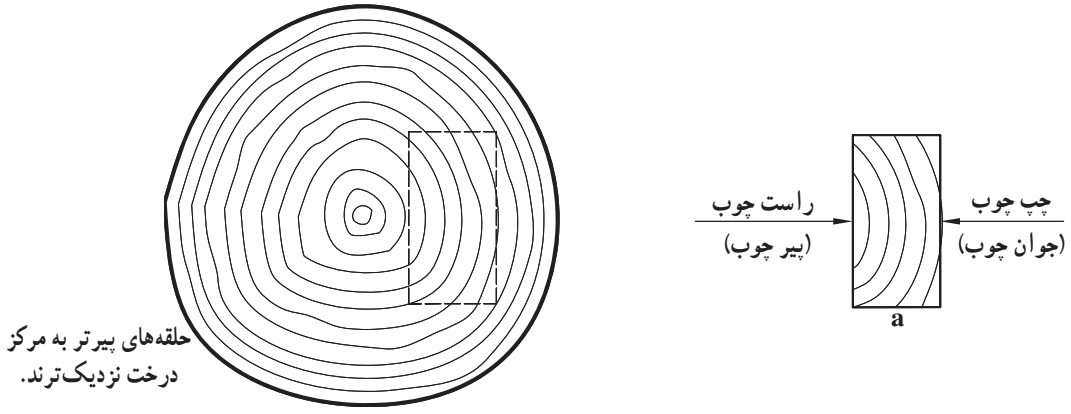
شکل ۳۵ــ۱ــ ورقه شدن چوب به وضوح دیده می‌شود.

۵ــ۱ــ شناخت بعضی خواص چوب برای استفاده‌ی مناسب در قالب‌بندی

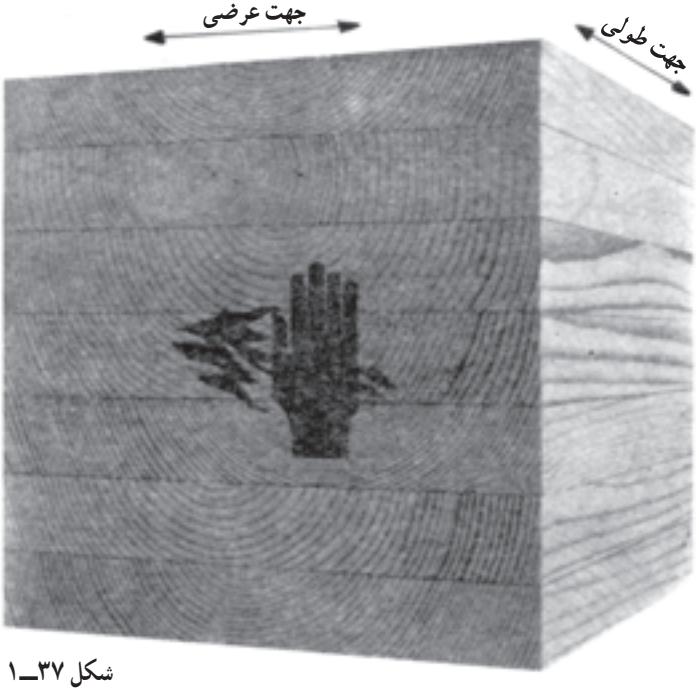
چوبی که در قالب‌بندی به‌کار می‌رود، معمولاً از چوب درخت کاج است. رنگ چوب کاج، سفید مایل به زرد و الیاف آن بلند و «رگ‌راست» است. این چوب نسبتاً سبک و نرم بوده قابلیت تورق و خمش دارد و از مقاومت فشاری مناسب برخوردار است؛ همچنین خاصیّت الاستیکی دارد و در مقابل تغییرات رطوبت آب و هوا چندان دوامی ندارد. در شکل ۳۶ــ۱برشی از یک تنه‌ی درخت دیده می‌شود. این برش دارای حلقه‌های تقریباً متحدالمرکزی است که این حلقه‌ها هرچه به مرکز نزدیک‌تر باشند درخت پیرتر و هرچه حلقه‌ها از مرکز دورتر باشند، درخت جوان‌تر است. اصطلاحاً حلقه‌های نزدیک به مرکز را «حلقه‌های پیر» و حلقه‌های دور از مرکز را «حلقه‌های جوان» می‌گویند. حلقه‌های پیرتر معمولاً محکم‌تر و تیره‌رنگ‌ترند. در کارهای قالب‌بندی، به‌سمت پیر چوب اصطلاحاً «راست چوب» و به سمت جوان چوب، «چپ چوب» گفته می‌شود (شکل a ــ۳۶ــ۱).

درموقع بریدن و استفاده از تخته برای قالب‌بندی، باید به چپ و راست چوب توجه شود. در شکل ۳۷ــ۱ جهت‌های عرضی و طولی الیاف چوب به‌وضوح دیده می‌شوند.

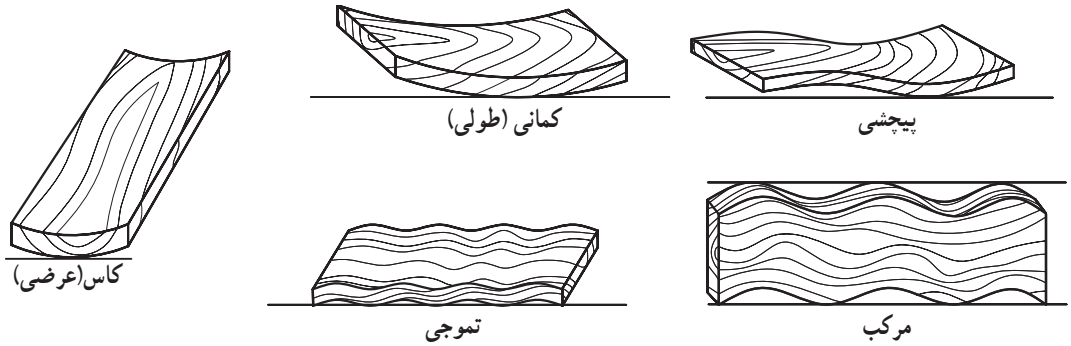
در شکل ۳۸ــ۱ بعضی انواع تاب خوردگی‌های طبیعی تخته را برای آشنایی با اسامی مصطلح آن‌ها می‌بینید.



شکل ۳۶ــ۱



شکل ۳۷ــ۱



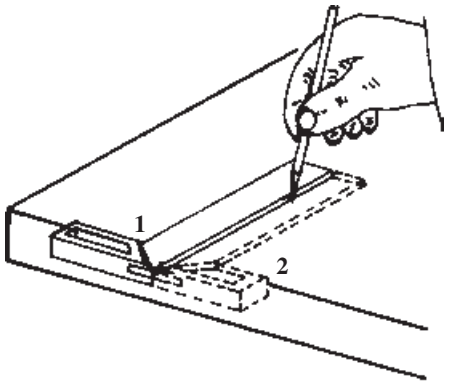
شکل ۳۸ــ۱ــ انواع تاب‌خوردگی طبیعی تخته‌ها

۶ــ۱ــ آزمایش صحّت گونیا برای ترسیم زاویه

باتوجّه به این که گونیا مبنایی است که برای ساخت قسمت‌های مختلف یک قطعه کار مورداستفاده قرار می‌گیرد، لازم است قبل از ترسیم زاویه با گونیا، از صحت آن اطمینان حاصل شود. آزمایش سریع و عملی صحت گونیای ۹۰ درجه بدین‌ترتیب است :

۱ــ بازوی گونیا را در کنار لبه‌ی صاف یک تخته قرار دهید و کنار زبانه‌ی آن یک خط نازک بکشید.

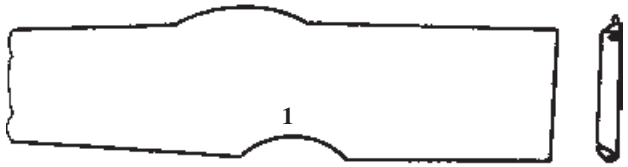
۲ــ گونیا را ۱۸۰ درجه بچرخانید. اگر لبه‌ی زبانه‌ی گونیا و خطِ کشیده شده روی هم قرار گرفتند، زاویه‌ی گونیا ۹۰درجه است، در غیراین‌صورت ۹۰ درجه نیست (شکل ۳۹ــ۱).



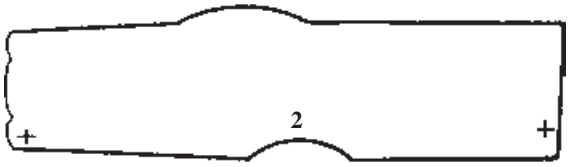
شکل ۳۹ــ۱ــ روش آزمایش صحت گونیا

۷ــ۱ــ مراحل علامت‌گذاری، خط‌کشی و گونیا کردن تخته‌ی فاقد لبه‌ی صاف

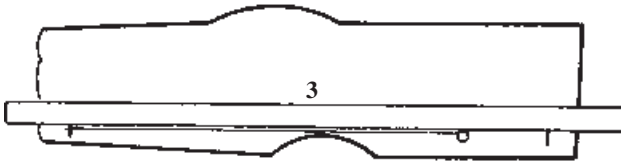
۱ــ تخته‌ی مورد برش.



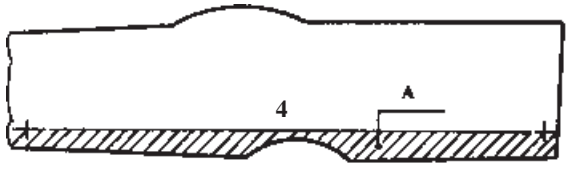
۲ــ برای برش طولی، طرف راست (پیر) تخته علامت‌گذاری می‌شود.



۳ــ خط‌کش روی تخته قرار می‌گیرد، به‌طوری که بر نقاط علامت‌گذاری مماس باشد ؛ سپس خط طولی رسم می‌شود.

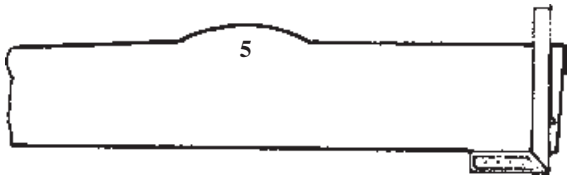


۴ــ قسمت A با ارّه به‌دقت بریده می‌شود و در تخته یک لبه‌ی صاف ایجاد می‌گردد. این لبه‌ی صاف به‌صورت خط مبنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

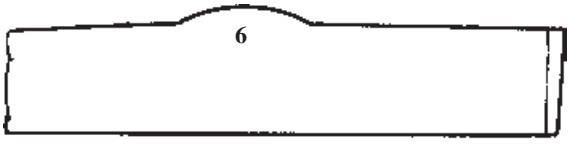


۵ ــ با قراردادن گونیا در کنار لبه‌ی بریده شده‌ی تخته

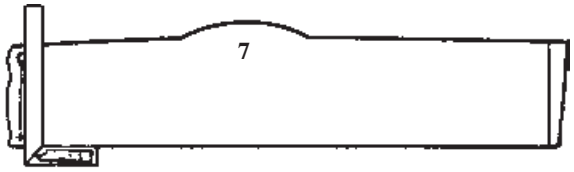
خطی عمود بر لبه‌ی صاف تخته رسم می‌شود.



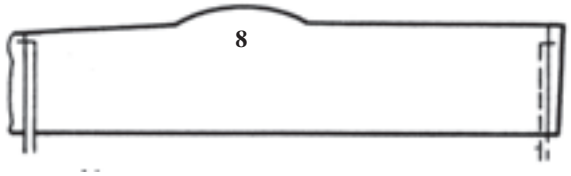
۶ــ بین نقاط علامت‌گذاری شده یک خط راست کشیده می‌شود.



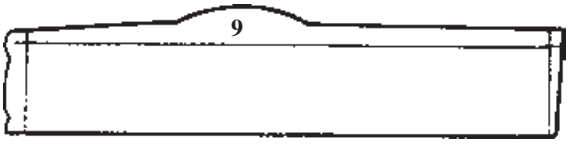
۷ــ با استفاده از گونیا و لبه‌ی صاف بریده شده، در طرف دیگر تخته، از نقطه‌ی به‌دست آمده خط قائم کشیده می‌شود.



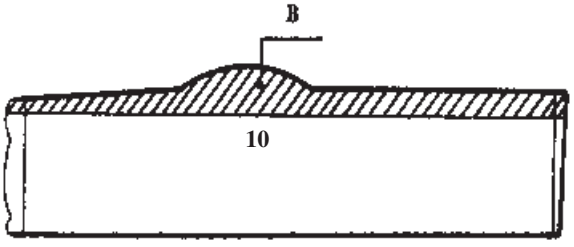
۸ ــ روی خطوط ترسیم شده عرض لازم انتخاب و علامت‌گذاری می‌شود.



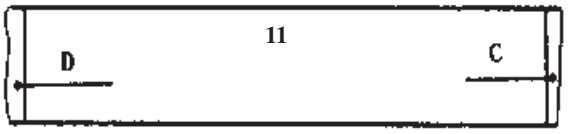
۹ــ از خط ترسیم شده درجهت طولی اندازه‌ی موردنظر به‌وسیله‌ی متر انتخاب و علامت‌گذاری می‌شود.



۱۰ــ قسمت B بریده می‌شود.



۱۱ــ قطعات C و D بریده می‌شوند.



۱۲ــ تخته‌ی بریده شده بااندازه‌ی موردنظر.

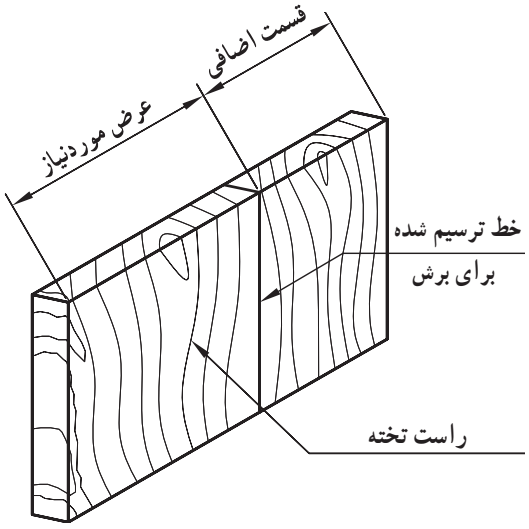
شکل ۴۰ــ۱ــ مراحل علامت‌گذاری، خط‌کشی و گونیا کردن تخته‌ی فاقد لبه‌ی صاف

۸ ــ۱ــ برش تخته

۱ــ۸ــ۱ــ روش بریدن تخته با ارّه‌های دستی

۱ــ تخته‌ی خط‌کشی شده در گیره‌ی میز کار محکم می‌شود یا روی میز قرار می‌گیرد که در این حالت تخته‌ی درحال برش نباید هیچ‌گونه حرکتی داشته باشد.

توجه: تخته طوری در گیره یا روی میز قرار می‌گیرد که «راست تخته» دیده شود (شکل ۴۱ــ۱).



شکل ۴۱ــ۱ــ راست تخته برای بریدن دیده می‌شود.

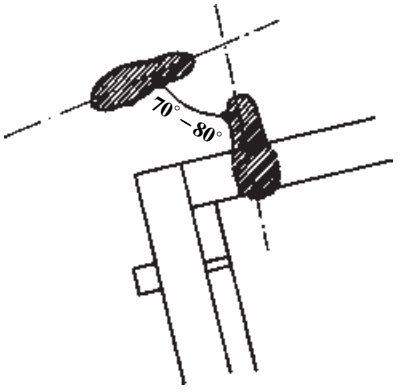
در مورد تخته‌های طویل، باید طول قسمتی از تخته که خارج از گیره قرار می‌گیرد زیاد نباشد تا درموقع بریدن حالت فنری پیدا نکند.

۲ــ برای تسلط بر برش، زاویه‌ی مناسب بین دو پا مطابق

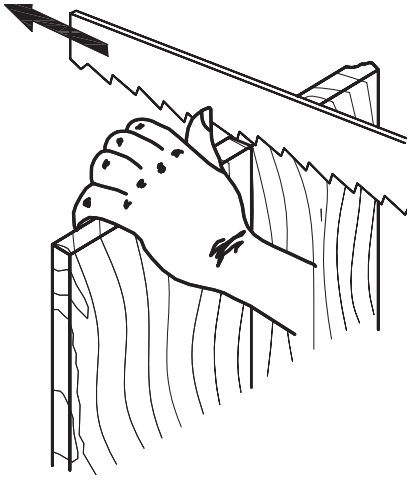
شکل ۴۲ــ۱ باشد.

۳ــ ارّه کنار خط (مماس بر خط و در طرف اضافی چوب) قرار می‌گیرد.

۴ــ برای هدایت صحیح ارّه، ناخن شست دست آزاد در کنار ارّه (دربالای دندانه‌ها) قرار می‌گیرد (شکل ۴۳ــ۱).



شکل ۴۲ــ۱ــ زاویه‌ی مناسب بین دو پا درموقع برش تخته با ارّه دستی



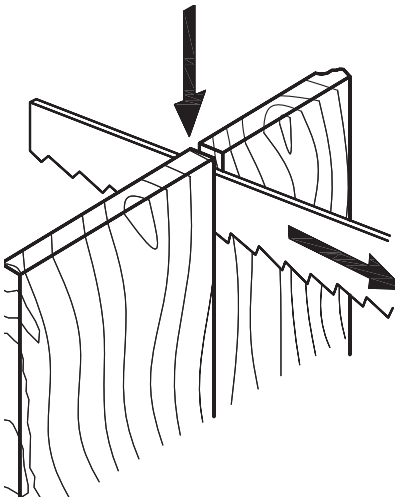
شکل ۴۳ــ۱ــ نحوه‌ی قرارگرفتن دست در کنار تیغه‌ی ارّه و ایجاد شیار در سر تخته (دندانه‌ها به‌طرف دسته هستند).

۵ ــ ارّه در جهت مخالف دندانه‌ها، به‌آرامی و بدون اعمال فشار، روی تخته حرکت داده می‌شود تا شیاری به‌وجودآید (شکل ۴۳ــ۱).

پس از ایجاد شیار، انگشت از کنار تیغه‌ی ارّه دور می‌شود.

درصورت عدم نیاز به نگه‌داشتن تخته با دست بهتر است دست از روی تخته برداشته شود.

اگر جهت دندانه‌ها به‌طرف سر باشد، ارّه از ناحیه‌ی سر (با وارد کردن نیروی اصلی) به‌طرف جلو فشرده می شود و اگر جهت دندانه‌ها به‌طرف دسته باشند، ارّه از پاشنه، با وارد کردن نیروی اصلی، به عقب کشیده می‌شود (شکل ۴۴ــ۱).



شکل ۴۴ــ۱ــ جهت اعمال نیرو برای برش (دندانه‌ها به‌طرف دسته هستند)

۶ــ برای برش بهتر، ارّه به‌طور مایل ــ نسبت به تخته ــ گرفته می‌شود، یعنی باید امتداد ارّه با صفحه‌ی تخته زاویه‌ی کم‌تر از ۹۰ درجه داشته باشد و در ضمن، برای استفاده‌ی کامل ارّه، از تمامی طول تیغه استفاده شود.

۷ــ تا پیدا کردن مهارت کافی در برش، لازم است برش پشت تخته به‌طور مرتب کنترل شود تا ارّه از مسیر علامت‌گذاری شده (خط ترسیم‌شده در پشت تخته)، خارج نشود.

۸ ــ اگر ارّه از مسیر برش منحرف شود، باید از قسمت نازک ارّه استفاده کرده و با حرکات کوتاه، مجدداً ارّه را به مسیر علامت‌گذاری شده هدایت کرد.

۹ــ قسمت‌های آخر برش به‌آرامی و با دقت انجام می‌شود تا از شکستگی نامنظم تخته و نیز برخورد ارّه با میزکار، گیره یا بدن جلوگیری شود.

۲ــ۸ــ۱ــ روش بریدن تخته با ارّه‌ی کلاف: به طور کلّی روش بریدن با ارّه‌ی کلاف مانند برش با ارّه‌ی دستی است و از همان قاعده تبعیت می‌کند ؛ فقط باید به چند نکته‌ی زیر توجه شود :

۱ــ تیغه‌ی ارّه کاملاً کشیده شده و پیچیدگی نداشته باشد. با ارّه‌ای که تیغه‌ی آن به اندازه‌ی کافی کشیده نباشد و پیچیدگی

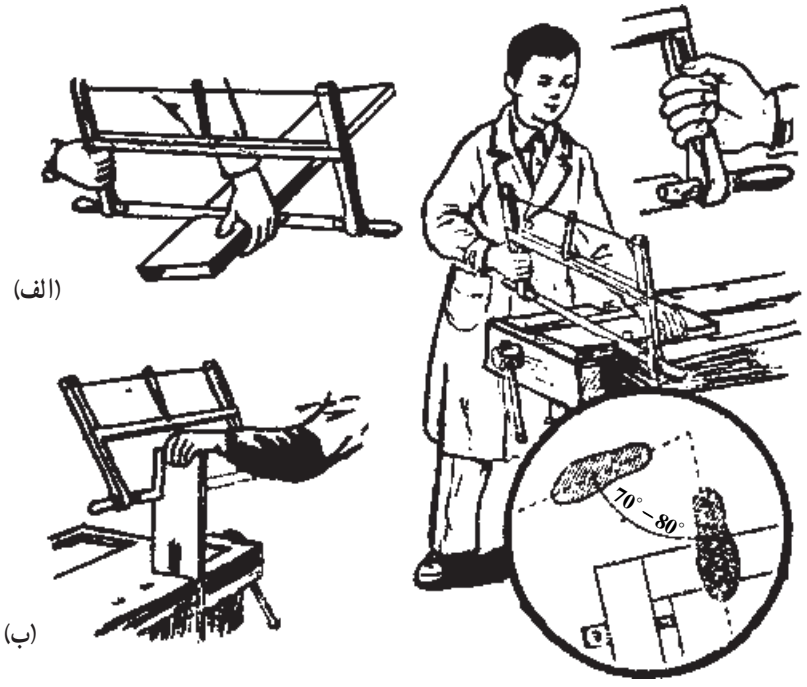
داشته باشد نمی‌توان مسیر مشخصی را برید. تیغه‌ی چنین ارّه‌ای در ضمن برش تاب برمی‌دارد و در شکاف گیر می‌کند. در ارّه‌های تیرک‌دار، می‌توان طناب ارّه را به‌وسیله‌ی تیرک پیچاند و سفت کرد و درنتیجه، کشش مناسب در تیغه به‌وجود آورد. در نوع پیچ خروسکی با پیچاندن (سفت کردن) مهره‌ی خروسکی کشش کافی در تیغه ایجاد می‌شود.

۲ــ برای بریدن آسان‌تر (با صرف نیروی کم‌تر)، در صورت امکان، تیغه‌ی ارّه درصفحه‌ی کلاف قرار گیرد (شکل ۴۵ــ۱ــ الف) و هنگامی که به‌علّت درگیری کمرکش کلاف با قطعه کار امکان حالت مذکور نباشد بهتر است زاویه‌ی انحراف تیغه نسبت به کلاف، حدّاقل لازم انتخاب شود تا برای برش به نیروی کم‌تری نیاز باشد.

مطابق شکل ۴۵ــ۱ــ ب اگر دست، در ناحیه‌ی مچ، به دسته‌ی ارّه (مشته) تکیه کند، هدایت ارّه بهتر و بریدن آسان‌تر می‌شود (شکل ۴۶ــ۱).

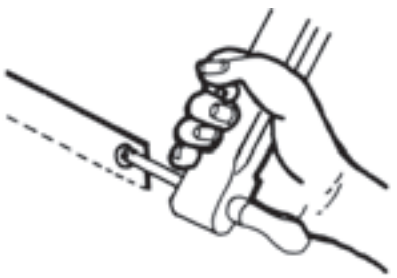
۹ــ۱ــ تیز کردن و چپ و راست کردن دندانه‌های ارّه‌ی دستی و کلاف

برای برش خوب و منظم، همواره باید تیغه‌ی ارّه دارای دندانه‌هایی تیز و چپ و راست یک‌نواخت باشد. براثر تداوم در



الف ــ تیغه‌ی ارّه در صفحه‌ی کلاف قرار دارد.
ب ــ تیغه‌ی ارّه نسبت به کلاف زاویه‌دار است تا کمرکش کلاف با قطعه کار درگیری پیدا نکند.

شکل ۴۵ــ۱



شکل ۴۶ــ۱ــ نحوه‌ی تکیه مچ دست به دسته‌ی کلاف

برش، دندانه‌های تیغه‌ی ارّه کند و چپ و راست‌ها نامنظم می‌شوند. برای تیز کردن و تنظیم چپ و راست‌ها از دو روش ماشینی و دستی استفاده می‌شود.

الف ــ روش ماشینی: تیز کردن و چپ و راست کردن ارّه‌ها به‌وسیله‌ی ماشین‌های مخصوص با سرعت و دقت زیاد در کارگاه‌های ارّه تیزکنی انجام می‌شود.

ب ــ روش دستی: برای تیز کردن از سوهان سه گوش نرم و مناسب استفاده می‌شود (سوهان باید کاملاً در دندانه‌ی ارّه جا بگیرد). برای این منظور، اره را بین فک‌های گیره رومیزی ثابت نگه می‌دارند، به‌طوری که دندانه‌ها به‌طرف بالا باشد. با کشیدن سوهان در دندانه‌ها، آن‌ها را یکی‌یکی تیز می‌کنند. در شکل ۴۷ــ۱ یک ارّه تیزکن ساده‌ی دستی را می‌بینید.

شکل ۴۷ــ۱ــ سوهان ارّه‌تیزکن، همراه با هادی

راه ساده‌ی تنظیم کردن چپ و راست دندانه‌های ارّه، استفاده از «چپ و راست کن انبری» است. این وسیله از دو جهت قابل تنظیم است، یکی تنظیم طول دندانه و دیگری تنظیم خمیدگی دندانه.

دندانه‌ی ارّه نباید از ته خم شود زیرا می‌شکند. تنها $\frac{1}{3}$ از بالای دندانه باید خم شود ؛ بنابراین در تنظیم و بستن انبر باید طول $\frac{1}{3}$ دندانه رعایت شود یعنی بیش از این مقدار در دهانه‌ی انبر پیش نرود. برای چپ و راست کردن، ارّه را به گیره ثابت می‌کنند و از سر ارّه تا پاشنه، دندانه‌ها را یک درمیان به یک سمت خم می‌کنند سپس تیغه را برمی‌گردانند و دندانه‌هایی را که خم نشده‌اند، یک‌درمیان، در جهت دیگر خم می‌کنند و درنتیجه دندانه‌های ارّه، یکی به جلو و یکی به‌عقب (چپ و راست)، خم می‌شوند. در شکل ۴۸ــ۱ یک نوع چپ و راست‌کن دستی تیغه ارّه دیده می‌شود.

شکل ۴۸ــ۱ــ چپ و راست‌کن دستی

۱۰ــ۱ــ اصول ایمنی در کار با ارّه‌های دستی

۱ــ تخته‌ای را که می‌خواهید ببرید، در گیره‌ی میز کار محکم کنید.

۲ــ درصورت عدم استفاده از گیره، تخته را روی خرک قرار دهید و مطمئن شوید که موقع ارّه کردن، تخته جابه‌جا نخواهد شد و حتی‌المقدور ارتعاش نخواهد داشت.

۳ــ هیچ‌گاه در حال بریدن، با انگشت به ارّه جهت ندهید.

۴ــ دست آزاد را نزدیک تیغه‌ی ارّه قرار ندهید.

۵ ــ تخته‌های باریک، سه‌لایی و فیبر را با ارّه‌ی دستی که دندانه‌های ریز دارد ارّه کنید.

۶ــ مواظب باشید ارّه با میخ یا اشیای سخت دیگر برخورد نکند، زیرا ممکن است دنده‌ی آن بشکند یا کج شود و در نتیجه ارّه در کار گیر کند.

۷ــ پس از پایان کار، دندانه‌های ارّه را رو به داخل میز کار قرار دهید یا آن را در جای خود آویزان کنید.

تمرین ۱

اندازه‌گذاری، خط‌کشی و برش در جهت الیاف تخته با ارّه‌ی دستی

۱ــ تخته‌ای به ابعاد تقریبی ۲/۵×۱۲×۳۰ سانتی‌متر انتخاب کنید.

۲ــ در جهت الیاف و طرف راست تخته، خطوط موازی به فواصل ۲ سانتی‌متر و طول ۲۰ سانتی‌متر رسم کنید (۵ خط).

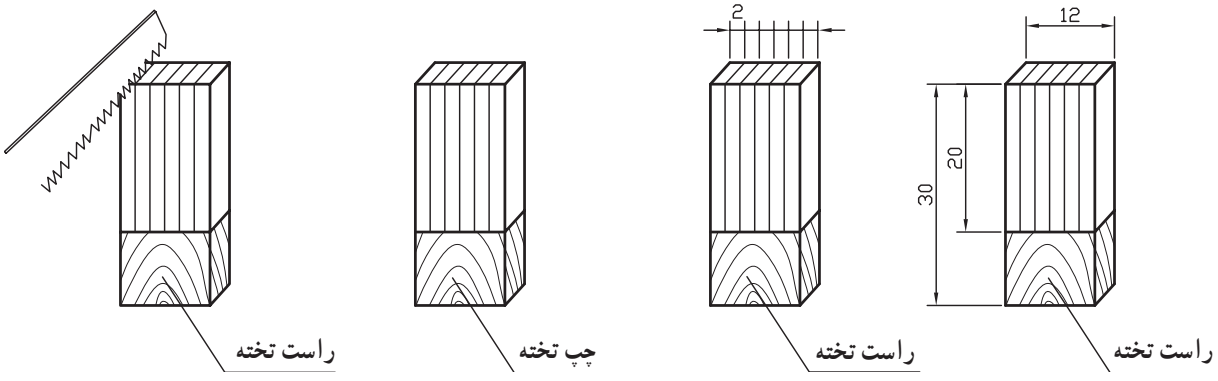
۳ــ خطوط را با استفاده از گونیا به‌طرف چپ تخته انتقال دهید.

۴ــ تخته را در ناحیه‌ی خط‌کشی نشده، بین دو فک گیره قرار دهید و گیره را محکم کنید.

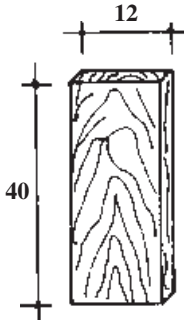
۵ ــ با توجه به اصول صحیح برش، ۵ خط ترسیم شده را با ارّه‌ی دستی کاملاً صاف ببرید.

تمرین۲

اندازه‌گذاری، خط‌کشی، برش طولی و عرضی تخته با ارّه‌ی دستی: یک تخته را به ابعاد ۴۰×۱۲ سانتی‌متر به‌صورت گونیایی (گوشه‌های ۹۰ درجه) خط‌کشی کنید و با دقت ببرید و برای تمرین بعدی نیز از آن استفاده کنید.



شکل ۴۹ــ۱ــ مربوط به تمرین ۱



شکل ۵۰ ــ۱ــ تخته‌ی مربوط به تمرین ۲

۱۱ــ۱ــ مراحل رنده‌کردن تخته با رنده‌ی دستی

الف ــ آماده کردن رنده برای رندیدن:

۱ــ تیز بودن تیغ رنده: تیغ رنده‌ی تیز، کار را آسان می‌کند ؛ بنابراین باید تیغ رنده همیشه به اندازه‌ی کافی تیز باشد. تیغ رنده را با سنگ دستی یا ماشینی تیز می‌کنند. تیز کردن تیغ رنده معمولاً با سنگ نفت (سنگ مخصوص تیزکن) 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. به‌طور تجربی می‌توان به تیز بودن تیغ پی‌برد ؛ اگر تیغ رنده، یک تکه کاغذ را به‌راحتی برید تیغ تیز و آماده‌ی کار است.

در شکل ۵۱ ــ۱ تیز کردن تیغ رنده را با استفاده از «تیزکن ساده‌ی دستی» می‌بینید.

در شکل ۵۲ ــ۱ تیزکردن تیغ رنده را با ماشین سنگ (سنگ سنباده) می‌بینید.

۲ــ تنظیم تیغ رنده: هرقدر «عمق برش» (مقدار بیرون‌زدگی 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 قورباغه‌ای» عمق برش را می‌توان تنظیم کرد. با حرکت دادن «اهرم تنظیم جانبی»، تیغ رنده به چپ یا راست متمایل می‌شود.

به‌طور کلّی تیغ رنده باید طوری تنظیم شود که تراشه‌هایی یک‌نواخت از تخته بردارد.

ب ــ استقرار و جلوگیری از حرکت تخته:

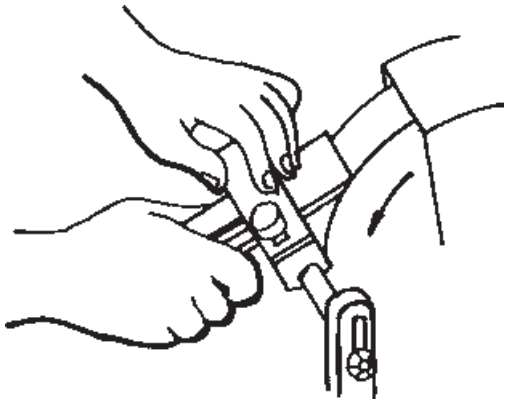
۱ــ تخته را طوری روی میز قرار دهید که رنده درجهت طولی الیاف حرکت کند و درصورت وجود کاسی در تخته، طرف کاس آن را روی میز بگذارید (شکل ۵۴ ــ۱).

۲ــ قطعه کار به‌هنگام رنده کردن نباید هیچ‌گونه حرکتی داشته باشد. با در نظر گرفتن حرکت یک‌طرفه‌ی رنده (از عقب به جلو)، با ایجاد مانعی درجلوی قطعه کار، از حرکت آن جلوگیری کنید.

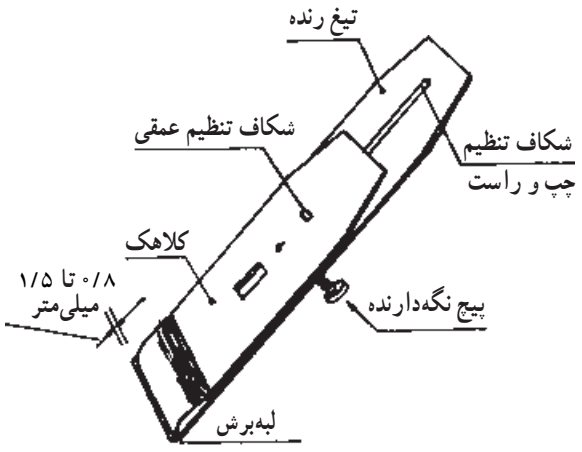
برای آن که بتوانید رنده را تا آخر تخته هدایت و از تمام سطح پوشال برداری کنید ضخامت مانع را از ضخامت تخته کم‌تر بگیرید.

در شکل‌های ۵۵ ــ۱ و ۵۶ ــ۱ دو روش نگه‌داری تخته بر روی میز برای رنده کردن دیده می‌شود.

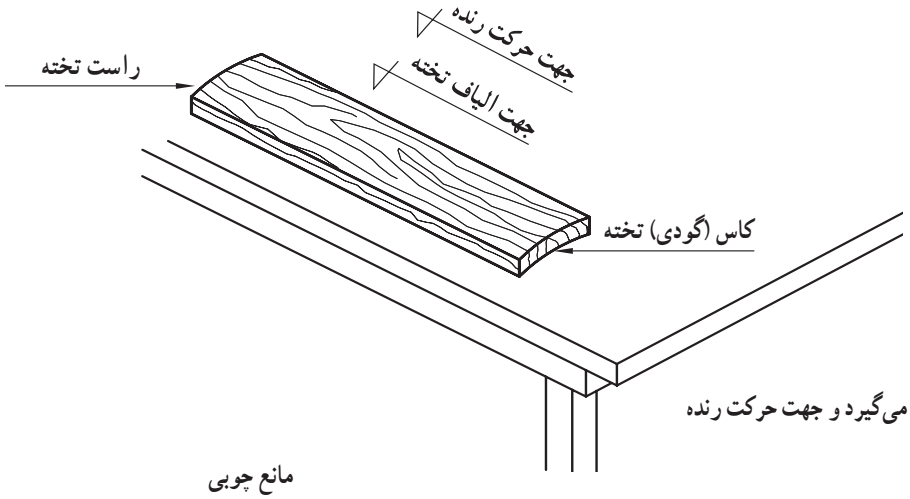
شکل ۵۱ ــ۱ــ تیزکن ساده‌ی دستی



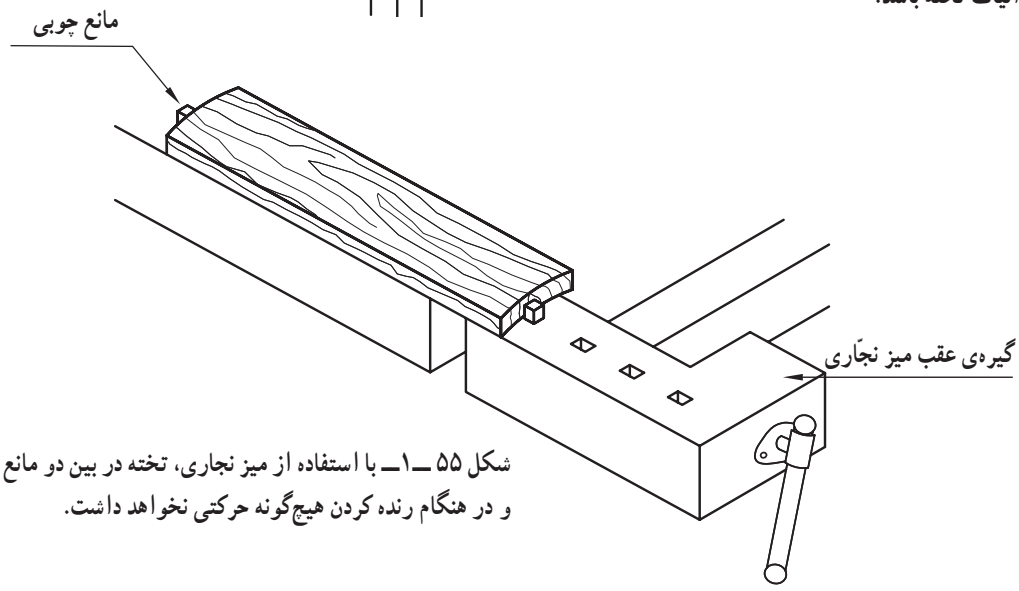
شکل ۵۲ ــ۱ــ تیزکردن تیغ رنده با ماشین سنگ (سنگ سنباده)



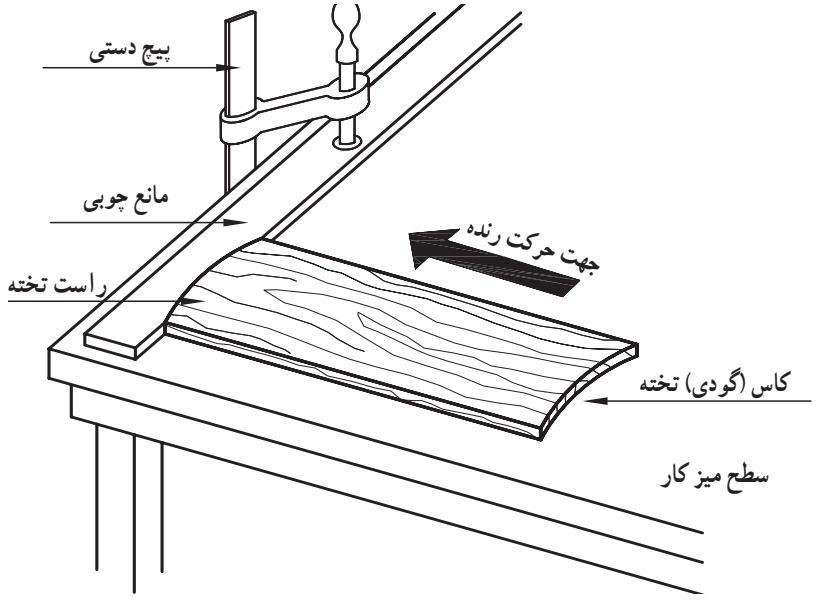
شکل ۵۳ ــ۱ــ فاصله‌ی لبه‌ی کلاهک تا لبه‌ی تیز تیغ برای چوب‌های سخت ۰/۸ میلی‌متر و برای چوب‌های نرم ۱/۵ میلی‌متر باشد.



شکل ۵۴ ــ۱ــ طرف کاس تخته روی میز قرار می‌گیرد و جهت حرکت رنده موافق جهت الیاف تخته باشد.



شکل ۵۵ ــ۱ــ با استفاده از میز نجاری، تخته در بین دو مانع چوبی محکم می‌شود و در هنگام رنده کردن هیچ‌گونه حرکتی نخواهد داشت.

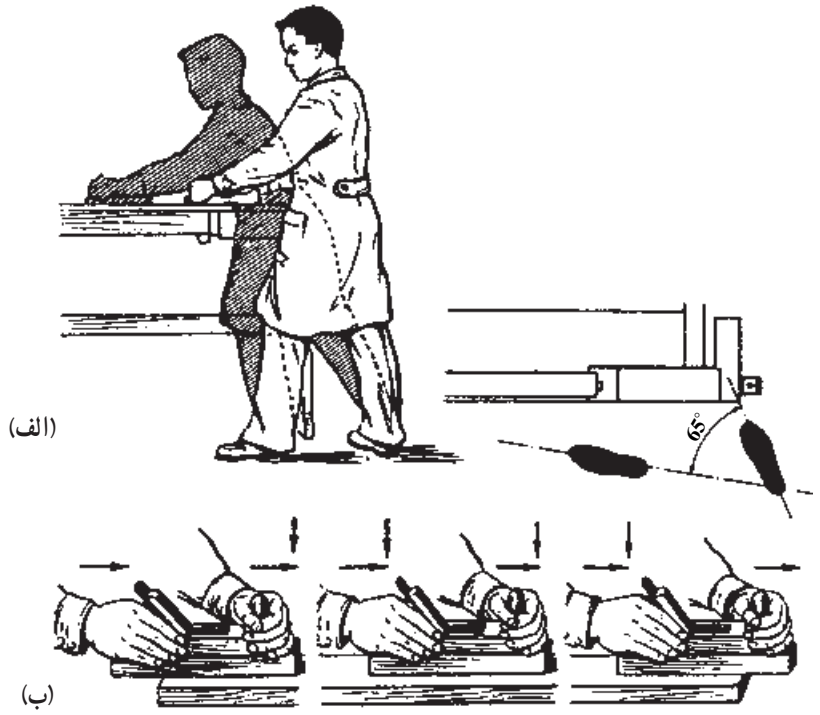


شکل ۵۶ ــ۱ــ یک روش ایجاد مانع برای جلوگیری از حرکت تخته هنگام رندیدن با رنده‌ی دستی

ج ــ رنده کردن:

۱ــ رنده را طوری در دست بگیرید که مشته در دست چپ و دسته‌ی آن در دست راست شما باشد.

۲ــ در یک محلّ ثابت بایستید و رنده را به موازات الیاف، با فشار یک‌نواخت بر روی چوب حرکت دهید (شکل ۵۷ ــ۱ــ الف).



الف ــ نحوه ایستادن در کنار میز برای رنده کردن چوب
ب ــ نحوه وارد کردن نیرو به رنده در ابتدا، وسط و انتهای تخته

شکل ۵۷ ــ۱

۳ــ در شروع رنده‌کاری، در حالی‌که به مشته‌ی رنده فشار وارد می‌کنید، رنده را به‌طرف جلو حرکت دهید (دقت کنید که کف رنده کاملاً به تخته چسبیده باشد).

۴ــ وقتی رنده به وسط تخته رسید، ضمن حرکت رنده به‌جلو، با هر دو دست فشار عمودی وارد کنید.

۵ ــ در انتهای کار فقط با دست راست به قسمت عقب رنده فشار قائم وارد کنید و دست چپ را برای کنترل هدایت رنده به‌کار ببرید. در شکل ۵۷ ــ۱ــ ب مراحل اجرای بندهای ۳، ۴ و ۵ را می‌بینید.

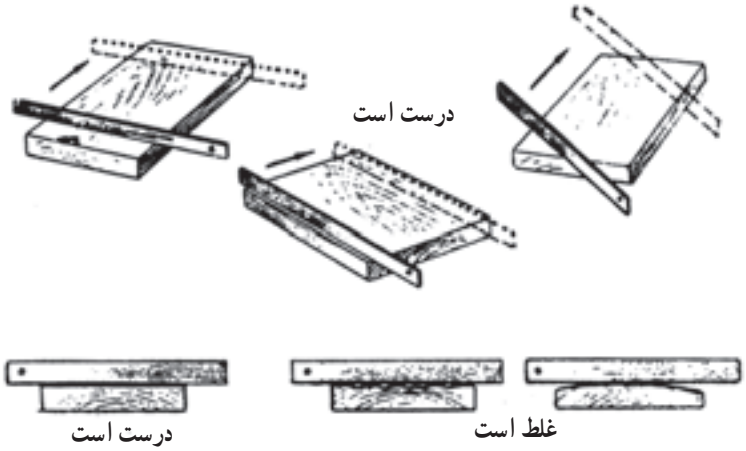
۶ ــ رنده را به‌آرامی و بدون فشار، به عقب بکشید و عمل رنده کردن را ادامه دهید تا سطح موردنظر به‌دست آید.

در حین رنده کردن،سطح کار را پی‌درپی با خط‌کش یا زبانه‌ی گونیا کنترل کنید تا سطح تخته کاملاً صاف شود.

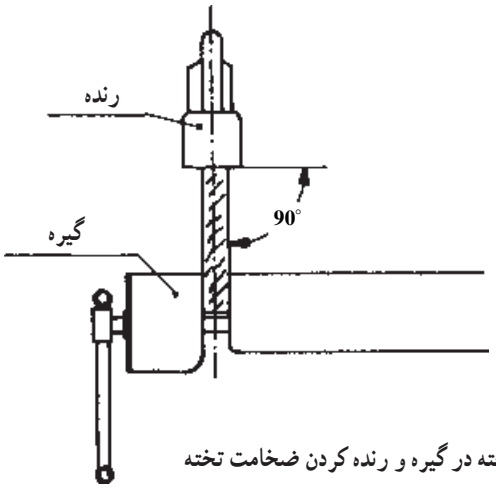
در شکل ۵۸ ــ۱ روش کنترل سطح تخته را با استفاده از خط‌کش می‌بینید.

۷ــ برای رنده کردن ضخامت (نر) تخته، مطابق شکل ۵۹ ــ۱، ابتدا تخته را در گیره ثابت نگاه دارید و سپس آن را رنده کنید.

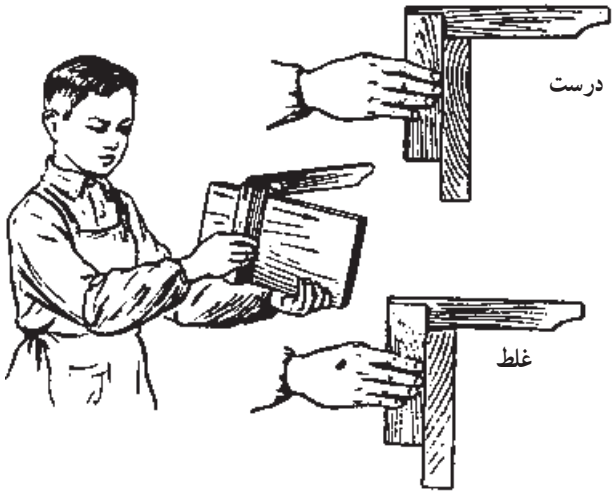
پس از رنده کردن، صاف و گونیایی بودن لبه‌های تخته را مطابق شکل ۶۰ ــ۱ با گونیا کنترل کنید.



شکل ۵۸ ــ ۱ــ با استفاده از خط‌کش می‌توان سطوح رنده شده را کنترل کرد.



شکل ۵۹ ــ ۱ــ نگه‌داری تخته در گیره و رنده کردن ضخامت تخته

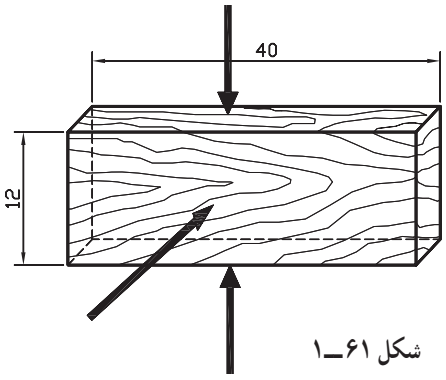


شکل ۶۰ ــ ۱ــ لبه‌ی رنده شده با گونیا کنترل می‌شود.

توجه: در مواردی که الیاف تخته دراثر رنده شدن کنده می‌شوند، تخته را به‌منظور تغییر جهت الیاف برگردانید تا از کنده شدن چوب در موقع رنده کردن جلوگیری شود (این عمل در بعضی چوب‌ها بی‌اثر است و در هر دو جهت، الیاف کنده می‌شوند).

تمرین ۳

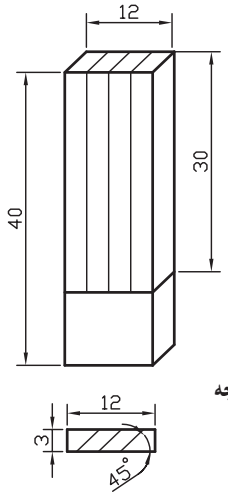
رنده کردن با رنده‌ی دستی: تمرین بر روی تخته‌ی بریده شده به‌وسیله‌ی ارّه‌ی دستی به ابعاد ۱۲×۴۰ سانتی‌متر (تمرین۲ ارّه کاری) با استفاده از رنده‌ی دستی، سه سطح مشخص شده با فلش را با دقت رنده کنید (شکل ۶۱ ــ ۱).



شکل ۶۱ــ۱

تمرین ۴

برش تخته با ارّه‌ی دستی تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه: تخته‌ی رنده شده‌ی تمرین ۳ را مطابق شکل ۶۲ــ۱ خط‌کشی کنید و آن را با اره‌ی دستی ببرید.



شکل ۶۲ــ۱ــ تمرین برش طولی با زاویه‌ی ۴۵ درجه

۱۲ــ۱ــ ماشین‌های برقی مورد استفاده در قالب‌بندی

۱ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی میزی: این ارّه یکی از کارآمدترین ارّه‌های ماشینی برای قالب‌بندی محسوب می‌شود. بعضی از این دستگاه‌ها دارای محرّک مستقیم هستند ؛ بدین‌معنی که تیغه‌ی دوّار مستقیماً بر روی محور موتور نصب است، برخی دیگر دارای محرّک دنده‌ای یا تسمه‌ای و یا ترکیبی از این دو هستند. قالب‌بند با این ارّه می‌تواند برش‌های متنوعی به چوب بدهد. راهنمای برش (گونیا) و تیغه‌ی بعضی انواع آن تنظیم‌پذیر برای برش تخته، تحت زوایای مختلف و شکل‌های خاص می‌باشد. در شکل ۶۳ــ۱ یک نوع ارّه‌ی گرد برقی میزی را مشاهده می‌کنید.

۲ــ۱۲ــ۱ــ روش بریدن تخته با ماشین ارّه‌ی گرد برقی

الف ــ برش طولی:

۱ــ ارتفاع تیغه را طوری تنظیم کنید که کف دندانه‌ها، از سطح تخته، حدود یک سانتی‌متر بالاتر باشد.

۲ــ دیواره‌ی راهنمای ماشین را برای عرض برش موردنظر به کمک متر تنظیم کنید و پس از اطمینان از اندازه‌ی صحیح، دیواره‌ی راهنما را به‌وسیله‌ی قفل مربوط ثابت نگاه دارید.

۳ــ موتور ماشین را روشن کرده و صبر کنید تا به سرعت متعارف خود برسد.

۴ــ درحالی که تخته را به دیواره‌ی راهنما فشار می‌دهید، آن را به آرامی به سمت تیغه برانید.

شکل ۶۳ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی میزی

در شکل ۶۴ــ۱ برش طولی تخته را با ماشین ارّه‌ی گرد برقی می‌بینید.

شکل ۶۴ــ۱ــ روش بریدن طولی تخته با ارّه‌ی گرد برقی میزی

ب ــ برش عرضی:

۱ــ تخته را خط‌کشی کنید.

۲ــ ارتفاع تیغه را متناسب با ضخامت تخته تنظیم کنید.

۳ــ گونیای ماشین را در شیار خود قرار دهید.

۴ــ تخته را روی میز دستگاه بگذارید و آن را به‌گونیای ماشین تکیه دهید.

۵ــ موتور ماشین را روشن کنید و صبر کنید تا به سرعت متعارف خود برسد.

۶ــ درحالی که تخته را با دست به گونیای ماشین محکم چسبانده‌اید، گونیا و تخته را آهسته به سمت تیغه برانید. در شکل ۶۵ــ۱ برش عرضی تخته را با ماشین ارّه‌ی گرد برقی می‌بینید.

۳ــ۱۲ــ۱ــ نکته‌های ایمنی:

ــ از ارّه‌ای استفاده کنید که محافظ داشته باشد.

ــ از تیغه ارّه‌ی گرد ترک خورده استفاده نکنید.

ــ به جهت حرکت ارّه توجه کنید. قطعه کار باید برخلاف جهت حرکت تیغه‌ی ارّه به جلو رانده شود.

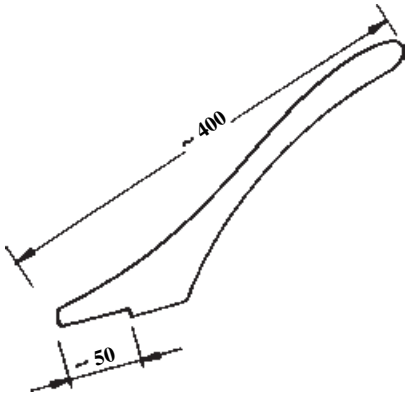
ــ سعی کنید در یک طرف دستگاه بایستید تا اگر تخته پس زد با بدن شما برخورد نکند.

ــ درحال برش، چوب را به‌آرامی به جلو هدایت کنید و در وضعیت بدن خود تغییر ناگهانی ندهید. تغییر ناگهانی بدن ممکن است باعث پیچیدن دست شما شده و درنتیجه، تخته پس بزند و

شکل ۶۵ــ۱ــ روش بریدن عرضی تخته با ارّه‌ی گرد برقی میزی

به‌عقب پرتاب شود.

ــ در برش‌های طولی تخته را طوری ببرید که عرضِ بیش‌تر، بین دیواره‌ی راهنما و تیغه قرار گیرد. در مورد تخته‌های کم‌عرض، با یک تکه چوب لبه‌دار مناسب، تخته را به جلو هدایت کنید. بهتر است که انتهای این چوب کمی گرد شود تا در کف دست خوب جای بگیرد و به پوست دست صدمه نزند. در شکل ۶۶ــ۱ یک نمونه چوب هدایت‌کننده برای ارّه‌کردن تخته‌های کم‌عرض نشان‌داده شده است. در شکل ۶۷ــ۱ طریق استفاده از چوب هدایت‌کننده را هنگام برش طولی می‌بینید.



شکل ۶۶ــ۱ــ چوب هدایت‌کننده برای ارّه کردن تخته‌های کم‌عرض

شکل ۶۷ــ۱ــ برش طولی تخته با استفاده از چوب هدایت‌کننده

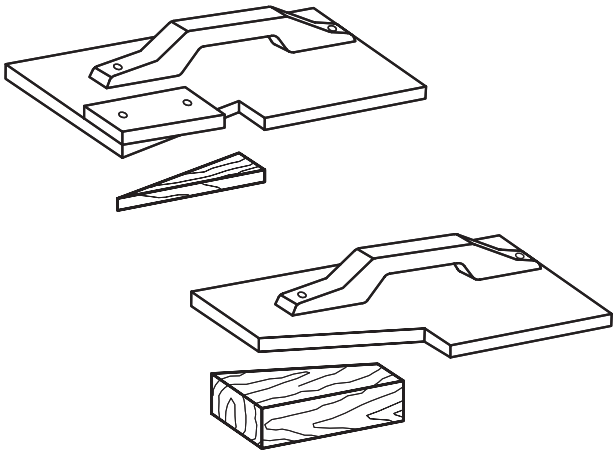
ــ در برش‌های عرضی فقط از گونیای ماشین استفاده کنید. در این مورد دقت کنید که کلّه‌ی چوب هیچ‌گونه تماسی با دیواره‌ی راهنمای ماشین نداشته باشد.

ــ در برش‌های عرضی به هیچ‌وجه از دیواره‌ی راهنمای ماشین برای اندازه‌گیری استفاده نکنید، زیرا خطر پرتاب قطعات بریده شده به عقب زیاد است.

ــ برای بریدن گوه و قطعات تیز گوشه از قالب هدایت چوبی استفاده کنید.

در شکل ۶۸ــ۱ دو نوع قالب هدایت چوبی برای بریدن تخته نشان داده شده است.

در شکل ۶۹ــ۱ برش تخته را با استفاده از قالب هدایت چوبی مشاهده می‌کنید.



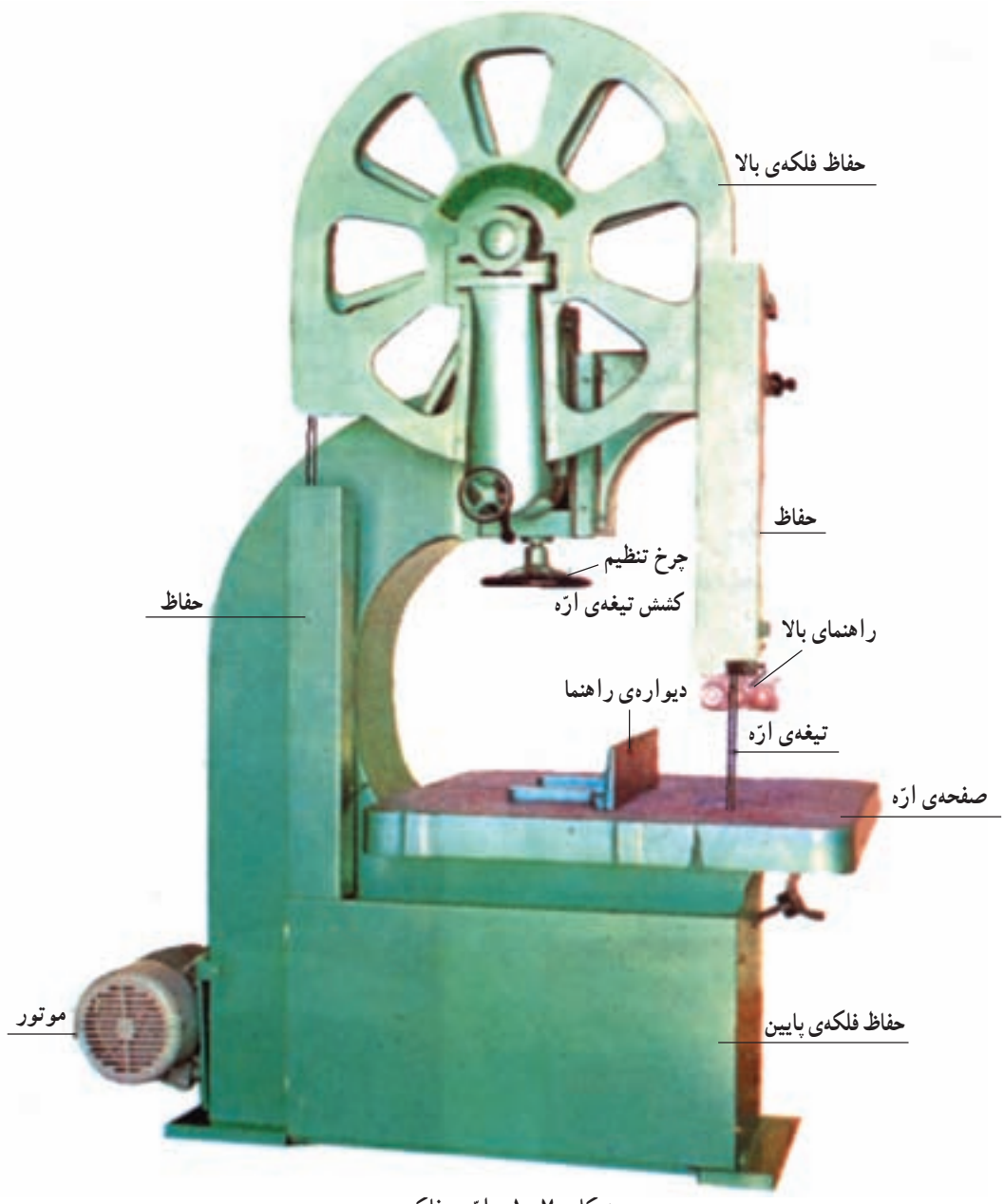
شکل ۶۸ــ۱ــ قالب‌های هدایت چوبی برای بریدن گوه و قطعات تیز گوشه

شکل ۶۹ــ۱ــ برش مورب تخته با استفاده از قالب هدایت چوبی آسان‌تر و بی‌خطرتر است.

ــ قبل از استفاده از ماشین چنانچه ماشین دارای کاتالوگ است آن را مطالعه کنید. این‌کار محاسن بسیاری دارد ؛ یکی این‌که کار با ماشین برای شما آسان می‌شود و دیگر این‌که دوام دستگاه را زیاد می‌کند.

ــ هنگام کار با ماشین از ماسک تنفس و دستکش استفاده کنید.

۴ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌برقی نواری (ارّه‌ی فلکه): از این ارّه بیش‌تر برای برش تنه‌ی درخت، الوار و قطعات بزرگ چوب استفاده می‌کنند. با این ارّه می‌توان هم برش‌های مستقیم و هم برش‌های منحنی انجام داد. در بعضی انواع آن می‌توان میز کار را خم کرده برش‌های زاویه‌ای و زوایای مرکّب ایجاد کرد. ظرفیت ارّه‌ی نواری با قطر فلکه‌های آن مشخص می‌شود. ارّه‌های نواری با قطر فلکه‌ی ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر برای کارهای قالب‌بندی متداول هستند. در شکل ۷۰ــ۱ ارّه‌ی نواری را می‌بینید.



شکل ۷۰ــ۱ــ ارّه‌ی فلکه

۵ــ۱۲ــ۱ــ بریدن تخته با ماشین ارّه‌ی نواری (ارّه‌ی فلکه):

۱ــ خط برش را بر روی تخته بکشید.

۲ــ راهنمای بالا را تا فاصله‌ی ۶ میلی‌متری از کار پایین آورده و آن را محکم کنید.

۳ــ ماشین را روشن کرده و صبر کنید به سرعت ثابت خود برسد.

۴ــ تخته را آهسته به‌طرف تیغه حرکت داده، برش را در سمت اضافی خط انجام دهید.

۶ــ۱۲ــ۱ــ نکته‌های ایمنی:

ــ شاسی قرارگیری ارّه (میز ارّه) باید کاملاً تراز باشد. درصورت تراز نبودن، خطر خارج شدن تیغه‌ی ارّه از فلکه وجود دارد.

ــ همیشه میز ارّه را تمیز نگاه دارید.

ــ نوار ارّه باید کاملاً کشیده باشد.

ــ از همه‌ی محافظ‌های ماشین استفاده کنید.

ـ نوار ارّه را از نظر ترک‌خوردگی بررسی کنید. هنگامی که فلکه را به‌آرامی می‌چرخانید، به نوار ارّه به‌دقت نگاه کنید. در صورت وجود ترک، باید نوار فوراً عوض شود و قسمت ترک خورده جوش بخورد.

ـ برای تسلط بر برش، طوری در مقابل ماشین بایستید که پای چپ شما اندکی جلوتر از پای راست باشد.

شکل ۷۱ــ۱ــ برش تخته با ارّه‌ی فلکه

ـ در حین برش، برای مراقبت از انگشتان، دست‌های خود را در یک فاصله‌ی امن از تیغه نگه‌دارید.

ـ هنگام برش قطعات کوچک، برای حرکت دادن تخته به‌جلو، از یک چوب لبه‌دار استفاده کنید.

ـ وقتی منحنی‌های تند را می‌برید، چندین برش آزادکننده بر روی تخته بزنید تا ازگیر کردن تیغه در تخته و پس زدن آن جلوگیری شود.

۷ــ۱۲ــ۱ــ ماشین جوش برقی ارّه‌ی نواری: در اثر استفاده‌ی زیاد و مداوم ارّه‌ی فلکه، ممکن است در نوار آن ترک پدید آید یا پاره شود که با جوش دادن دو لب پاره شده‌ی نوار می‌توان مجدداً از آن استفاده کرد. عمل جوشکاری به‌وسیله‌ی دستگاهی به‌نام «ماشین جوش برقی ارّه‌ی نواری» در وضعیتی خاص و با ضوابطی معین انجام می‌شود.

۸ــ۱۲ــ۱ــ رنده‌ی برقی (کف رنده): با این دستگاه می‌توان سطوح چوب را با سرعت و دقت کافی و به‌راحتی صاف کرد. در ماشین رنده، عمل برش به‌وسیله‌ی استوانه‌ی دوّاری صورت می‌گیرد که بر روی آن، دو یا سه تیغه نصب شده است. اکثر رنده‌های برقی با سرعت‌های ۳۶۰۰ تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه کار می‌کنند.

در شکل ۷۲ــ۱ یک رنده‌ی برقی را می‌بینید.

شکل ۷۲ــ۱ــ رنده‌ی برقی

۹ــ۱۲ــ۱ــ روش رنده کردن تخته با ماشین کف رنده:

۱ــ ارتفاع میز کارده (میز جلو) را به‌وسیله‌ی چرخ تنظیم (دسته اهرم آن) برای عمق تراش (مقدار ضخامتی که باید هر دفعه رنده شود) تنظیم کنید.

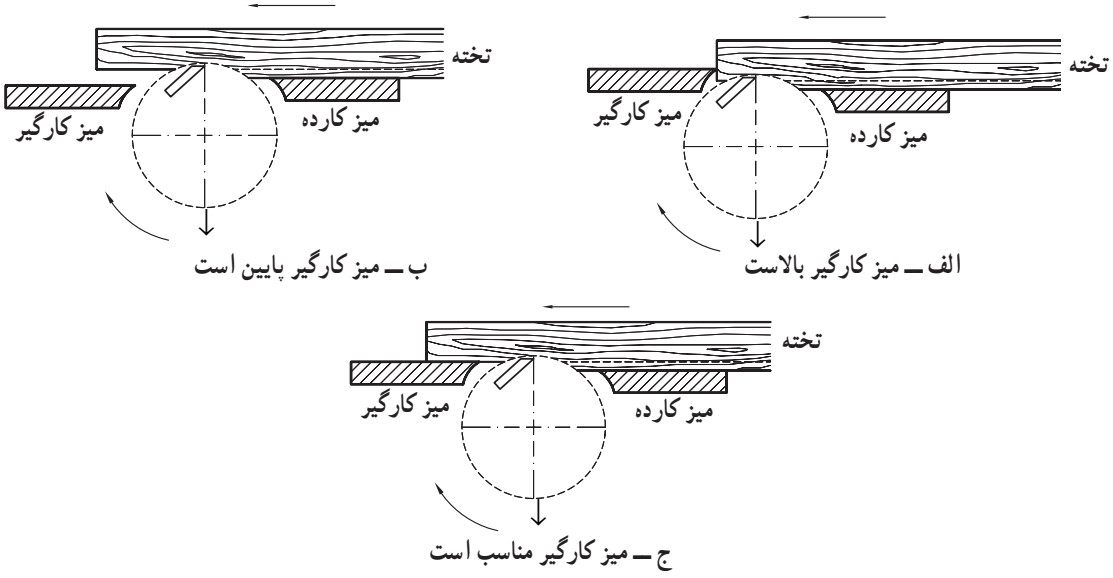
۲ــ میز کارگیر (میز عقب) را با ارتفاع حدّاکثر تیغه‌ها تنظیم کنید. برای به‌دست آوردن سطح رنده شده‌ی بهتر باید لبه‌ی

تیغ با لبه‌ی میز کارگیر فاصله‌ای بین ۳ تا ۵ میلی‌متر داشته باشد (شکل۷۳ــ۱).

۳ــ دیواره‌ی هادی (گونیا) را برای زاویه‌ی موردنظر تنظیم و ثابت کنید.

۴ــ با حرکت دادن محافظ ایمنی با دست، از برگشتن آن به محلّ خود اطمینان حاصل کنید (رفت و برگشت آزاد داشته باشد).

۵ــ رنده را روشن کرده صبر کنید به سرعت ثابت خود برسد.



شکل ۷۳ــ۱

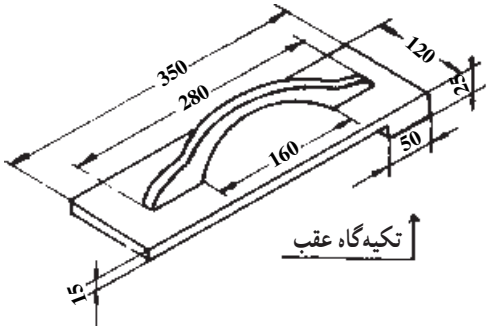
شکل ۷۴ــ۱ــ رنده کردن سطح (رو) تخته با استفاده از تخته پیش‌دهنده

۶ــ سطحی را که می‌خواهید رنده کنید، بر روی میز در کنار دیواره‌ی هادی قرار دهید و در حالی که با دست و تخته‌های پیش‌دهنده به تخته فشار قائم وارد می‌کنید، آن را به آرامی از روی تیغه‌های تراش عبور دهید.

در شکل ۷۴ــ۱ طریق رنده کردن سطح (رو) تخته را با استفاده از تخته‌ی پیش‌دهنده مشاهده می‌کنید ؛ همچنین در شکل ۷۵ــ۱ رنده کردن ضخامت (نر) یک تخته نشان داده شده است.

در شکل ۷۶ــ۱ یک نوع تخته‌ی پیش‌دهنده را برای کار

شکل ۷۵ــ۱ــ رنده کردن ضخامت (نر) تخته با رنده‌ی برقی



شکل ۷۶ــ۱ــ تخته‌ی پیش‌دهنده برای رنده کردن تخته‌های کوتاه و نازک

با رنده‌ی برقی مشاهده می‌کنید.

۱۰ــ۱۲ــ۱ــ نکته‌های ایمنی:

ــ رنده‌ی برقی به‌خاطر تیغه‌ی تیز و سرعت زیادی که دارد، یکی از پرخطرترین ماشین‌های کارگاهی است و به هنگام کارکردن با آن باید دقت فراوان به عمل آید.

ــ همیشه از رنده‌ای استفاده کنید که دارای «پوشش حفاظتی روی تیغه» باشد.

ــ قبل از رنده کردن، تخته‌ها را از نظر گره‌های شل یا ترک‌های بزرگ بررسی کنید. تخته‌هایی را که گره‌ی شل یا ترک‌های بزرگ دارند رنده نکنید.

ــ دیواره‌ی هادی رنده را تا حدی که عرض تخته اجازه می‌دهد، به سمت خود بکشید.

ــ همواره در سمت چپ ماشین بایستید و هیچ‌گاه در پشت کار قرار نگیرید.

ــ دست‌های خود را به اندازه‌ی حدّاقل ۱۰ سانتی‌متر از استوانه‌ی برش دور نگاه دارید.

ــ در مورد تخته‌های نازک، از «تخته‌ی پیش‌دهنده» استفاده کنید.

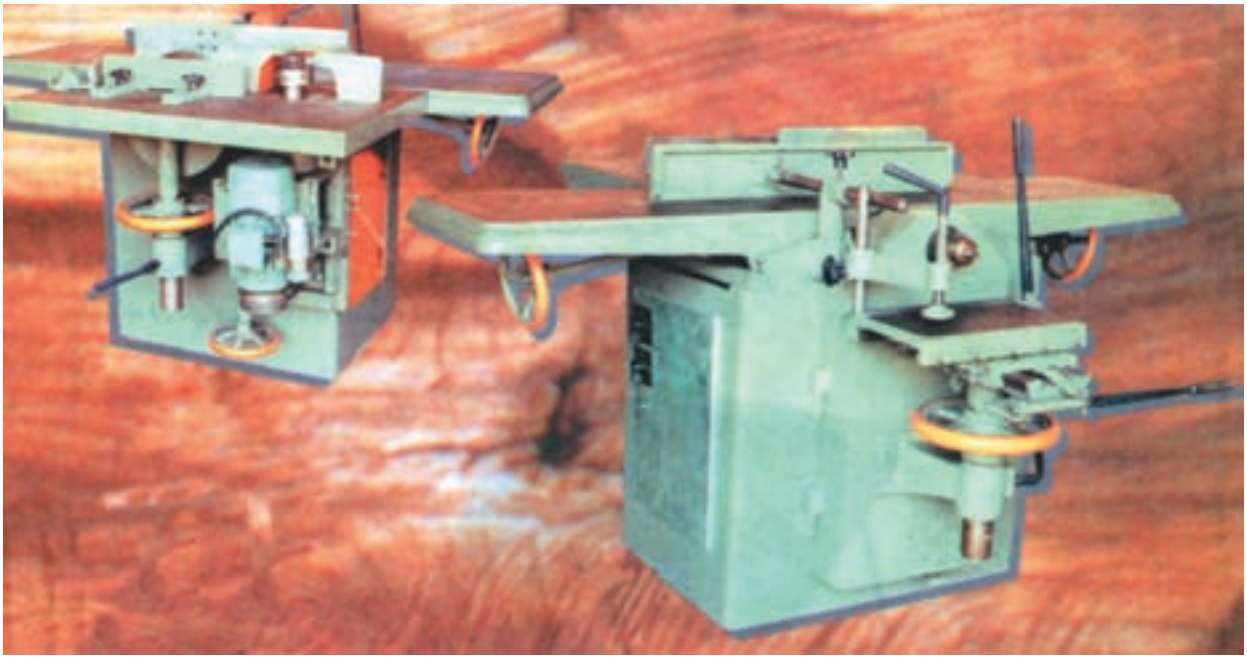
۱۱ــ۱۲ــ۱ــ دستگاه ضخامت تراش (گُندِگی): از این دستگاه برای کاهش و یک‌نواخت کردن ضخامت تخته استفاده می‌شود. تخته از طریق غلتک آجداری به‌نام «غلتک جلودهنده» به‌طرف جلو می‌رود ؛ سپس با عبور از زیر میله‌ی رنده (تیغه‌های رنده)، به‌وسیله‌ی «غلتک گیرنده»، از دستگاه خارج می‌شود. برای رنده کردن تخته با دستگاه ضخامت تراش، باید توجه داشت که تخته در جهت الیاف از زیر میله‌ی رنده عبور داده شود تا از کنده شدن احتمالی الیاف جلوگیری شود. معمولاً قطعات کوتاه تخته پس از گذشتن از زیر غلتک جلودهنده، با غلتک گیرنده درگیری پیدا نمی‌کنند و از دستگاه خارج نمی‌شوند. برای خارج‌کردن قطعات کوتاه باید از یک تکه چوب بلند استفاده کرد.

در شکل ۷۷ــ۱ دستگاه گندگی نمایان است.

شکل ۷۷ــ۱ــ دستگاه گندگی

۱۲ــ۱۲ــ۱ــ دستگاه چندکاره‌ی برقی: این دستگاه مجموعه‌ای است از ارّه، رنده، دریل، گندگی و غیره که دارای یک یا دو موتور محرّک است. این دستگاه نسبت به تعداد کاری که انجام می‌دهد دستگاه سه‌کاره، چهار کاره و غیره نام‌گذاری می‌شود.

در شکل ۷۸ــ۱ دستگاه چهار کاره را که به ارّه‌ی گرد، کف رنده، فِرِز و دریل (کُم‌کَن یا وسیله‌ی خالی کردن شیارها در چوب) مجهز است می‌بینید.



شکل ۷۸ــ۱ــ دستگاه چندکاره برقی

۱۳ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی (دستی): با این ارّه می‌توان انواع برش‌های طولی، عرضی و غیره را با سرعت و سهولت انجام داد. از مزایای این ارّه در کارهای قالب‌بندی آن است که می‌توان با آن تخته‌های ثابت سنگین و طویل را که نمی‌توان حرکت داد به‌راحتی برید. قطر تیغه‌های این ارّه‌ها بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است (شکل ۷۹ــ۱).

شکل ۷۹ــ۱ــ ارّه‌ی گرد برقی (دستی)

۱۴ــ۱۲ــ۱ــ ارّه‌ی عمودبُر برقی (دستی): طرزساخت این دستگاه به گونه‌ای است که در آن حرکت دورانی موتور، به‌حرکت قائم تبدیل می‌شود و با حرکت متناوب عمودی تیغه‌ی ارّه از بالا به پایین و به‌عکس، چوب بریده می‌شود. به‌دلیل کم‌عرض بودن تیغه، با این ارّه می‌توان در تخته‌های با ضخامت کم برش‌های ظریف منحنی و داخلی را با سرعت و به‌راحتی انجام داد (شکل ۸۰ــ۱).

۱۵ــ۱۲ــ۱ــ دریل برقی: امروزه استفاده از دریل‌های برقی به‌دلیل سهولت و سرعت در سوراخ‌کاری بسیار متداول است و تقریباً اکثر سوراخ‌کاری‌ها به‌وسیله‌ی این دستگاه انجام

شکل ۸۰ــ۱ــ ارّه‌ی عمودبُر برقی (دستی)

می‌شود. انواع مختلف آن از نظر وزن، سرعت و قدرت موتور گرداننده ساخته می‌شود و مورد استفاده‌ی قالب‌بندها قرار می‌گیرد. بعضی انواع آن دارای باتری قابل شارژ است که در مواقع قطع برق یا در جاهایی که دسترسی به برق مشکل است، می‌توان از آن استفاده کرد (شکل‌های ۸۱ــ۱ و ۸۲ــ۱).

۱۶ــ۱۲ــ۱ــ میخ‌کوب بادی (پنوماتیک): برای سهولت و سرعت کوبیدن میخ در تخته‌های قالب‌بندی، می‌توان از میخ‌کوب بادی استفاده کرد. تعدادی میخ در خشاب دستگاه قرار می‌گیرند و با فشار انگشت به ماشه، میخ‌ها تک‌تک از دستگاه خارج شده در تخته فرو می‌روند. نیروی لازم از یک پمپ باد تأمین می‌شود که، بنا به نیاز، مقدار فرو رفتن میخ در چوب را می‌توان با کم و زیاد کردن نیروی باد تنظیم کرد (شکل ۸۳ــ۱).

شکل ۸۱ــ۱ــ دریل برقی دستی

دستگاه شارژ دریل برقی

شکل ۸۲ــ۱ــ دریل برقی قابل شارژ

شکل ۸۳ــ۱ــ میخ‌کوب بادی

۱۷ــ۱۲ــ۱ــ خطوط کلّی ایمنی در کارگاه قالب‌بندی:

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

۱۸ــ۱۲ــ۱ــ ایمنی فردی:

۱ــ لباس کار مناسبی بپوشید و سر و چشمان خود را در موارد لزوم، به کمک کلاه ایمنی و عینک، در مقابل خطرات محافظت کنید.

۲ــ در هنگام کار، بویژه کار با دستگاه‌های برقی، تمام حواس خود را به کار متمرکز کنید.

۳ــ میز و محیط کار خود، بخصوص اطراف ماشین‌ها را، در وضعیتی مرتب و پاکیزه نگه دارید.

۴ــ سعی کنید که دقت کردن عادت همیشگی شما باشد و هیچ‌گاه احتیاط را از دست ندهید.

۱۹ــ۱۲ــ۱ــ ایمنی وسایل:

۱ــ وسایل را در بهترین وضعیت کاری نگه‌داری کنید.

۲ــ قطعه‌ای را که بر روی آن کار می‌کنید، در حین عملیات، محکم نگه دارید (مثلاً آن‌را با گیره به میز کار محکم کنید).

۳ــ پس از آن‌که با طرز استفاده از وسایل بخوبی آشنا شدید، از آن‌ها تنها برای منظوری که طرح شده‌اند، استفاده کنید و در کار با بعضی وسایل دستی خاص، مانند قلم‌ها و مغارها، احتیاطی مداوم به عمل آورید و هیچ‌گاه به خطا از آن‌ها استفاده نکنید.

۴ــ همیشه وسایل را در محلّ صحیح خود قرار داده و تیغه‌های تیز را در برابر برخورد با قطعات سخت یا تماس با بدن محافظت کنید.

۲۰ــ۱۲ــ۱ــ ایمنی دستگاه‌های برقی:

۱ــ قبل از آشنایی با طریقه‌ی صحیح به‌کارگیری دستگاه‌های برقی، به‌کار کردن با آن‌ها مبادرت نورزید.

۲ــ هرگز و در هیچ وضعیتی ماشین‌ها را در غیاب استادکار و بدون اجازه‌ی او به‌کار نیندازید.

۳ــ محلّ کلید قطع و وصل دستگاه‌های برقی را کاملاً

به‌ذهن بسپارید تا در موقع بروز خطر بتوانید سریعاً دستگاه را خاموش کنید.

۴ــ برای جلوگیری از خطر برق‌گرفتگی حتی‌الامکان از کفش تخت لاستیکی استفاده شود ؛ هرقدر کابل برق کوتاه‌تر باشد، خطر برق‌گرفتگی کم‌تر می‌شود. اتصال کابل‌ها به‌صورت صحیح و توسط افراد وارد انجام شود. در صورت امکان، از «پریز ارت‌دار» (شوکو) استفاده شود.

۵ــ از کلیّه‌ی محافظ‌هایی که برای دستگاه درنظر گرفته‌اند استفاده کنید.

۶ــ در هنگام کار کردن با ماشین‌هایی که حرکت دورانی دارند، داشتن شال‌گردن، گردن‌بند آویزان و غیره بسیار خطرناک است.

۷ــ قبل از روشن کردن ماشین، همه‌ی تنظیم‌های لازم را به‌صورتی صحیح و کامل انجام دهید.

۸ــ هیچ‌گاه در موقع کار کردن ماشین، آن را تنظیم، پاک یا روغن‌کاری نکنید.

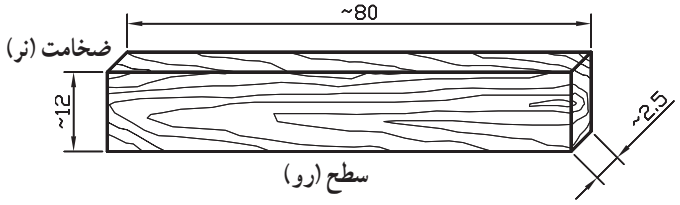
تذکّر مهم: چون ماشین‌های نجّاری دارای سرعت زیادی هستند، در هنگام کار کردن با این وسایل، متأسفانه تاکنون بر اثر عدم دقت و توجه کافی، انگشتان و دست‌های زیادی قطع شده است ؛ بنابراین، توصیه‌ی اکید می‌شود که دانش‌آموزان در هنگام کار با این وسایل دقت کافی به عمل آورند تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری شود.

شکل ۸۴ــ۱ــ نتیجه‌ی بی‌توجهی در موقع کار کردن با وسایل برش برقی

تمرین ۵

کار با ماشین‌های برقی نجّاری (قالب‌بندی)

۱ــ تخته‌ای مطابق شکل ۸۵ــ۱ به ابعاد تقریبی ۲/۵×۱۲×۸۰ سانتی‌متر انتخاب کنید.



شکل ۸۵ــ۱ــ تخته برای تمرین

۲ــ با رنده‌ی برقی و استفاده از تخته‌ی پیش‌دهنده، یک سطح (رو) آن را رنده کنید.

۳ــ یک ضخامت (نر) تخته را رنده کنید.

۴ــ با ارّه‌ی گرد برقی و استفاده از چوب هدایت‌کننده تخته‌ی رنده شده را دقیقاً به عرض ۱۰ سانتی‌متر به‌صورت طولی برش دهید.

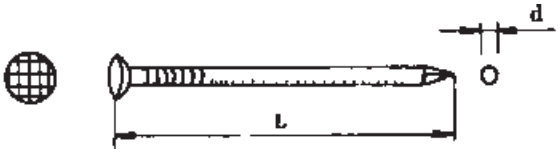
۵ــ به‌صورت عرضی، یک لبه‌ی تخته را گونیایی ببرید (حدود یک سانتی‌متر از لبه).

۶ــ لبه‌ی دیگر تخته را هم در طول مشخصی که استادکار مشخص می‌کند برش دهید.

۷ــ تخته‌ی رنده شده را با دستگاه گندگی با ضخامتی که از طرف استادکار تعیین می‌شود یک گندگی کنید.

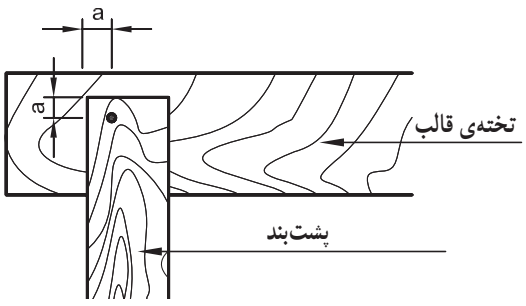
۱۳ــ۱ــ میخ و میخ‌کوبی در قالب‌بندی

۱ــ شماره‌ی میخ‌هایی که در کارهای قالب‌بندی استفاده می‌شود معمولاً 65 / 28 (۲/۸ میلی‌متر قطر میخ «d» و ۶۵ میلی‌متر طول «L» آن) است و از میخ‌های 25/50 هم می‌توان برای تخته‌های کم‌ضخامت استفاده کرد (شکل ۸۶ــ۱).



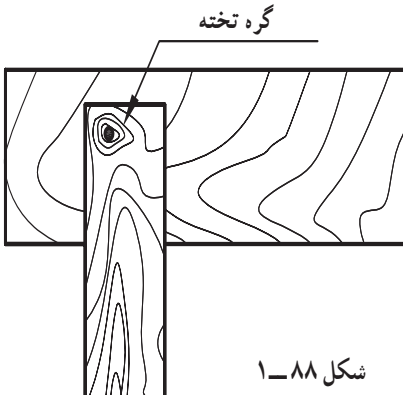
شکل ۸۶ــ۱

۲ــ حدّاقل فاصله‌ی میخ از لبه‌ی تخته (a)، برابر اندازه‌ی قطر تخته بوده و در هر حال از ۲ سانتی‌متر کم‌تر نباشد ؛ (شکل۸۷ــ۱).



شکل ۸۷ــ۱

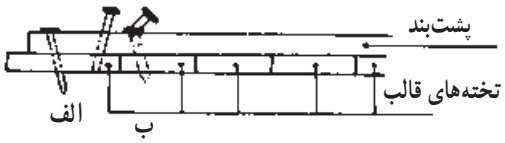
۳ــ در نقاط کرمو و گره‌دار تخته، میخکوبی انجام نشود (شکل ۸۸ــ۱).



شکل ۸۸ــ۱

۴ــ میخ‌ها به تناوب در جهات مختلف به‌صورت مورّب کوبیده شوند تا در قطعات قالب، اتصال بهتری ایجاد شود (شکل ۸۹ــ۱ــ الف).

۵ــ اگر طول میخ‌ها از ضخامت تخته‌ها بلندتر باشد، می‌توان آن‌ها را در سمت بیرون قالب (روی پشت‌بندها) و در جهت الیاف تخته کج کرد تا در موقع باز کردن قالب، درآوردن میخ‌ها آسان باشد و به تخته‌ها لطمه وارد نشود ؛ (شکل ۸۹ــ۱ــ ب).



شکل ۸۹ــ۱

۶ــ برای تأثیر بیش‌تر ضربه‌ی چکش بر روی میخ، انتهای دسته‌ی چکش در دست گرفته شود و ضربه در جهت محور میخ وارد شود (شکل ۹۰ــ۱).

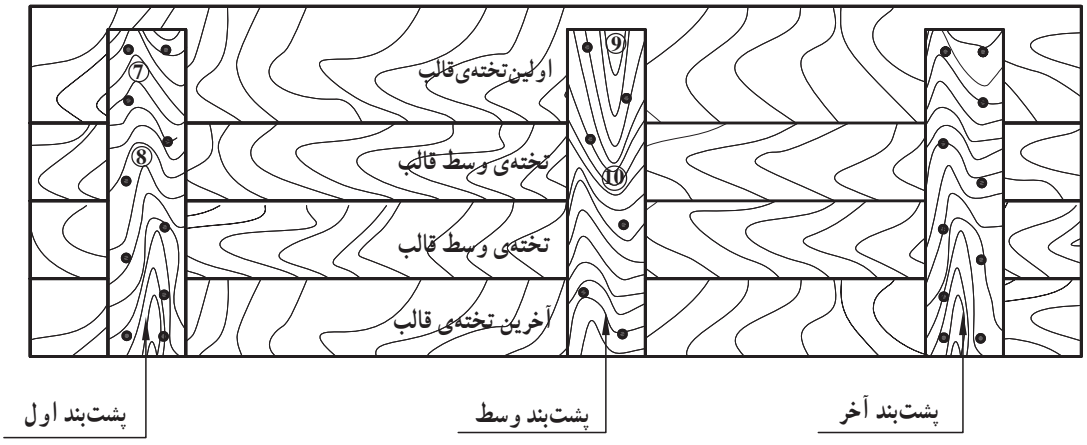
شکل ۹۰ــ۱

۷ــ پشت‌بندهای اوّل و آخر قطعه کار با سه عدد میخ به‌اوّلین و آخرین تخته‌ی قالب متصل می‌شوند.

۸ــ اتصال پشت‌بندهای اوّل و آخر به تخته‌های وسط قالب با دو عدد میخ انجام می‌شود. برای جلوگیری از ترک احتمالی تخته، میخ‌کوبی به‌صورت ضربدری (زیگزاگ) انجام شود.

۹ــ پشت‌بندهای وسط به‌وسیله‌ی دو عدد میخ به اوّلین و آخرین تخته‌ی قالب وصل می‌شوند.

۱۰ــ پشت‌بندهای وسط به تخته‌های وسط قالب فقط با یک میخ متصل می‌شوند. در شکل ۹۱ــ۱ موارد مذکور در بندهای ۷، ۸، ۹ و ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۹۱ــ۱ــ روش صحیح میخ‌کوبی

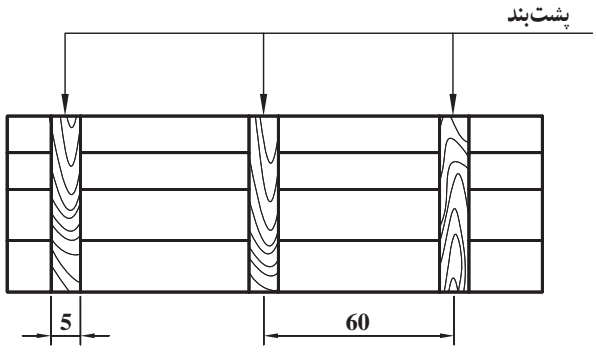
۱۴ــ۱ــ پشت‌بندها

چون معمولاً ابعاد تخته‌های مورد استفاده برای قالب‌بندی از اندازه‌ی 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 به‌نام پشت‌بند استفاده می‌شود.

ابعاد پشت‌بندها و فواصل آن‌ها از یکدیگر به مقدار فشار وارد آمده به قالب (فشار ناشی از وزن بتن تازه و سربارهای زمان اجرای بتن‌ریزی) بستگی دارد. هرچه مقدار این فشار بیش‌تر باشد به پشت‌بند با ابعاد بزرگ‌تر و فواصل نصب کم‌تری نیاز است.

۱ــ۱۴ــ۱ــ نکات مربوط به پشت‌بندها:

۱ــ تعداد و ابعاد پشت‌بندهای لازم برای یک صفحه قالب، با توجه به ابعاد قالب و نیروهای وارد بر 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 فاصله‌ی پشت‌بندها از هم حدّاکثر ۶۰ سانتی‌متر است (شکل ۹۲ــ۱).

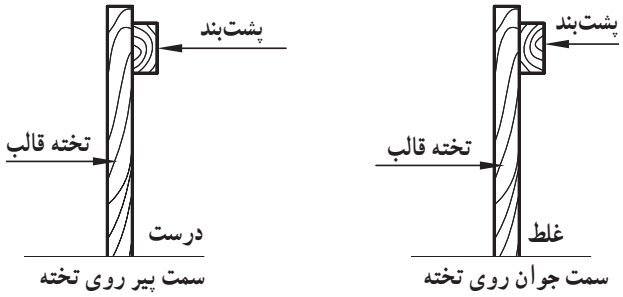


شکل ۹۲ــ۱ــ اندازه‌ی حدّاقل عرض و فاصله‌ی پشت‌بندها برای یک صفحه قالب چوبی

۲ــ در بتن‌ریزی‌های سنگین، پشت‌بندها از لاپه یا چوب‌های چارتراش می‌باشند (لاپه، چوب گرد نصف شده در جهت طولی چوب است).

۳ــ بهتر است سمت راست تخته‌ی (پیر) پشت‌بند روی سطح خارجی صفحه قالب قرار گیرد (شکل ۹۳ــ۱).

۴ــ پشت‌بندهای صفحات متفاوت یک قالب، به‌منظور اتصال بهتر به یکدیگر، به‌گونه‌ای کوبیده شوند که حتی‌الامکان در یک صفحه قرار گیرند (شکل ۹۴ــ۱).



شکل ۹۳ــ۱ــ روش صحیح قرار دادن پشت‌بند روی تخته‌های قالب

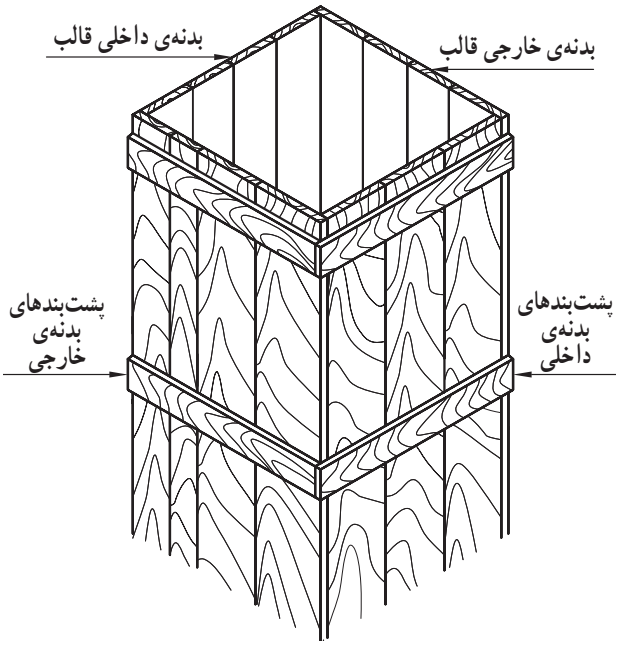
۱۵ــ۱ــ طویل کردن تخته‌ها برای ساخت یک صفحه‌ی قالب

در صورت عدم کفایت طول تخته‌های موجود برای ساخت صفحه‌ی قالب به‌صورت یک تکّه، لازم است سعی شود :

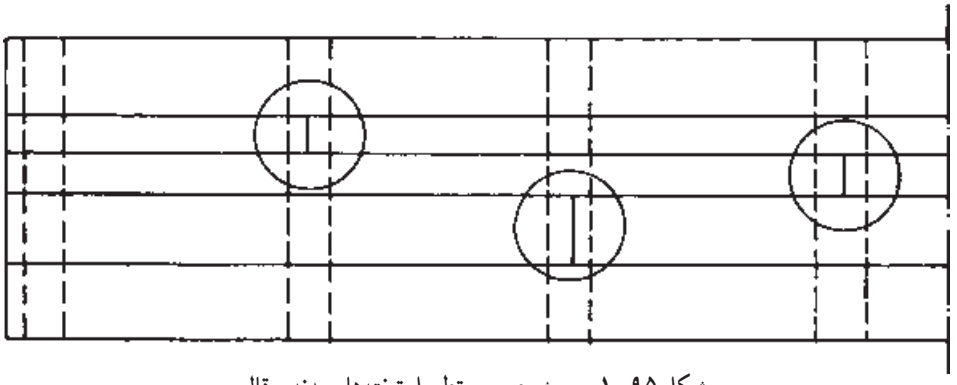
اوّلاً : محلّ طویل کردن تخته‌ها حتی‌المقدور در محلّ اتصال پشت‌بندها قرار گیرند ؛

ثانیاً : درزهای اتصال تخته‌ها، به‌طور متناوب، بر روی پشت‌بندهای مختلف قرار گیرند. در شکل ۹۵ــ۱ طریق صحیح اتصال طولی تخته‌های یک صفحه‌ی قالب را می‌بینید.

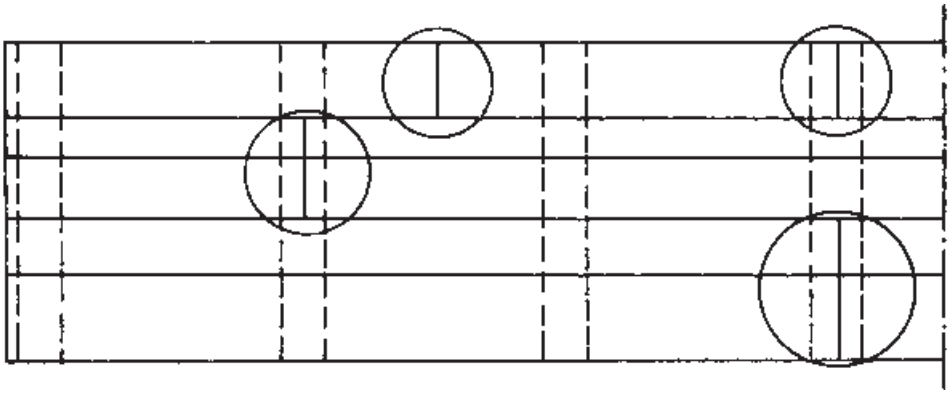
در شکل ۹۶ــ۱ روش نادرست اتصال طولی تخته‌های صفحه‌ی قالب دیده می‌شود که لازم است از آن اجتناب شود.



شکل ۹۴ــ۱ــ بهتر است پشت‌بندهای بدنه‌های مختلف در یک صفحه واقع شوند.



شکل ۹۵ــ۱ــ روش صحیح تطویل تخته‌های بدنه‌ی قالب



شکل ۹۶ــ۱ــ روش غلط تطویل تخته‌های بدنه‌ی قالب

۱۶ــ۱ــ مراحل ساخت یک صفحه‌ی قالب چوبی (برش با ارّه‌ی دستی)

۱ــ با توجه به ابعاد صفحه‌ی قالب، تخته‌های مورد نیاز انتخاب یا در صورت لزوم بریده می‌شوند به‌طوری که طول آن‌ها حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر بلندتر از طول صفحه‌ی قالب باشد و در ضمن، مجموع عرض آن‌ها حدود ۲ سانتی‌متر بیش‌تر از عرض تمام شده‌ی قالب باشد.

۲ــ تخته‌ها را در کنار هم، روی میز کار طوری قرار دهید که سمت چپ (جوان) تخته‌ها به‌طرف بالا بوده فقط سمت راست (پیر) آخرین تخته (تخته‌ای که قرار است بریده شود) رو به بالا باشد.

توجه «۱»: تخته‌های لب بدنه، حتی‌الامکان «زِفتی[1]» نداشته باشد.

توجه «۲»: اگرتخته دارای زفتی باشد، زفتی حتماً باید طرف خارج قالب قرار گیرد.

توجه «۳»: تخته‌های نازک (کم‌قطر) در صفحه‌ی قالب به‌کار نروند. در صورت اجبار در مصرف، از آن‌ها در وسط صفحه‌ی قالب استفاده شود که در این صورت لازم است با قرار دادن لاشه‌ی نازک چوب در بین پشت‌بند و تخته‌ی نازک سطح صاف داخلی صفحه را حفظ کرد.

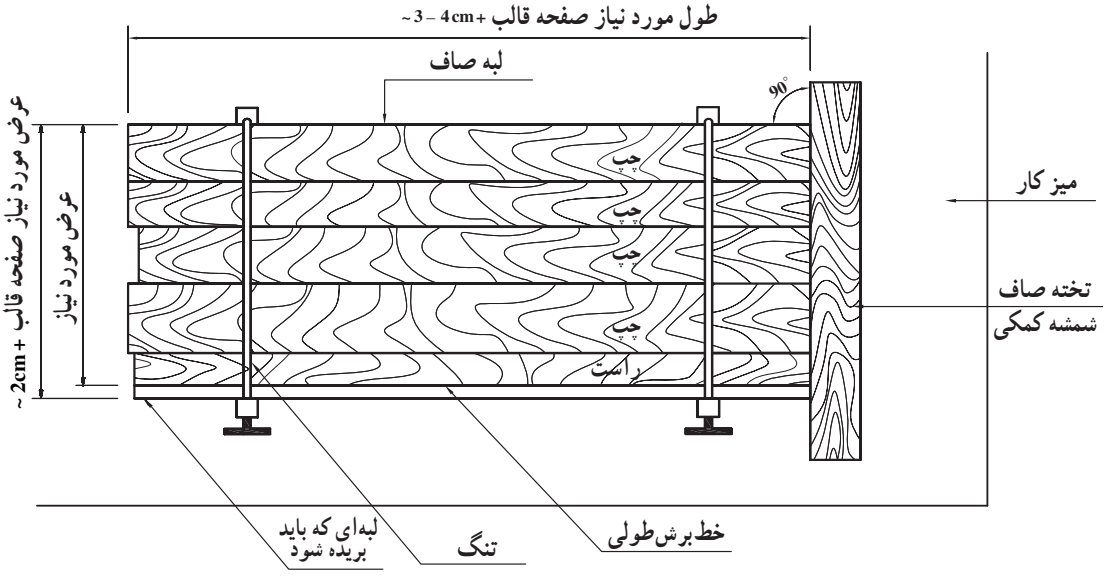
توجه «۴»: حتی‌الامکان تخته‌های عریض‌تر در لبه‌ها و تخته‌های کم‌عرض‌تر در وسط صفحه‌ی قالب قرار گیرند.

۳ــ لبه‌های عرضی تخته‌ها از یک طرف به تخته‌ی صاف (شمشه‌ی کمکی) بچسبد ؛ به‌طوری که لبه‌ی صاف طولی تخته‌ای که احتیاج به برش ندارد با شمشه‌ی کمکی زاویه‌ی تقریباً ۹۰ درجه داشته باشد.

۴ــ تخته‌ها، با تنگ به‌آرامی 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 یا رندیدن طولی بعضی لبه‌های تخته، درزها را از بین برد.

۵ــ به اندازه‌ی عرض صفحه‌ی قالب، با رعایت نکات فنی آموخته شده‌ی قبلی، روی تخته‌ای که قرار است بریده شود در دو نقطه علامت‌گذاری و خط‌کشی می‌شود. در شکل ۹۷ــ۱ مراحل پنجگانه‌ی یاد شده نمایان است.

۶ــ پس از باز کردن تنگ‌ها تخته‌ی خط‌کشی شده به‌صورت طولی (مطابق دستورالعمل برش صحیح) کاملاً دقیق بریده می‌شود.



شکل ۹۷ــ۱ــ طریق قرار دادن تخته‌های بدنه قالب در کنار شمشه کمکی بر روی میز کار ــ تنگ بستن ــ انتخاب عرض لازم بدنه و خط‌کشی طولی بر روی تخته (در سمت راست)

۱ــ زِفتی، به حالت لبه‌های مدوّر طبیعی تخته گفته می‌شود که معمولاً قسمتی از پوست درخت روی آن را پوشانده و تیره رنگ است.

۷ــ پس از برش تخته آن را در کنار تخته‌های دیگر قرار می‌دهند ؛ به‌گونه‌ای که این‌بار سمت چپ آن رو به بالا باشد (مانند بقیه‌ی تخته‌ها).

۸ــ تخته‌ها با تنگ جمع شده و اندازه‌ی عرضی صفحه‌ی قالب کنترل می‌شود.

۹ــ به فاصله‌ی تقریباً ۱/۵ سانتی‌متر از یک لبه‌ی بدنه، خطی گونیایی در عرض تخته‌ها (برای برش عرضی) رسم می‌شود.

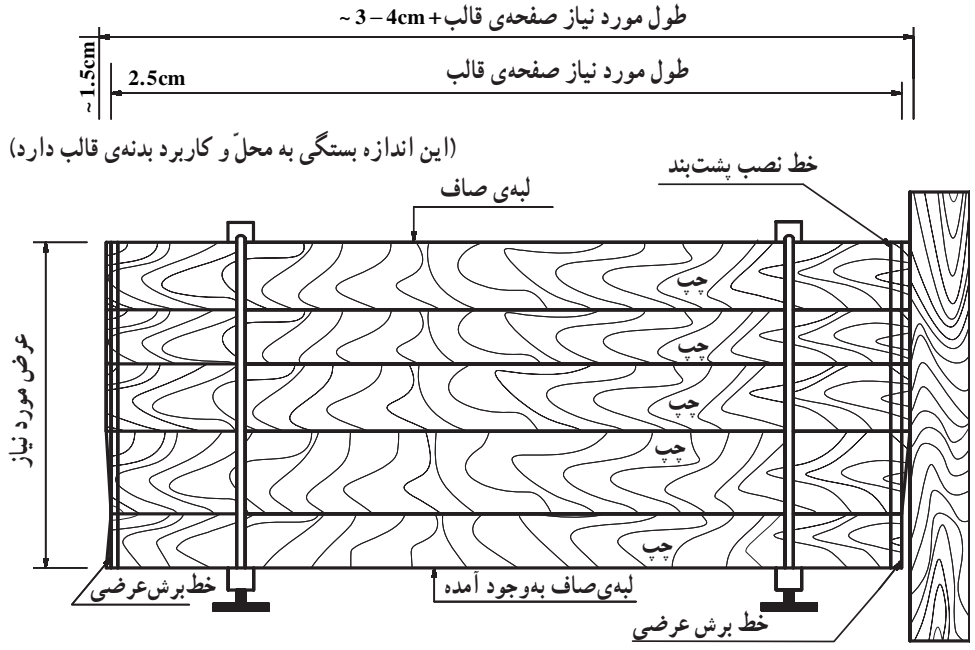
۱۰ــ از خط کشیده شده‌ی عرضی، طول قالب جدا و علامت‌گذاری می‌شود و از این نقطه هم یک خط گونیایی عرضی (برای برش عرضی طرف دیگر) رسم می‌شود.

۱۱ــ خطوط پشت‌بندهای ابتدا و انتها به فاصله‌ی لازم (براساس وضعیت کار مثلاً ضخامت تخته یعنی ۲/۵ سانتی‌متر و غیره) به موازات خطوط رسم شده (خطوط برش‌های عرضی) کشیده می‌شوند.

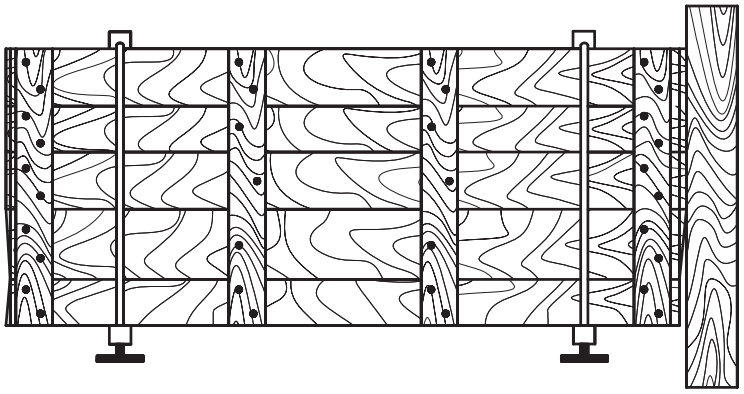
در شکل ۹۸ــ۱ مراحل ۶ تا ۱۱ دیده می‌شوند.

۱۲ــ دو پشت‌بند ابتدایی و انتهایی به‌صورت صحیح با میخ به تخته‌ها وصل می‌شوند.

۱۳ــ با توجه به فاصله‌ی پشت‌بند اول تا آخر، فواصل پشت‌بندهای وسط مشخص و علامت‌گذاری شده و پس از خط‌کشی با گونیا، پشت‌بندهای وسط نیز کوبیده می‌شوند. در شکل ۹۹ــ۱ مراحل ۱۲ و ۱۳ نشان داده شده است.

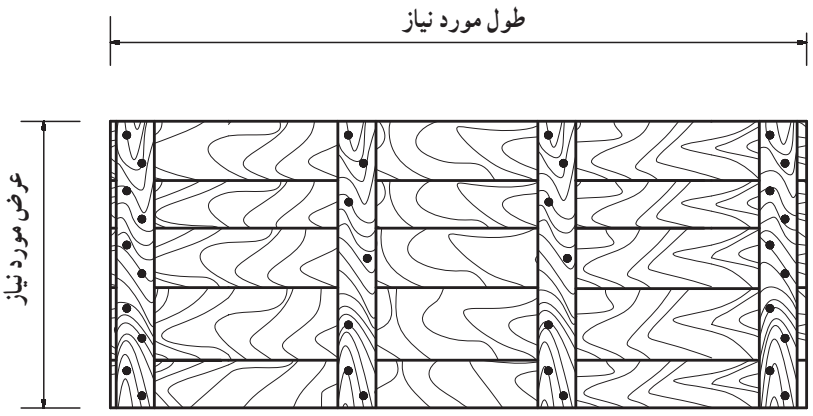


شکل ۹۸ــ۱ــ خط‌کشی عرضی برای برش عرضی لبه‌ها و نصب پشت‌بندهای دو طرف صفحه‌ی قالب



شکل ۹۹ــ۱ــ پشت‌بندهای دو طرف کوبیده می‌شوند و پس از تقسیم فاصله بین آن‌ها، پشت‌بندهای وسط کوبیده می‌شوند (به فرم میخ‌کوبی دقت شود)

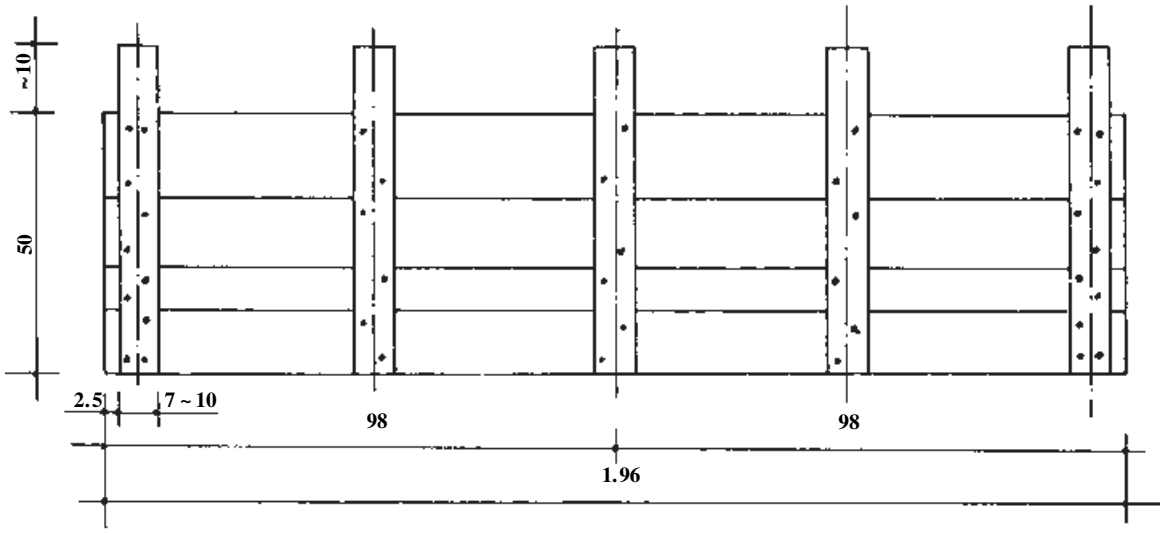
۱۴ــ پس از باز کردن تنگ‌ها صفحه‌ی قالب از محلّ خط‌کشی عرضی با دقت بریده می‌شود. در شکل ۱۰۰ــ۱ صفحه‌ی قالب چوبی را با پشت‌بندها و میخ‌کوبی می‌بینید.



شکل ۱۰۰ــ۱ــ پس از نصب پشت‌بندها، تنگ‌ها باز می‌شوند و خطوط عرضی بریده می‌شوند.

تمرین ۶

هر دانش‌آموز، یک بدنه‌ی قالب به ابعاد ۵۰×۱۹۶ سانتی‌متر را مطابق شکل ۱۰۱ــ۱ بسازد.



شکل ۱۰۱ــ۱ــ نمای قالب چوبی برای تمرین ۱۰

۱۷ــ۱ــ قالب‌بندی تیرهای نعل درگاهی (پوتربتنی) بر روی ستون‌ها و دیوارهای آجری

قالب تیر بتنی از یک کف و دو بدنه‌ی قائم (گونه) تشکیل می‌شود. بارهای وارد بر این قالب (وزن بتن و سربارهای اجرایی) ابتدا بر روی تکیه‌گاه‌هایی عرضی به‌نام «کلاهک» وارد شده، سپس از طریق یک سیستم ایستایی قائم (پایه) که بر روی گوه و الوار (به‌منظور تقسیم فشار) قرار دارد به سطح زیرین منتقل می‌شوند. برای آموزش ساخت هر کدام از این قطعات نکات اجرایی آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

۱ــ۱۷ــ۱ــ صفحه‌ی کف قالب تیر بتنی: این صفحه

که قسمت اصلی قالب تیر به‌شمار می‌آید، باید اوّلاً، استحکام کافی برای تحمّل کلیه‌ی بارهای وارد شده را داشته باشد ؛ ثانیاً، با توجه به این‌که قسمت‌های دیگر قالب از نظر محلّ قرارگیری و اتصال تا حدودی تابع آن می‌باشند پیش‌بینی‌های لازم در طرح و ساخت آن صورت گیرد.

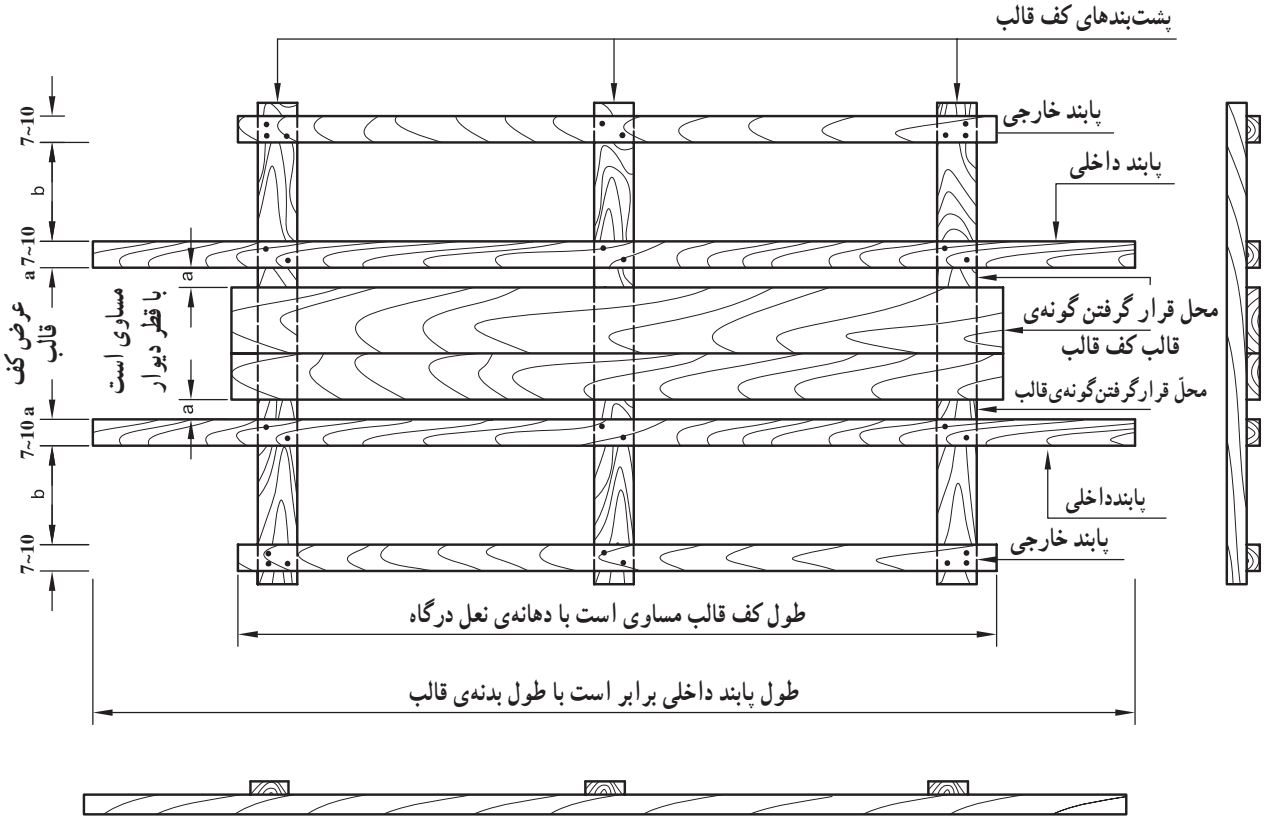
در شکل ۱۰۲ــ۱ صفحه‌ی قالب یک پوتر بتنی را مشاهده می‌کنید.

مسایل فنی مربوط به هر قسمت بدین‌شرح است :

الف ــ کف قالب: طول آن باید دقیقاً برابر دهانه‌ی نعل درگاه و عرض آن به اندازه‌ی ضخامت دیوارهای جانبی بوده زوایای آن نیز با توجه به وضعیت کار، دقیقاً تعیین می‌شود ؛ مثلاً در قالب پوتر تمرینی این کتاب ــ که بعداً آن را خواهید ساخت ــ طول ۱۵۰ سانتی‌متر، عرض۲۱سانتی‌متر و تمام زوایای آن ۹۰ درجه است.

ب ــ پشت‌بندهای کف قالب: با درنظر گرفتن تعداد و محلّ قرارگیری شمع‌ها و لزوم قرارگیری پشت‌بندها بر روی کلاهک (چهار تراش فوقانی شمع‌ها) تعداد و ابعاد پشت‌بندها معین می‌شود. طول آن‌ها باید به اندازه‌ای باشد تا بتوان تکیه‌گاه‌های مناسب برای مهار ناحیه‌ی فوقانی گونه‌ها در آن ایجاد کرد. در شکل ۱۰۲ــ۱ پشت‌بندهای کف قالب را مشاهده می‌کنید.

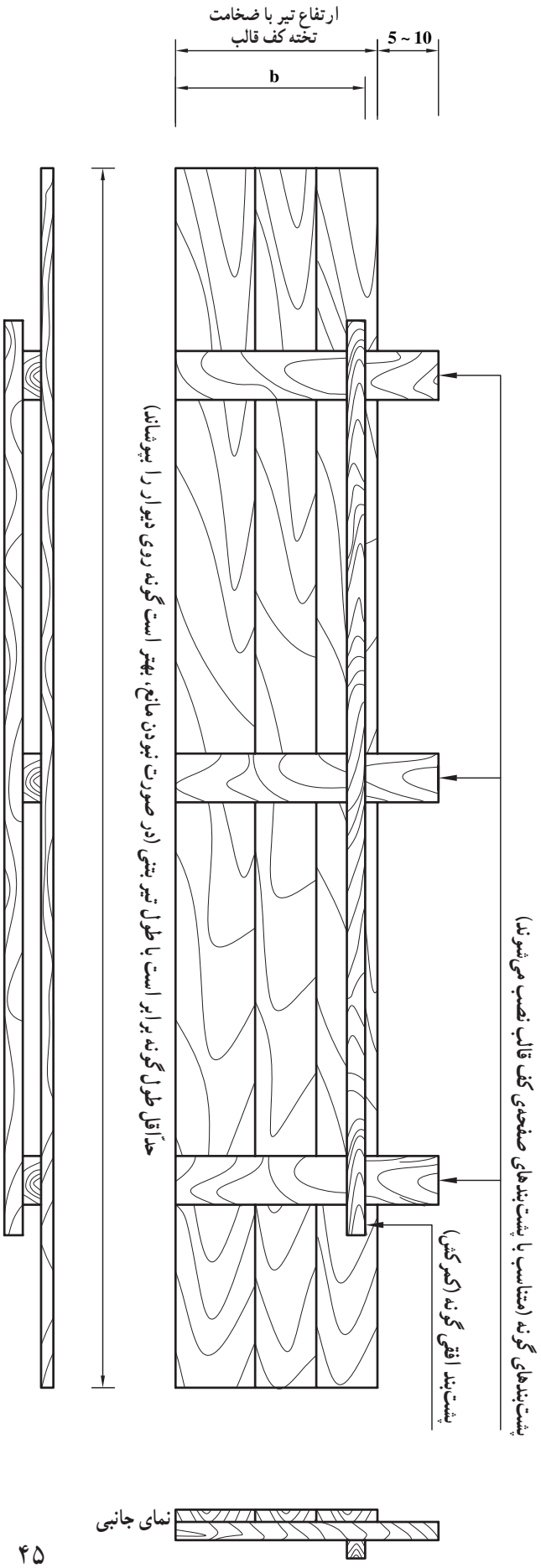
ج ــ پیش‌بینی برای استقرار گونه: به منظور مهار قسمت پایین گونه‌ها در دو طرف قالب کف، بر روی پشت‌بندهای کف قالب، دو عدد پابند داخلی نصب می‌شود. فاصله‌ی این پابندها از لبه‌ی قالب کف، برابر است با مجموع ضخامت قالب گونه و پشت‌بند آن. در شکل ۱۰۲ــ۱، اندازه‌ی a، فاصله‌ی مذکور نشان داده شده است. برای نگه‌داری بهتر پشت‌بندهای گونه لازم است تخته‌های پابند، لبه‌ی صاف و گونیایی داشته باشند. باید توجه کرد که پابندها ضمن داشتن طول و عرض لازم، نیازی به دقت در اندازه‌ها و سایر زوایا ندارند. به منظور مهار ناحیه‌ی بالای قالب گونه (برای جلوگیری از حرکت ناشی از فشار جانبی بتن) به‌وسیله‌ی دستک‌ها، روی پشت‌بندهای کف قالب پابندهای دیگری نصب می‌شود (پابند خارجی). برای تأمین زاویه‌ی مناسب ۴۵ درجه برای دستک‌ها، فاصله‌ی پابندهای خارجی را از محلّ استقرار گونه، تقریباً برابر ارتفاع پشت‌بند افقی (کمرکش) درنظر می‌گیرند. این اندازه در شکل‌های ۱۰۲ــ۱ و ۱۰۳ــ۱ با حرف b مشخص است.



شکل ۱۰۲ــ۱ــ نمایش پلان و دو نما از صفحه‌ی قالب یک پوتر بتنی

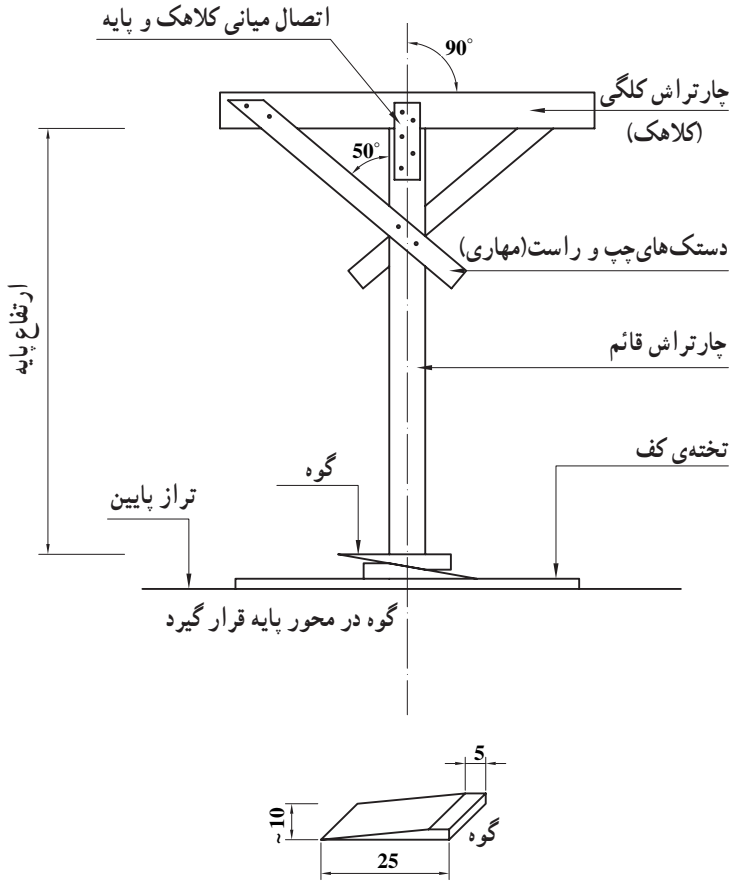
تذکّر: پابندها باید با حدّاقل دو عدد میخ به پشت‌بند متصل شود.

۲ــ۱۷ــ۱ــ صفحات بدنه‌ی تیر بتنی (گونه‌ها): معمولاً ارتفاع این صفحه‌ی قالب را به اندازه‌ای درنظر می‌گیرند که سطح روی بتن را مشخص کند. امّا طول آن پس از پوشش تمام طول تیر بتنی می‌تواند در صورت عدم وجود مانع، آزاد درنظر گرفته شود. پشت‌بندهای آن نیز، برای مهار بهتر، در راستای پشت‌بندهای کف قالب قرار می‌گیرد. برای تنظیم و نگه‌داری قسمت بالای قالب گونه به‌وسیله‌ی دستک، روی پشت‌بندهای گونه در تراز نزدیک سطح تمام شده‌ی بتن، یک پشت‌بند سراسری افقی (کمرکش) نصب می‌شود. بعضی اوقات ارتفاع پشت‌بندها از ارتفاع گونه‌ی تیر بتنی بیش‌تر درنظر گرفته می‌شود تا در صورت نیاز برای مهار گونه‌ها با بستن مفتول از آن‌ها استفاده شود. حدّاقل ارتفاع گونه برابر است با ارتفاع تیر بتنی به‌اضافه‌ی ضخامت تخته‌ی کف قالب (شکل ۱۰۳ــ۱). در کارهای اجرایی، چنانچه به منظور صرفه‌جویی در برش طولی تخته ارتفاع گونه بلندتر از ارتفاع تیر ساخته شود، لازم است خط ارتفاع لازم برای بتن‌ریزی در قسمت داخلی گونه ترسیم شود.



شکل ۱۰۳ــ۱ــ نمایش صفحه‌ی گونه‌ی قالب تیر بتنی

۳ــ۱۷ــ۱ــ شمع‌ها: بارهای وارد بر قالب تیرها و سقف‌های بتنی، به‌وسیله‌ی شمع‌های قائم چوبی یا فلزی به سطوح پایین‌تر منتقل می‌شوند. شمع‌ها بنابر نیاز و وضعیت کار، با ابعاد و شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند. در شکل ۱۰۴ــ۱ شمع قالب یک تیر بتنی را مشاهده می‌کنید. این شمع به شکل T ساخته می‌شود که باید قسمت افقی (کلاهک) آن برای تقویت کف قالب و جمع‌آوری بارها کاملاً تراز باشد. چون پایه‌ی شمع باید برای تحمّل بار بیش‌تر کاملاً شاقولی نصب شود، لازم است در موقع اتصال زاویه‌ی بالایی کلاهک با امتداد محور میانی پایه حتماً زاویه‌ی ۹۰ درجه داشته باشد. در صورت وارد شدن بارهای غیرمتقارن، علاوه بر اتصال اصلی کلاهک و پایه (اتصال میانی)، از اتصالات جانبی به‌صورت مورب (دستک‌های چپ و راست ــ مهاری) نیز استفاده می‌شود و به این ترتیب می‌توان زاویه را ثابت نگه داشت. طول کلاهک حتی‌المقدور به اندازه‌ای باشد که زیر پابندهای خارجی کف قالب را دربرگیرد.



شکل ۱۰۴ــ۱ــ نمایش شمع چوبی با جزییات آن

۴ــ۱۷ــ۱ــ گوه: به منظور فراهم آوردن امکان تغییر ارتفاع جزیی برای تراز کردن کف قالب‌های افقی، مانند زیر سقف‌ها و تیرهای بتنی، با استفاده از خواص سطوح شیبدار از قطعات چوبی شیبداری به‌نام گوه استفاده می‌کنند. در شکل ۱۰۴ــ۱ یک نمونه گوه و نحوه‌ی قرارگیری دو گوه را بر روی هم در زیر پایه می‌بینید. ابعاد سطح گوه متناسب با ابعاد پایه‌ی روی آن ساخته می‌شود و شیب آن را می‌توان به نسبت عکس بار پایه تغییر داد. بهتر است گوه از چوب‌های سخت ساخته شود. کار دیگر گوه، آزادسازی کف قالب پس از بتن‌ریزی است که اهمیتی فراوان دارد. اهمیت این موضوع تا آن اندازه است که اگر برای تراز کردن قالب به گوه نیازی نباشد، برای باز کردن قالب، بدون ایجاد صدمه به بتن، استفاده از آن الزامی است.

۵ــ۱۷ــ۱ــ صفحه‌ی تقسیم فشار: با توجه به این‌که معمولاً کف کارگاه‌های ساختمانی از خاک و مصالح با تحمل نیروی فشاری محدود است ؛ بنابراین، برای تقسیم بار متمرکز شمع‌ها به سطح بیش‌تر، در زیر گوه‌ها الوار چوبی قرار داده می‌شود.

۶ــ۱۷ــ۱ــ تعیین ارتفاع پایه‌ی شمع‌ها: ابتدا اختلاف ارتفاع سطح پایین سقف یا تیربتنی و سطح تراز پایین (سطحی که صفحه‌ی تقسیم فشار بر روی آن قرار می‌گیرد) تعیین می‌شود. این ارتفاع در کار تمرینی، ۱۲۰ سانتی‌متر است (شکل ۱ــ۳ را ببینید) ؛ سپس ارتفاع پایه به این صورت محاسبه می‌شود.

اختلاف ارتفاع سطح پایین بتن با تراز پایین − [ضخامت تخته‌ی کف قالب + ضخامت پشت‌بند کف قالب + ضخامت چارتراش کلگی + ارتفاع لازم گوه و تغییرات آن + ضخامت صفحه‌ی تقسیم فشار] = ارتفاع پایه‌ی قائم

ارتفاع پایه‌ی تمرین این کتاب $= ۱۲۰ - (۲/۵ + ۲/۵ + ۸ + ۴ + ۵) = ۹۸cm$

فصل دوم

آرماتوربندی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ هدف از به‌کار بردن فولاد را در قطعات بتنی بیان کرده و موارد کاربرد را نیز شرح دهد.

۲ــ شناخت خود را از انواع میل‌گردهای مورد مصرف، از نظر جنس و مقاومت، بیان کند.

۳ــ انواع میل‌گردهای فشاری، برشی، کششی و فرم‌های آن‌ها را تعریف کرده، فرم‌های مختلف آن‌ها را بسازد.

۴ــ روش‌های نظافت و محافظت میل‌گردها را بیان کند.

۵ــ درباره‌ی پوشش بتن روی میل‌گرد، انواع فاصله نگه‌دار و چگونگی کاربرد آن‌ها توضیح دهد و در عمل نیز آن‌ها را به‌کار گیرد.

۶ــ ضوابط مربوط به انواع قلاب‌های انتهایی میل‌گردها را بیان کند و این قلاب‌ها را بسازد.

۷ــ ضوابط مونتاژ کردن میل‌گردها را بیان کرده در کارهای اجرایی به آن‌ها عمل کند.

۸ــ انواع گره‌ها و موارد کاربرد آن‌ها را بیان کرده اجرا کند.

۹ــ روش‌های وصله کردن میل‌گرد را بیان کرده روش پوششی میل‌گردها را اجرا کند.

۱۰ــ ابزار و وسایل میل‌گرد خم‌کنی را معرفی کرده با آن‌ها کار کند.

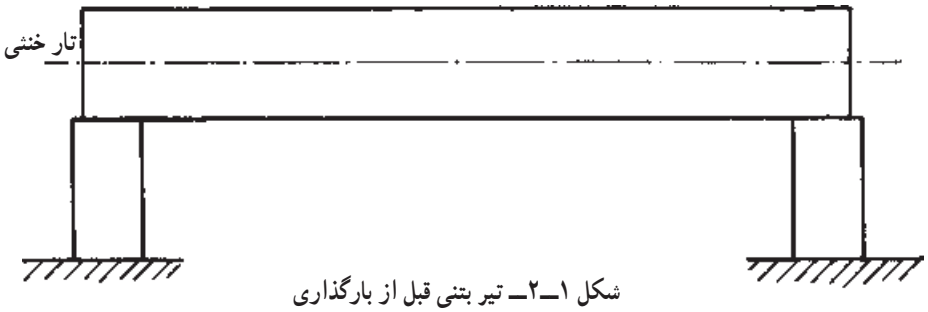
۲ــ هدف از به‌کار بردن فولاد در قطعات بتنی

بتن جسمی شکننده است که در مقابل نیروهای فشاری، مقاومتی قابل توجه دارد، امّا مقاومت آن در مقابل نیروهای کششی ناچیز است ؛ به همین دلیل، در محاسبات بتن‌آرمه این مقاومت درنظر گرفته نمی‌شود. مقاومت بتن در مقابل نیروهای برشی، تقریباً $\frac{۱}{۱۰}$ مقاومت فشاری آن درنظر گرفته می‌شود. با توجه به این که قطعات بتنی، توأماً تحت تأثیر انواع نیروهای فشاری، برشی و کششی قرار می‌گیرند، لازم است قطعات بتنی برای مقاومت کافی در مقابل این نیروها، با عنصر مناسبی مسلّح گردند.

با درنظر گرفتن مشخصات فیزیکی موادّ مختلف، فولاد با داشتن ضریب انبساط طولی ۰/۰۰۰۰۱۲ ــ که تقریباً با ضریب انبساط طولی بتن (۰/۰۰۰۰۱ الی ۰/۰۰۰۰۱۵) برابر است ــ همچنین متناسب بودن ضریب ارتجاعی آن با ضریب ارتجاعی بتن و محاسن دیگر از قبیل فراوانی، شکل‌پذیری و غیره، مناسب‌ترین عنصر برای این منظور است. فولاد بیش‌تر به‌صورت انواع میل‌گرد همراه با بتن، بتن‌آرمه (بتن مسلح) را تشکیل می‌دهد.

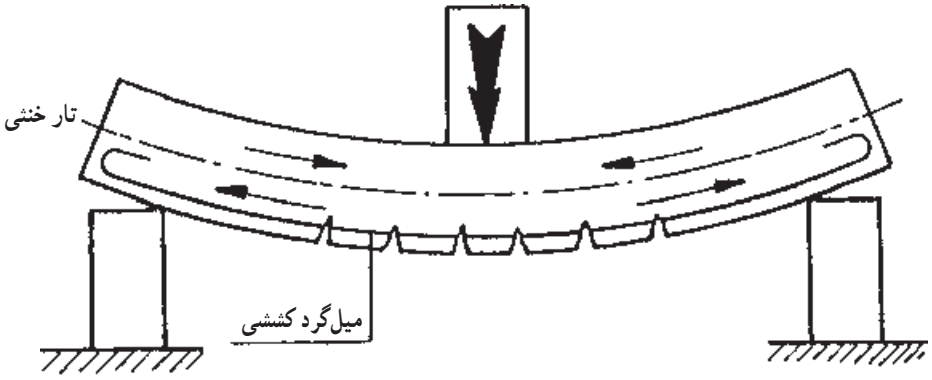
۱ــ۲ــ موارد استفاده از میل‌گردها در تیرهای بتنی

الف ــ تحمل نیروهای کششی: در شکل ۱ــ۲ یک تیر تخت بتنی یک دهانه را قبل از بارگذاری مشاهده می‌کنید. در وسط این تیر محوری است که به آن **تار خنثی** یا تار میانی می‌گویند. پس از بارگذاری مطابق شکل ۲ــ۲، تار خنثی نه فشرده می‌شود و نه کشیده، امّا لایه‌های بتن بالای تار خنثی فشرده می‌شوند. این لایه‌ها هرچه از تار خنثی دورتر باشند، فشرده‌تر و لایه‌های زیر تار خنثی کشیده می‌شوند ؛ و هرقدر این لایه‌ها از تار خنثی دورتر باشند بیش‌تر کشیده می‌شوند. بدین‌ترتیب مشخص می‌شود که در تیر ساده‌ی یک دهانه، پس از بارگذاری، حداکثر کشش در ناحیه‌ی وسط تیر در زیر تار خنثی و در پایین‌ترین لایه‌ی تیر به‌وجود می‌آید ؛ بنابراین لازم است در نزدیکی سطح زیرین بتن، میل‌گردهایی برای تحمّل نیروهای کششی قرار گیرند. سطح مقطع این میل‌گردها با توجه به مقدار نیروهای کششی وارد بر هر ناحیه محاسبه می‌شود و به همین دلیل ممکن است میل‌گردهای کششی وسط دهانه، از میل‌گردهای کششی در نزدیک تکیه‌گاه‌ها که نیروی کششی کم‌تری وجود دارد، بیش‌تر باشد. در شکل ۳ــ۲ میل‌گرد کششی را در یک تیر بتنی می‌بینید.



شکل ۱ــ۲ــ تیر بتنی قبل از بارگذاری

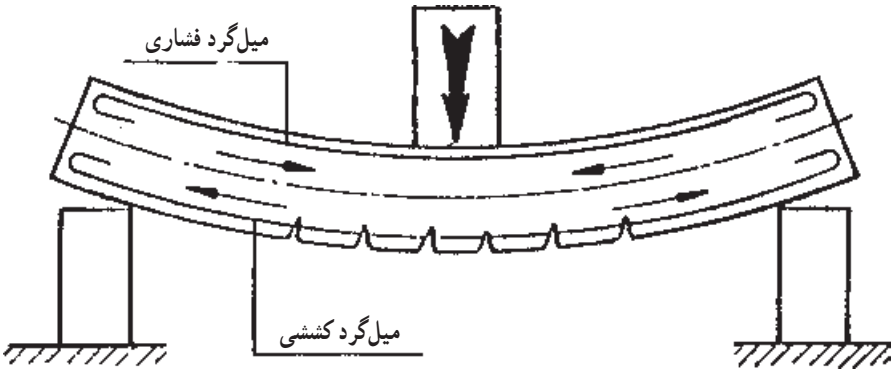
شکل ۲ــ۲ــ تیر بتنی پس از بارگذاری



شکل ۳ــ۲ــ نمایش میل‌گرد کششی در تیر بتنی

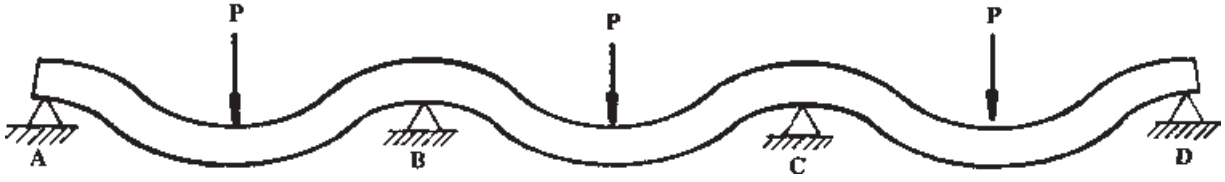
ب ــ تحمل نیروهای فشاری: با توجه به مقاومت خوب بتن در مقابل فشار، اکثراً کلّیه‌ی نیروهای فشاری، به‌وسیله‌ی بتن تحمل می‌شود. در تیر یک دهانه، در ناحیه‌ی بالای تار خنثی، حدّاقل میل‌گردهای فشاری براساس استاندارد مربوطه (بدون محاسبه) قرار داده می‌شود. بعضی اوقات ممکن است سطح بتن به‌تنهایی قادر به تحمّل نیروهای فشاری نباشد یا این‌که بنا به‌ضرورت لازم باشد ابعاد بتن کوچک انتخاب شود ؛ در این صورت، قسمتی از نیروهای فشاری به‌وسیله‌ی میل‌گردهای فشاری تحمل می‌شود. این میل‌گردها در ناحیه‌ی فشاری (نزدیک سطح آزاد بتن) قرار می‌گیرند و سطح مقطع آن‌ها در مقاطع مختلف تیر براساس محاسبه تعیین می‌شود.

در شکل ۴ــ۲ میل‌گردهای کششی و فشاری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴ــ۲ــ نمایش میل‌گرد کششی و میل‌گرد فشاری در تیر بتنی

باید توجه داشت که در تیر یک دهانه‌ی ساده، ناحیه‌ی کشش و فشار، به‌گونه‌ای است که ذکر آن رفت، امّا شکل خم‌شدن تیرها ممکن است در شرایط دیگر، تغییر کند. برای روشن شدن این مطلب، به فرم خم شدن یک تیر که بر روی چند تکیه‌گاه متوالی (تیر چند دهانه) قرار گرفته، توجه کنیم (شکل ۵ــ۲).

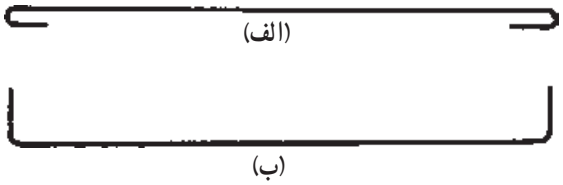


شکل ۵ــ۲ــ تیر چند دهانه تحت اثر نیرو

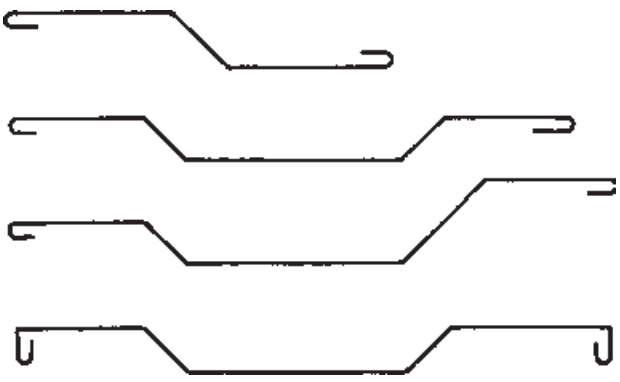
همان‌طورکه در شکل دیده می‌شود، بر اثر بار وارده از بالا، تیر در قسمت پایین وسط دهانه کشیده و در قسمت بالا فشرده می‌شود، امّا بر روی تکیه‌گاه‌ها به عکس، تیر در قسمت فوقانی کشیده و در قسمت تحتانی فشرده می‌شود.

بنابراین گاهی نیاز است که در مقاطع مختلف قطعات بتنی، مقدار میل‌گردها، متناسب با نیروی کششی وارد به هر مقطع تیر تغییر کند. این تغییرات گاهی با کم و زیاد کردن میل‌گردهای راستا (سیتکا)، و در مواردی با تغییر محلّ یک میل‌گرد، از پایین به بالا یا از بالا به پایین، تأمین می‌شود. در شکل ۶ــ۲ دو نوع میل‌گرد راستا را می‌بینید.

به میل‌گردهایی که بنا به نیاز خمیده می‌شوند و تغییر مسیر می‌دهند، «اُتکا» گفته می‌شود. در شکل ۷ــ۲ برای تیرهای بتنی چند نمونه اتکای متداول را می‌بینید.



شکل ۶ــ۲ــ دو نوع میل‌گرد راستا (سیتکا)



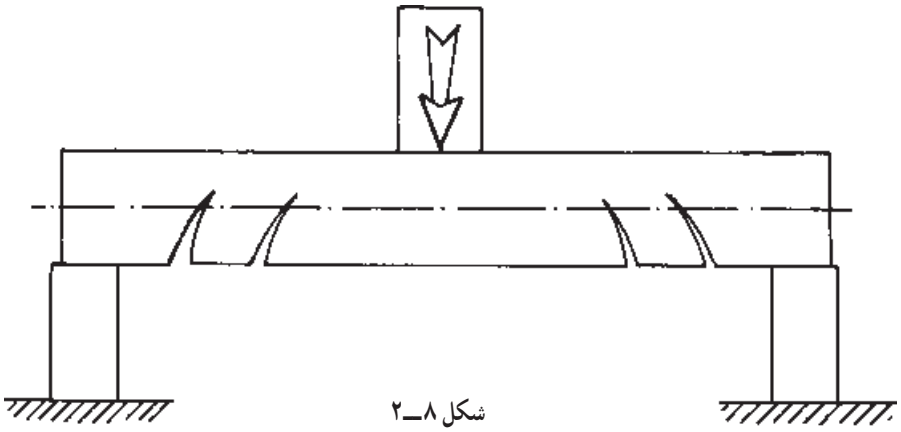
شکل ۷ــ۲ــ چند نمونه میل‌گرد خم شده (اُتکا)

ج ــ تحمل نیروهای برشی: اگر نیروی برشی وارد برسطح قطعه‌ی بتنی بیش‌تر از مقاومت برش بتن باشد، مطابق شکل ۸ــ۲ ترک‌هایی در تیر بتنی ایجاد می‌شود که با زاویه‌ی حدود ۴۵ درجه تار خنثی را قطع می‌کنند و در نهایت ممکن است موجب بریده شدن قطعه بتنی شوند. در شکل ۹ــ۲ چگونگی برش ناشی از نیروی برشی زیاد را ملاحظه می‌کنید. در مواقعی که بتن نتواند از به‌وجود آمدن این برش جلوگیری کند باید از میل‌گردهایی با فرم مناسب برای مقابله با برش استفاده شود.

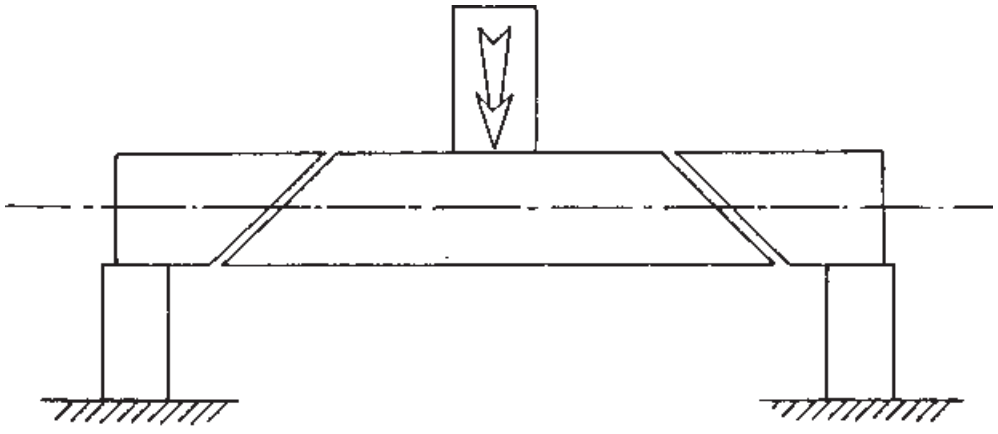
برای مقابله با برش احتمالی دو فرم میل‌گرد مناسب است :

الف ــ مطابق شکل a ــ ۱۰ــ۲ میل‌گرد مقاوم، عمود برخط برش احتمالی درنظر گرفته می‌شود. این مقاومت به‌وسیله‌ی اتکای تکی یا مرکّب تأمین می‌شود.

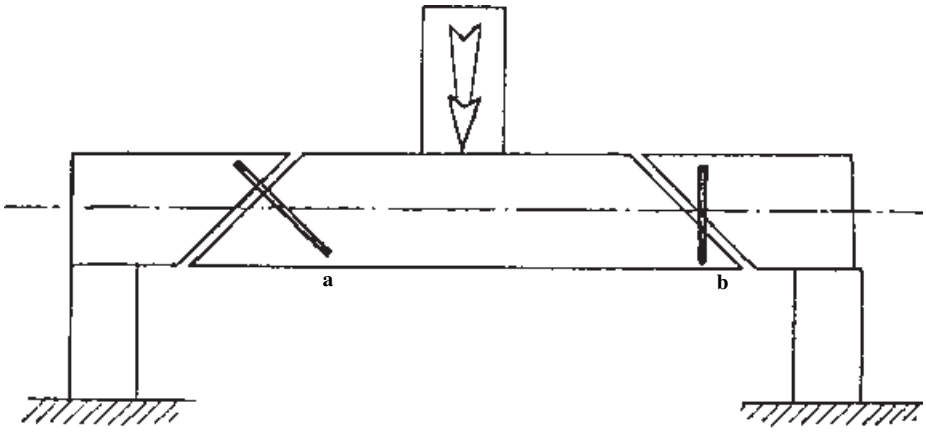
ب ــ میل‌گرد مقاوم به‌صورت قائم در تیر بتنی قرار می‌گیرد (شکل b ــ ۱۰ــ۲).



شکل ۸ــ۲



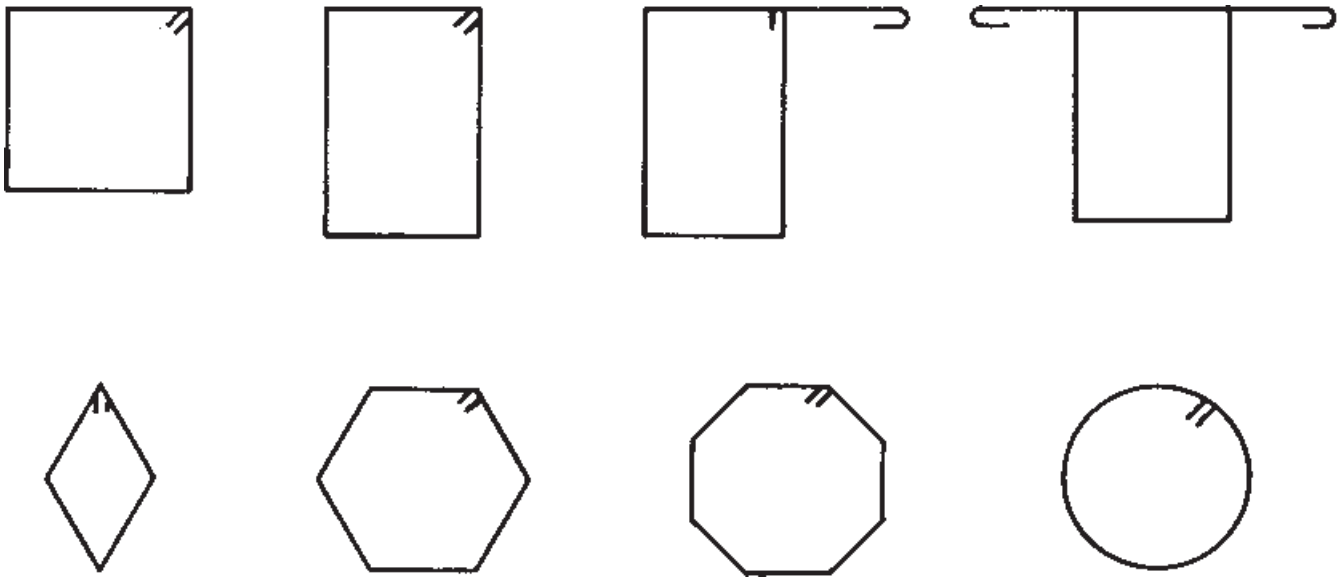
شکل ۹ــ۲



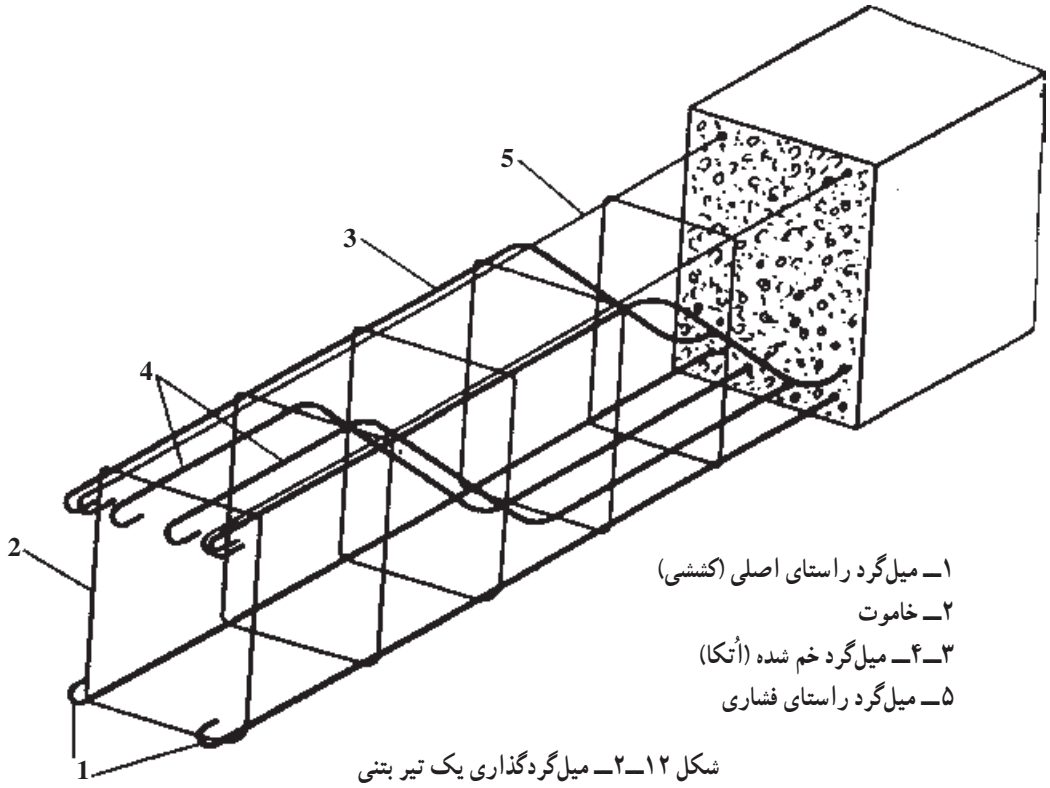
شکل ۱۰ــ۲ــ دو نوع میل‌گرد برای مقابله با نیروی برشی در تیر

این عنصر مقاوم، «خاموت» (رکاب ــ کمربند) نامیده می‌شود.

۱ــ۱ــ۲ــ خاموت (رکاب ــ کمربند): خاموت‌ها میل‌گردهای شکل گرفته‌ای هستند که در تیر به‌صورت قائم قرار می‌گیرند. معمولاً خاموت‌ها را به شکل مقطع تیر می‌سازند و ضمن این‌که در مقابل نیروهای برشی وارد آمده مقاومت می‌کنند، میل‌گردهای فشاری و کششی را در جای خود نگه می‌دارند. حدّاقل قطر و فاصله‌ی خاموت‌ها براساس آیین‌نامه‌های بتن‌آرمه مشخص می‌شود، امّا برای مقاومت در برابر نیروهای برشی، تعداد و قطر میل‌گردها باید دقیقاً محاسبه شوند. با توجه به این‌که در تیر بتنی حدّاکثر نیروی برشی در نزدیکی تکیه‌گاه‌ها ایجاد می‌شود، قطر خاموت‌ها را بیش‌تر و فاصله‌ی آن‌ها را کم‌تر از نواحی دیگر درنظر می‌گیرند. در قسمت‌های دورتر از تکیه‌گاه‌ها حدّاقل آیین‌نامه‌ای را به‌کار می‌برند. در شکل ۱۱ــ۲ چند نمونه خاموت دیده می‌شود.



شکل ۱۱ــ۲ــ چند نمونه خاموت



۱ــ میل‌گرد راستای اصلی (کششی)
۲ــ خاموت
۳ــ۴ــ میل‌گرد خم شده (اُتکا)
۵ــ میل‌گرد راستای فشاری

شکل ۱۲ــ۲ــ میل‌گردگذاری یک تیر بتنی

۲ــ۲ــ انواع میل‌گردهای مورد مصرف در بتن

میل‌گردها با توجه به نوع آلیاژ و شکل ظاهری، انواع مختلفی دارند که در ایران، برای مصرف در بتن، از سه نوع آن در قطرهای مختلف استفاده می‌کنند.

۱ــ میل‌گردهای نرمه با مقطع دایره و سطح کاملاً صاف که اصطلاحاً به آن «میل‌گرد ساده» می‌گویند. تنش حدّ جاری شدن این میل‌گرد $220 N/mm^2$ است (شکل ۱۳ــ۲).

۲ــ میل‌گردهای آجدار و آجدار تابیده (TOR) که با دو آلیاژ سخت و نیمه‌سخت موجود است. نوع سخت آن با تنش حدّ جاری شدن $400-500 N/mm^2$ و نوع نیمه‌سخت آن دارای حدّ جاری شدن ۳۰۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع است. در شکل ۱۴ــ۲ میل‌گردهای آجدار و آجدار تابیده را می‌بینید.

۳ــ برای بتن‌های پیش تنیده و پس‌تنیده، از کابل‌های فولادی (سیم‌بکسل) با تنش‌های بسیار بالا استفاده می‌کنند.

امروزه در مواردی که عوامل جوی سبب ایجاد خورندگی در میل‌گردهای فولادی و درنتیجه باعث ترکیدن بتن می‌شوند، از میل‌گردهای لاستیکی با تنش مجاز $140 N/mm^2$ استفاده می‌کنند.

شکل ۱۳ــ۲ــ میل‌گرد ساده

میل‌گرد آجدار تابیده (TOR)

شکل ۱۴ــ۲ــ میل‌گرد آجدار

شکل ۱۵ــ۲ــ کابل فولادی برای بتن پیش‌تنیده و پس‌تنیده

۳ــ۲ــ تمیز کردن میل‌گردها

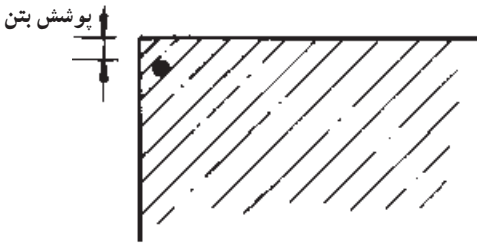
چون چسبندگی مناسب بین فولاد و بتن از عوامل مؤثر در مقاومت بتن مسلّح است، باید میل‌گردهایی که در بتن مسلّح به‌کار می‌روند، تمیز و عاری از گِل، روغن، زنگ‌زدگی، پوسته، خوردگی یا سایر پوشش‌های غیرفلزی باشند.

برای تمیز کردن زنگ از سطح میل‌گرد می‌توان از برس سیمی زبر استفاده کرد. اگر حجم میل‌گردهای زنگ زده زیاد باشد، از دستگاه ماسه‌پاش (سندبلاست) استفاده می‌کنند. این دستگاه با پرتاب شدید ماسه‌های ریز بر سطح میل‌گرد باعث زنگ‌بری آن می‌شود.

توجه: میل‌گردهایی که زنگ‌زدایی می‌شوند هنگامی در بتن قابلیت مصرف دارند که کلیه‌ی مشخصات لازم، از قبیل سطح مقطع و غیره، را حفظ کرده باشند.

۴ــ۲ــ پوشش بتن روی میل‌گردهای فولادی

چون میل‌گردهای فولادی به عوامل خورنده‌ی جوّی (رطوبت و رطوبت‌های اسیدی) بسیار حسّاس هستند باید با پوشش کافی بتن روی آن‌ها، از زنگ‌زدگی آن‌ها جلوگیری کرد. همچنین چون فولاد در برابر آتش‌سوزی از مقاومت خوبی برخوردار نیست، در زمان آتش‌سوزی، پوشش بتن، محافظ مناسبی برای فولاد است. پوشش بتن روی میل‌گردها برابر است با فاصله‌ی بین رویه‌ی میل‌گردها تا نزدیک‌ترین سطح آزاد بتن(شکل ۱۶ــ۲).



شکل ۱۶ــ۲

ضخامت پوشش بتنی محافظ میل‌گردها، متناسب با نوع وضعیت محیط، کیفیت بتن و نوع قطعه‌ی موردنظر، به‌وسیله‌ی طراح ساختمان تعیین و در نقشه‌های اجرایی مشخص می‌شود.

مقادیر حدّاقل پوشش بتن روی میل‌گردها، طبق آیین‌نامه‌ی بتن ایران، مطابق جدول ۱ــ۲ است.

جدول ۱ــ۲ــ مقادیر حدّاقل پوشش بتن (میلی‌متر)

نوع شرایط محیطی / نوع قطعه	ملایم	متوسط	شدید	بسیار شدید	فوق‌العاده شدید
تیرها و ستون‌ها	۳۵	۴۵	۵۰	۶۵	۷۵
دال‌ها و دیوارها و تیرچه‌ها	۲۰	۳۰	۳۵	۵۰	۶۰
پوسته‌ها و صفحات پلیسه‌ای	۱۵	۲۵	۳۰	۴۵	۵۵

الف ــ وضعیت محیطی ملایم: وضعیتی است که در آن هیچ نوع عامل مهاجم از قبیل رطوبت، تعریق، تر و خشک‌شدن متناوب، یخ‌زدگی، تماس با خاک مهاجم یا غیرمهاجم، موادّ خورنده، فرسایش شدید، عبور وسایل نقلیه و ضربه موجود نباشد، یا این‌که قطعه در مقابل این‌گونه عوامل مهاجم به‌نحوی مطلوب محافظت شود.

ب ــ وضعیت محیطی متوسط: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی، در معرض رطوبت و گاهی تعریق قرار می‌گیرند.

ج ــ وضعیت محیطی شدید: به وضعیتی می‌گویند که در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت یا تعریق شدید، تر و خشک‌شدن متناوب یا یخ‌زدگی نه‌چندان شدید قرار می‌گیرند. قطعاتی که در معرض ترشح آب دریا باشند یا در آب غوطه‌ور شوند، طوری که یک وجه آن‌ها در تماس با هوا قرار گیرد، قطعات واقع در هوای دارای نمک و نیز قطعاتی که سطح آن‌ها در معرض خوردگی ناشی از مصرف موادّ یخ‌زدا قرار می‌گیرد، وضعیت محیطی شدید محسوب می‌شوند.

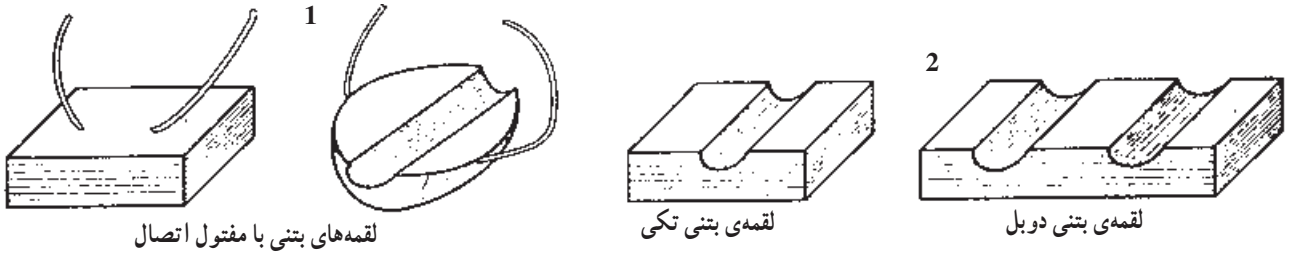
د ــ وضعیت محیطی بسیار شدید: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی در معرض گازها، مایعات، موادّ خورنده یا

رطوبت همراه با یخ‌زدگی شدید قرار می‌گیرند، از قبیل نمونه‌های ذکر شده در مورد وضعیت محیطی شدید در صورتی که عوامل مذکور حادتر باشند.

هـ ــ وضعیت محیطی فوق‌العاده شدید: به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن، قطعات بتنی در معرض فرسایش شدیدِ عبور وسایل‌نقلیه قرار می‌گیرند. رویه‌ی بتنی محافظت نشده‌ی پارکینگ‌ها و قطعات موجود در آبی که اجسام صُلبی را با خود جابه‌جا می‌کند، وضعیت محیط فوق‌العاده شدید به‌شمار می‌آیند.

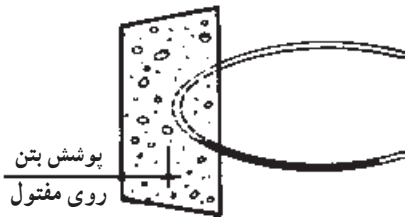
۵ــ۲ــ فاصله نگه‌دار

برای ایجاد پوشش یک‌نواخت بتن روی میل‌گردها،از قطعاتی به نام «فاصله نگه‌دار» (لُقمه) استفاده می‌کنند. این قطعات، قبل از بتن‌ریزی، در فواصل مناسب به شبکه‌ی میل‌گرد متصل می‌شوند. در صورت عدم استفاده از فاصله نگه‌دار، ممکن است هنگام بتن‌ریزی، بخصوص هنگام لرزاندن بتن، میل‌گردها تغییر مکان دهند و در نتیجه پوشش بتن کم و زیاد شود. گاهی این تغییر مکان آن‌قدر زیاد است که میل‌گردها به صفحات قالب می‌چسبند و در نتیجه هیچ‌گونه پوششی ایجاد نمی‌شود. فاصله نگه‌دارها را از جنس بتن، مواد پلاستیکی،فلز و غیره به شکل‌های مختلف می‌سازند. لقمه‌ها باید از جنس و نوع پایا باشند تا موجب خوردگی میل‌گرد و قلوه‌کن شدن پوشش بتن نشوند. بهتراست مخلوطی که در ساخت لقمه‌های بتنی به کار می‌رود، از نظر مقاومت، پایایی، تخلخل و ظاهر، با بتن اصلی یکسان باشد. در شکل ۱۷ــ۲ چند نوع فاصله نگه‌دار دیده می‌شود.

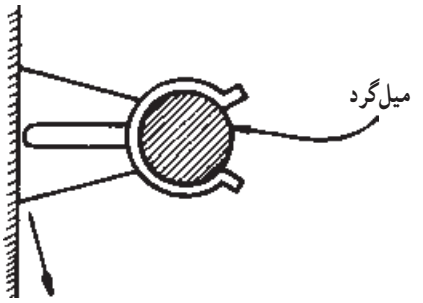


شکل ۱۷ــ۲ــ چند نمونه فاصله نگه‌دار

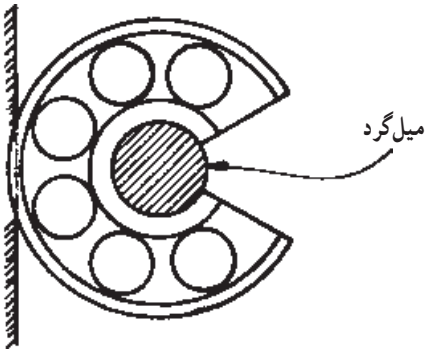
در شکل‌های ۱۸ــ۲ و ۱۹ــ۲ و ۲۰ــ۲ و ۲۱ــ۲ روش‌های صحیح استفاده از چند نوع فاصله نگه‌دار را مشاهده می‌کنید.



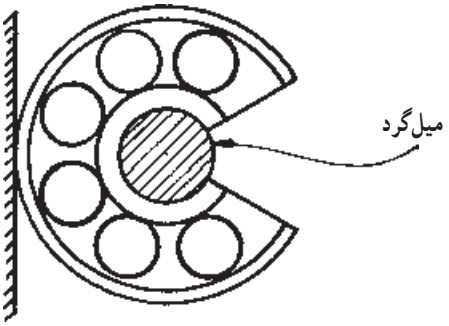
شکل ۱۸ــ۲ــ لقمه‌ی بتنی؛ در صورت استفاده از مفتول فولادی در لقمه‌ی بتنی، پوشش بتن روی مفتول باید به‌اندازه‌ی کافی باشد تا خرابی بعدی رخ ندهد. مخلوط بتنی باید مناسب باشد. استفاده از این لقمه‌ها، در صورتی که ساخت بتن شسته را در نظر داشته باشیم، نامناسب است.



شکل ۱۹ــ۲ــ لقمه‌های چهارپایه‌ای، به دلیل امکان چرخش، برای سطوح قائم، مناسب نیستند.



شکل ۲۰ــ۲ــ لقمه‌ها نباید از سطح بتن بیرون بزنند یا لایه‌های نازک بتن را پوسته کنند.



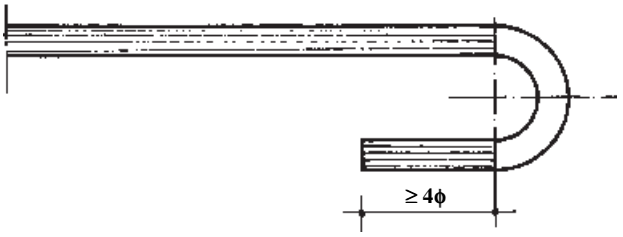
شکل ۲۱ــ۲ــ لقمه‌های مدوّر، برای سطوح قائم، مناسب‌اند.

۶ــ۲ــ قلاب انتهای میل‌گردها و اندازه‌ی استاندارد آن‌ها

برای افزایش چسبندگی بین میل‌گردها و بتن، باید در انتهای میل‌گردهای فولادی قلاب ایجاد کرد. حدّاقل اندازه‌ی قلاب‌های استاندارد در حالت‌های متفاوت اجرایی بدین شرح هستند :

الف ــ میل‌گردهای اصلی:

۱ــ خم ۱۸۰ درجه (خم نیم‌دایره) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۴ برابر قطر میل‌گرد)، مشروط بر این که طول مستقیم از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد (شکل ۲۲ــ۲).



شکل ۲۲ــ۲ــ خم ۱۸۰ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم

۲ــ خم ۱۳۵ درجه (چنگک) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۸ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد (شکل ۲۳ــ۲).

۳ــ خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۱۲ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد (شکل ۲۴ــ۲).

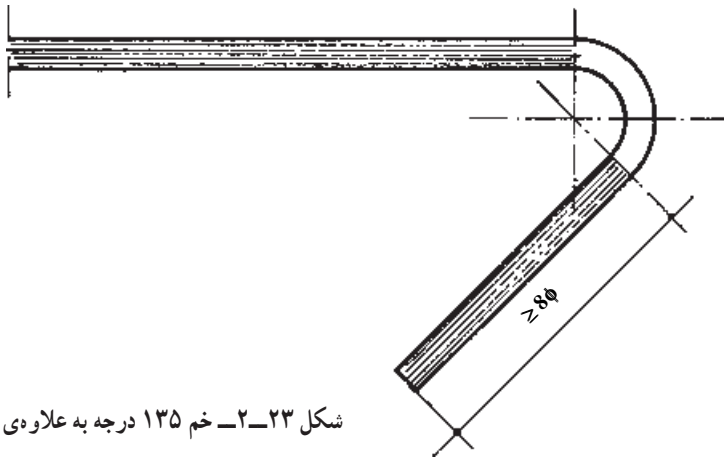
ب ــ میل‌گردهای تقسیم و خاموت‌ها:

۱ــ برای میل‌گردهای به قطر ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر، خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۶ برابر قطر میل‌گرد)، مشروط بر این که از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد.

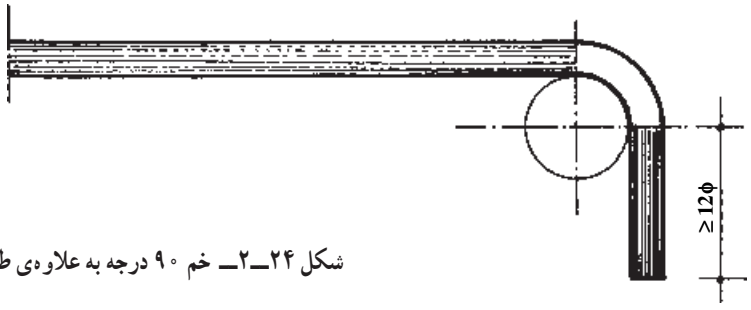
۲ــ برای میل‌گردهای به قطر بیش‌تر از ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر از ۲۵ میلی‌متر، خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۱۲ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد.

۳ــ خم ۱۳۵ درجه (چنگک) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۶ برابر قطر میل‌گرد) به شرطی که از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد.

۴ــ خم ۱۸۰ درجه (خم نیم‌دایره) به اضافه‌ی طول مستقیم (حدّاقل ۴ برابر قطر میل‌گرد) به شرطی که از ۶ سانتی‌متر در انتهای آزاد میل‌گرد کم‌تر نباشد.



شکل ۲۳ــ۲ــ خم ۱۳۵ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم



شکل ۲۴ــ۲ــ خم ۹۰ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم

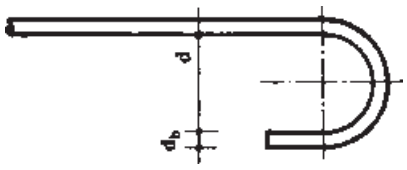
۷ــ۲ــ اندازه‌ی قطر قلاب‌های انتهایی

به منظور جلوگیری از کشش‌های نامطلوب در میل‌گردها در هنگام خم کردن و همچنین پرهیز از ایجاد تنش‌های زیاد در بتن (محلّ درگیری قلاب با بتن)، باید شعاع قوس از حدّ معینی کم‌تر نباشد. حدّاقل قوس میل‌گردها تابع نوع و قطر آن است. در آیین‌نامه‌ی بتن ایران میزان قطر خم میل‌گرد (d) برای فولادهای مختلف و با قطرهای متغیّر به صورت ضریبی از قطر اسمی آن (d_b) معین شده است که در جدول‌های ۲ــ۲ و ۳ــ۲ این مقادیر ذکر شده‌اند.

جدول ۲ــ۲ــ حدّاقل قطر خم‌های میل‌گردها

نوع میل‌گرد / قطر میل‌گرد	حدّاقل قطر خم «d»		
	فولاد نرمه $S220^*$	فولاد نیم سخت $S300^*$	فولاد سخت $S400-500^*$
کم‌تراز ۲۸ میلی‌متر	$5d_b$	$5d_b$	$6d_b$
۲۸ تا ۳۴ میلی‌متر	$5d_b$	$6d_b$	$8d_b$
۳۶ تا ۵۵ میلی‌متر	$7d_b$	$10d_b$	$10d_b$

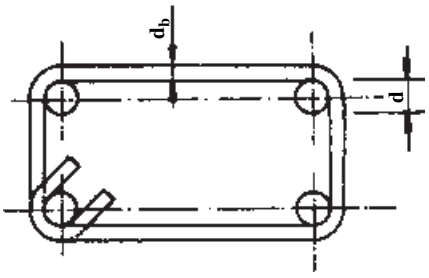
d_b = قطر اسمی میل‌گرد



* S220 ، معرف فولادی است که تنش حد جاری شدن آن ۲۲۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع است که تقریباً برابر ۲۲۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع می‌باشد.

جدول ۳ــ۲ــ حدّاقل قطر خم‌ها برای خاموت‌ها

نوع میل‌گرد / قطر میل‌گرد	حدّاقل قطر خم«d»		
	فولاد نرمه	فولاد نیم سخت	فولاد سخت
۱۶ میلی‌متر و کم‌تر	$۲/۵d_b$	$۴d_b$	$۴d_b$



۸ــ۲ــ فاصله‌ی میل‌گردها از یکدیگر در قطعات بتنی

در یک قطعه‌ی بتنی، باید فاصله‌ی میل‌گردها از یکدیگر به‌اندازه‌ای باشد که مصالح تشکیل‌دهنده‌ی بتن بتوانند از بین آن‌ها عبور کرده،در نتیجه بتن «کرمو» نشود.

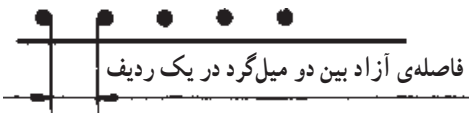
۱ــ فاصله‌ی آزاد بین دو میل‌گرد متوازی واقع در یک ردیف (شکل ۲۵ــ۲)، طبق آیین‌نامه، نباید از هیچ‌یک از این مقادیر کم‌تر باشد :

الف ــ قطر بزرگ‌ترین میل‌گرد ؛

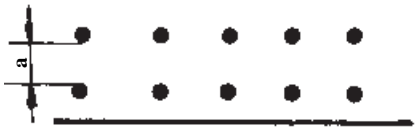
ب ــ ۲۵میلی‌متر ؛

ج ــ ۱/۳۳برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگدانه‌ی بتن.

۲ــ در صورتی که میل‌گردهای متوازی در چند ردیف قرار گیرند (شکل ۲۶ــ۲) میل‌گردهای ردیف فوقانی باید طوری بالای ردیف تحتانی قرار گیرند که معبر بتن تنگ نشود. فاصله‌ی آزاد بین دو ردیف، نباید از ۲۵ میلی‌متر یا قطر بزرگ‌ترین میل‌گرد کم‌تر باشد.



شکل ۲۵ــ۲



a = فاصله‌ی آزاد بین دو ردیف میل‌گرد متوازی

شکل ۲۶ــ۲

۹ــ۲ــ 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 طّی 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 به‌عهده‌ی تکنیسین ساختمان است تا حدّاکثر کارآیی حاصل شود. گاهی تمام یاقسمتی از میل‌گردها راخارج از قالب می‌بندند و یک شبکه را تشکیل می‌دهند و سپس آن را در قالب قرار می‌دهند (شبکه‌ی کف فنداسیون منفرد). گاهی نیز میل‌گردها را در روی قالب به یکدیگر می‌بندند (مانند میل‌گردهای سقف بتنی). برای بستن دو میل‌گرد به یکدیگر، بیش‌تر از مفتول فلزی نرم باقطر ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر استفاده می‌کنند که اصطلاحاً به این عمل «گره‌زدن» می‌گویند ؛ همچنین می‌توان با استفاده از وسایل جوش‌کاری پنوماتیک، میل‌گردها را به یکدیگر متصل کرد که در این جا به‌شرح آن‌ها می‌پردازیم :

۱ــ۹ــ۲ــ تپانچه‌ی جوش‌کاری (نقطه جوش): با استفاده از تپانچه‌ی جوش‌کاری می‌توان میل‌گردها را با سرعت و دقت کافی به یکدیگر متصل کرد. این اتصالات از مقاومت خوب و بالایی برخوردارند. عمل جوش‌کاری از طریق جریان برق با شدت زیاد (حدود ۱۸۰۰۰ آمپر) انجام می‌شود و روش آن به این صورت است که با فشردن دکمه‌ی دستی یا پدال پایی دستگاه، هوای فشرده، دو فک (دوقطب مثبت و منفی) دستگاه

را به میل‌گردها می‌چسباند و در نتیجه بین دو قطب، قوس الکتریکی ایجاد شده و جوش‌کاری با سرعت انجام می‌شود. چون این دستگاه وزن نسبتاً زیادی دارد (یک نوع آن ۴۷ کیلوگرم وزن دارد)، برای کارآیی بیش‌تر، آن را با جرثقیل متحرک ریلی در محیط کارگاه به‌صورت آویزان نگه می‌دارند. این دستگاه حول محورهای مختلف ۳۶۰ درجه می‌چرخد. در شکل‌های ۲۷ــ۲ و ۲۸ــ۲ دستگاه‌های تپانچه‌ی جوش‌کاری را در حال جوش دادن میل‌گردها مشاهده می‌کنید.

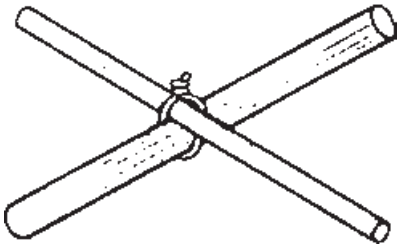
شکل ۲۷ــ۲ــ دستگاه نقطه جوش برای اتصال میل‌گردها به یکدیگر

شکل ۲۸ــ۲

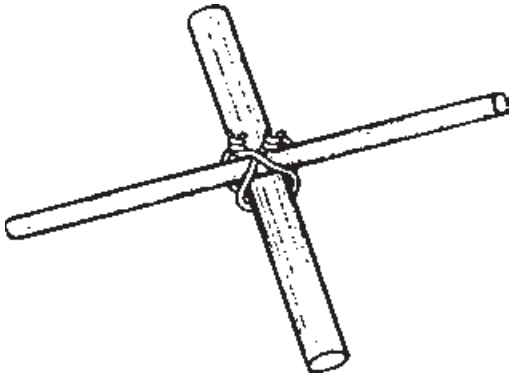
۲ــ۹ــ۲ــ انواع گره‌های متداول برای بستن دو میل‌گرد به یکدیگر:

۱ــ گره‌ی ساده (لغزان): گره‌ی ساده، متداول‌ترین گره برای اتصال میل‌گردهای اصلی و فرعی (مونتاژ) در شبکه‌های افقی مانند سقف و فنداسیون با امکان اجرای سریع است، (شکل‌های ۲۹ــ۲ و ۳۰ــ۲).

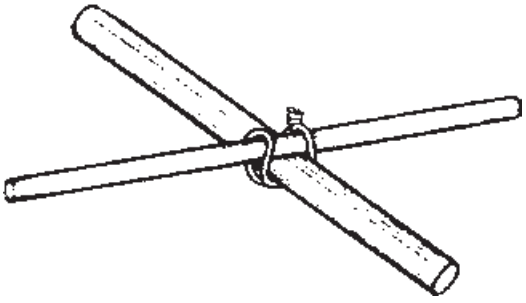
۲ــ گره‌ی صلیبی: در مواقعی که به علّت استفاده از میل‌گردهای قطور، تعداد نقاط اتصال کم باشند، برای استحکام بیش‌تر اتصال میل‌گردها به یکدیگر، از این گره استفاده می‌شود (شکل‌های ۳۱ــ۲ و ۳۲ــ۲).



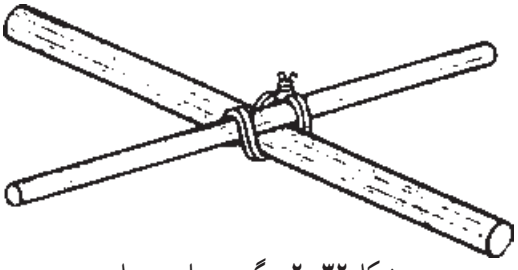
شکل ۲۹ــ۲ــ گره‌ی ساده (لغزان)



شکل ۳۰ــ۲ــ گره‌ی ساده (لغزان) دوبل

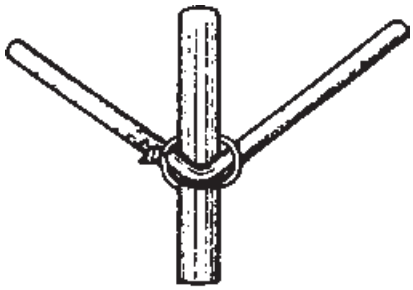


شکل ۳۱ــ۲ــ گره‌ی صلیبی

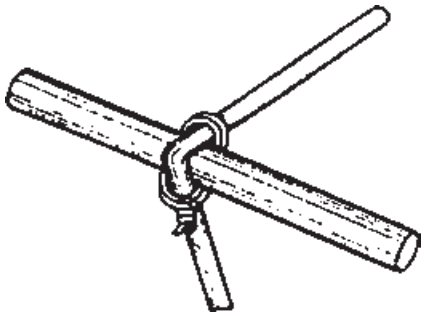


شکل ۳۲ــ۲ــ گره‌ی صلیبی دوبل

۳ــ گره‌ی پشت گردنی: در ستون‌ها و تیرها، برای اتصال محکم میل‌گردها به خاموت‌ها در گوشه‌ها، اغلب از این نوع گره استفاده می‌کنند (شکل‌های ۳۳ــ۲ و ۳۴ــ۲).



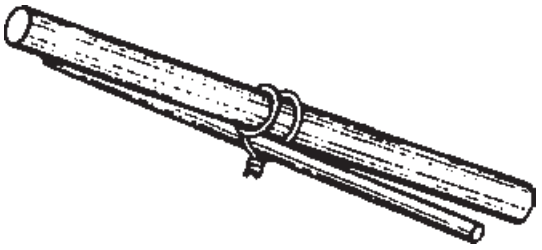
شکل ۳۳ــ۲ــ گره‌ی پشت گردنی



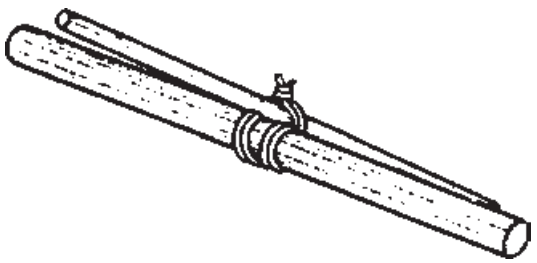
شکل ۳۴ــ۲ــ گره‌ی پشت گردنی دوبل

۴ــ گره‌ی اصطکاکی: در اتصال میل‌گردها در شبکه‌ها و صفحات قائم (شبکه‌ی دیوارهای بتنی)، برای جلوگیری از لغزش میل‌گردهای افقی، از این نوع گره استفاده می‌شود (شکل‌های ۳۵ــ۲ و ۳۶ــ۲).

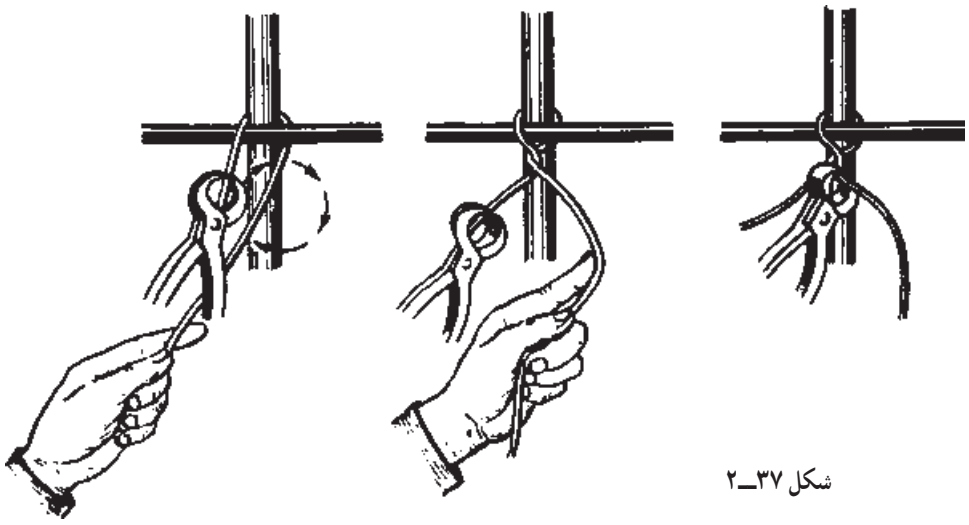
در شکل ۳۷ــ۲ روش زدن گره ساده را برای اتصال دو میل‌گرد به یکدیگر می‌بینید.



شکل ۳۵ــ۲ــ گره‌ی اصطکاکی

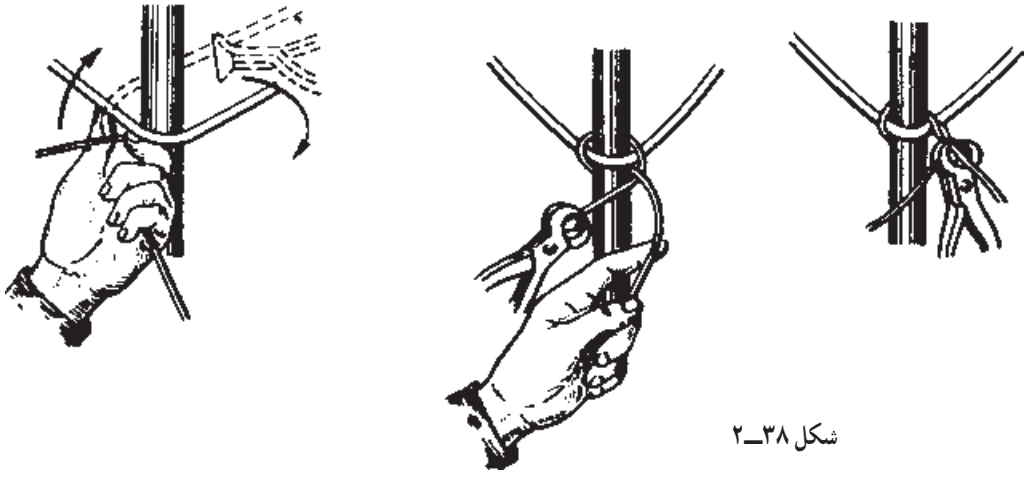


شکل ۳۶ــ۲ــ گره‌ی اصطکاکی دوبل



شکل ۳۷ــ۲

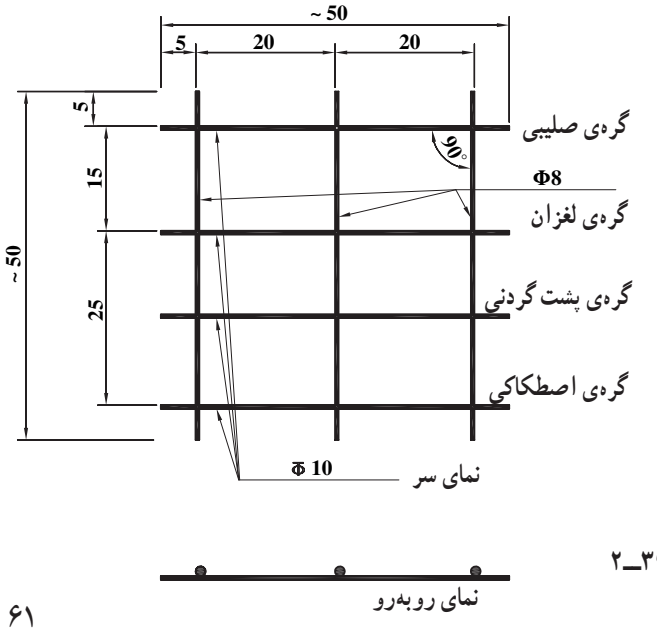
در شکل ۳۸ــ۲ اتصال میل گرد به خاموت، با گره‌ی پشت‌گردنی ساده نشان داده شده است.



شکل ۳۸ــ۲

تمرین ۷

هر دانش‌آموز سه عدد میل‌گرد ۸ϕ و چهار عدد میل‌گرد ۱۰ϕ به طول تقریبی ۵۰ سانتی‌متر انتخاب می‌کند. پس از قراردادن میل‌گردها بر روی هم مطابق شکل ۳۹ــ۲ با گره‌های مختلف آن‌ها را محکم می‌کند و یک شبکه را تشکیل می‌دهد.



شکل ۳۹ــ۲

۱۰ــ۲ــ حدّاقل طول چسبندگی میل‌گرد و بتن (طول مهاری میل‌گرد)

چسبندگی میل‌گرد و بتن، از طریق سطح تماس بین آن‌ها ایجاد می‌شود. برای استفاده‌ی کامل از حدّاکثر مقاومت میل‌گردهای داخل بتن، در مقابل نیروهای وارد شده، لازم است سطح تماس، با توجه به مقدار مقاومت چسبندگی بتن و فولاد درواحد سطح، به اندازه‌ای باشد که بتواند حدّاکثر نیروهای وارده را تا حدّ 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 تأمین چسبندگی، متناسب با قطر و مقاومت مجاز هر میل‌گرد را «طول چسبندگی مهاری» می‌گویند. میل‌گردهای قطور، به دلیل تحمل نیروهای بیش‌تر، به سطح تماسِ بیش‌تر و در نتیجه، طول مهاری بیش‌تری نیاز دارند. در مواقعی که به دلیل محدودیت، امکان ایجاد طول لازم برای چسبندگی مناسب وجود نداشته باشد، مهندسان محاسب می‌توانند با رعایت کلیّه‌ی ضوابط حاکم، ضمن ثابت نگه داشتن سطح مقطع میل‌گرد (با کم‌کردن قطر میل‌گردها و افزایش تعداد آن‌ها)، محیط میل‌گردها را اضافه کنند تا بتوانند با طول کم‌تری سطح لازم را تأمین کنند.

۱۱ــ۲ــ وصله‌ی میل‌گردها

گاهی لازم است میل‌گردهای مصرفی در بتن، به علّت محدودیت طولی، به یکدیگر وصله شوند و در اکثر مواقع لازم است که نیرو از یک میل‌گرد به میل‌گرد دیگر منتقل شود. برای این کار، از اتصالات پوششی، جوشی یا مکانیکی استفاده می‌کنند. برای اتصال میل‌گردها به یکدیگر لازم است این نکات مورد توجه قرار گیرد :

۱ــ محل‌های اتصال میل‌گردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند ؛ یعنی میل‌گردهای مجاور در یک راستا وصله نشوند (شکل ۴۰ــ۲).

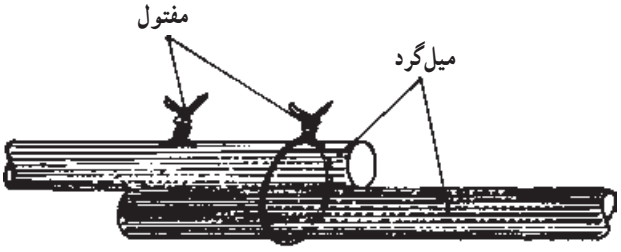
شکل ۴۰ــ۲ــ محل‌های اتصال میل‌گردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند.

۲ــ در صورت امکان، وصله‌ها دور از نقاط کشش حدّاکثر واقع شوند.

۳ــ میل‌گردهای ساده، در محل اتّصال، قلاب انتهایی داشته باشند.

۱۲ــ۲ــ انواع اتصالات میل‌گردها

الف ــ اتصال پوششی: متداول‌ترین روش وصله کردن میل‌گردها روش پوششی است. برای این منظور دو میل‌گرد را روی یکدیگر قرار می‌دهند، به طوری که در طول معینی یکدیگر را بپوشانند ؛ سپس آن‌ها را به‌وسیله‌ی مفتول محکم می‌کنند. درشکل ۴۱ــ۲ وصل کردن دو میل‌گرد را به روش پوششی مشاهده می‌کنید. اتصال پوششی فقط در مورد میل‌گردهای با قطر ۳۶ میلی‌متر و کم‌تر از آن مجاز است.

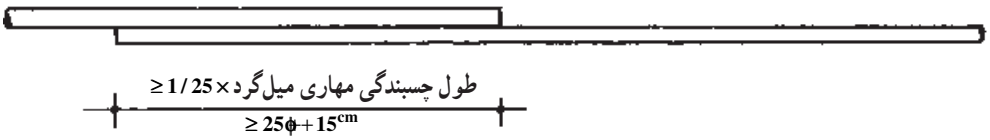


شکل ۴۱ــ۲ــ وصله کردن دو میل‌گرد به روش پوششی

با توجه به محلّ قرارگیری، نوع میل‌گردها و عملکرد آن‌ها (کششی یا فشاری)، طول پوشش میل‌گردها متغیّر است. این طول در آیین‌نامه‌های بتن آرمه مشخص شده است.

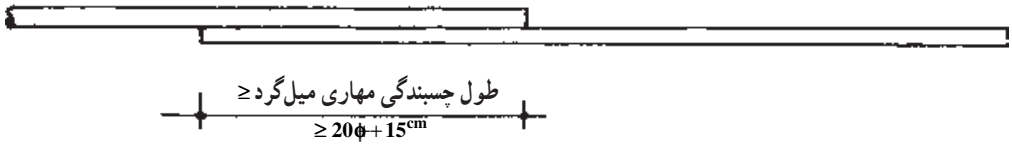
برای میل‌گردهای کششی، حدّاقل طول پوشش لازم، باید ۱/۲۵ برابر طول چسبندگی مهاری میل‌گرد کوچک‌تر باشد و درعین حال این طول نباید هیچ‌گاه کم‌تر از ۲۵ برابر قطر میل‌گرد

به‌اضافه‌ی ۱۵ سانتی‌متر انتخاب شود. در شکل ۴۲ــ۲ حدّاقل طول وصله‌ی میل‌گرد کششی به روش پوششی نشان داده شده است.



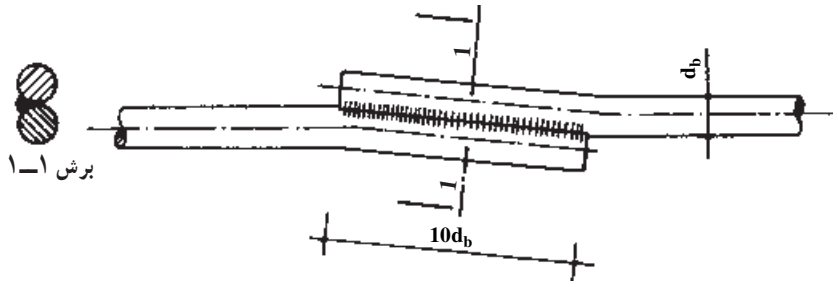
شکل ۴۲ــ۲ــ حدّاقل طول وصله‌ی میل‌گرد کششی (به روش پوششی)

برای میل‌گردهای فشاری، حدّاقل طول پوشش باید یک برابر طول چسبندگی مهاری میل‌گرد کوچک‌تر باشد و در عین‌حال، این طول نباید هیچ‌گاه کم‌تر از ۲۰ برابر قطر میل‌گرد، به‌اضافه‌ی ۱۵ سانتی‌متر انتخاب شود (شکل ۴۳ــ۲).

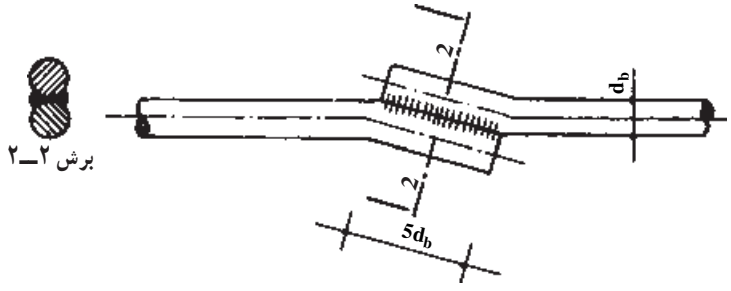


شکل ۴۳ــ۲ــ حدّاقل طول وصله‌ی میل‌گرد فشاری (به روش پوششی)

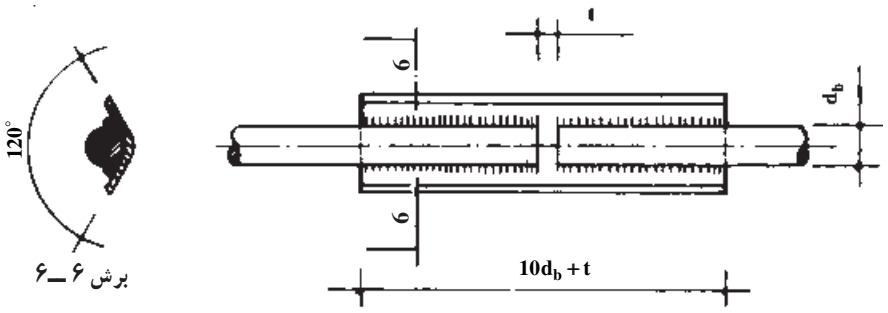
ب ــ اتصال جوشی: این اتصال به این ترتیب است که دو میل‌گرد را به فرم‌های مختلف به یکدیگر جوش می‌دهند. برای اجرای صحیح این نوع اتصال باید به آیین‌نامه‌ی مربوطه رجوع شود. در شکل‌های ۴۴ــ۲، ۴۵ــ۲، ۴۶ــ۲، ۴۷ــ۲، ۴۸ــ۲ و ۴۹ــ۲ چند نوع اتصال جوشی با اندازه‌های استاندارد دیده می‌شود.



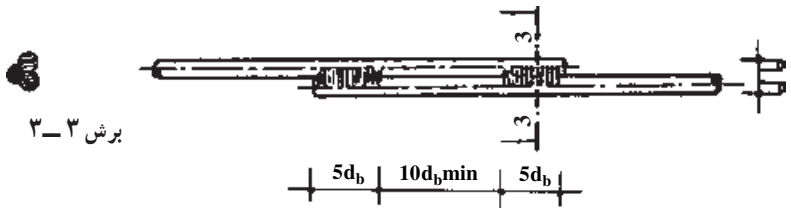
شکل ۴۴ــ۲ــ اتصال دو میل‌گرد با نوار جوش یک‌طرفه (با خم کردن میل‌گردها)



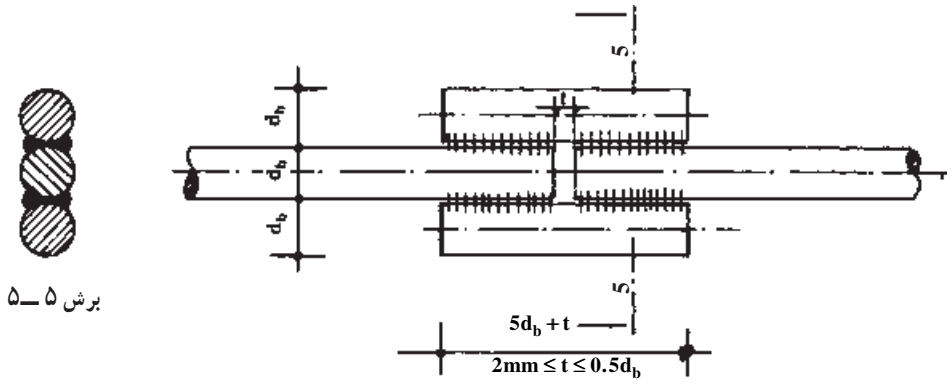
شکل ۴۵ــ۲ــ اتصال دو میل‌گرد با نوار جوش دو طرفه (با خم کردن میل‌گردها)



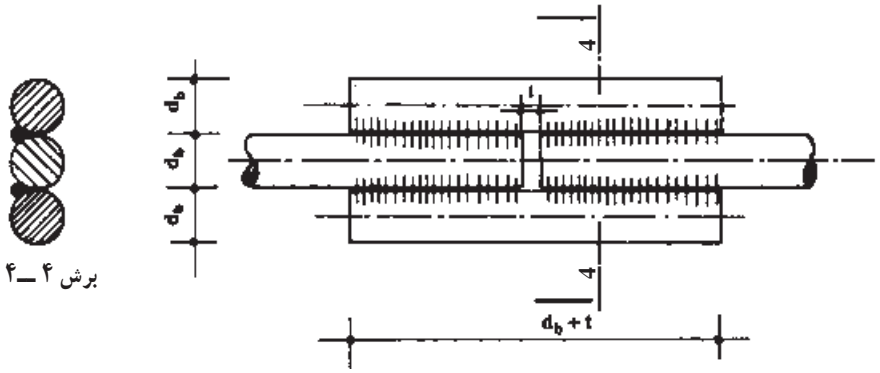
شکل ۴۶ــ۲ــ اتصال با یک وصله‌ی جانبی



شکل ۴۷ــ۲ــ اتصال دو میل‌گرد با نوار جوش یک‌طرفه (بدون خم کردن میل‌گردها)

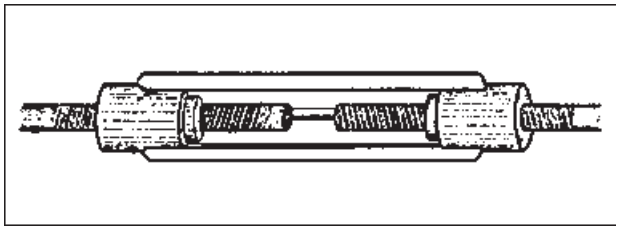


شکل ۴۸ــ۲ــ اتصال دو میل‌گرد توسط وصله (جوش دو طرفه)



شکل ۴۹ــ۲ــ اتصال دو میل‌گرد توسط وصله (جوش یک‌طرفه)

ج ــ اتصال مکانیکی: در این روش، برای وصله کردن دو میل‌گرد به یکدیگر، از بست‌های مخصوص استفاده می‌شود.



شکل ۵۰ ــ۲ــ مهاربند ــ بست دو سر پیچ برای اتصال دو میل‌گرد به یکدیگر

۱۳ــ۲ــ میز میل‌گرد خم‌کنی

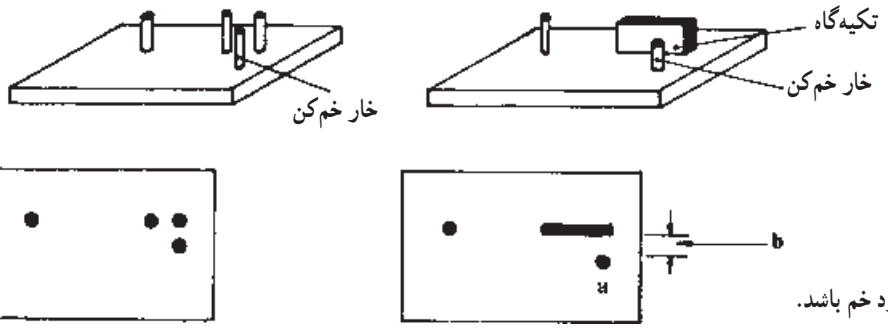
با توجه به سنگینی نسبی کار میل‌گرد خم‌کنی و فشارهای نسبتاً زیادی که درهنگام خم کردن میل‌گرد بر دست‌ها و کمر، و بعضاً کلیه‌ی اعضای بدن عامل وارد می‌شود، بهتر است برای کاهش این فشارها، از میز میل‌گرد خم‌کنی استفاده شود. ارتفاع مناسب این میز برای افراد مختلف با قدهای متفاوت می‌تواند تفاوت داشته باشد امّا به‌طور معمول ارتفاع آن ۸۰ سانتی‌متر انتخاب می‌شود. عرض میز میل‌گرد خم‌کنی معمولاً یک متر است و طول آن با توجه به طول میل‌گردها و امکانات کارگاه می‌تواند بین ۳ تا ۹ متر در نظر گرفته شود. چون از طریق میز، نیروی عکس‌العمل لازم برای خم کردن میل‌گردها وارد می‌آید، باید اتصالات بین قطعات تشکیل‌دهنده‌ی میز، به حدّ کافی محکم بوده وزن میز به‌حدّی باشد که در مقابل نیروهای وارد آمده برای خم کردن میل‌گردها حرکت نکند. اگر قطر میل‌گردها بسیار و اتصالات میز به حدّ کافی محکم باشد، در صورت کم بودن وزن میز، می‌توان پایه‌ها را به زمین محکم و ثابت کرد.

۱۴ــ۲ــ صفحه‌ی خم کن میل‌گرد

صفحه‌ی خم‌کن میل‌گرد عبارت است از صفحه‌ی فولادی مربع یا مستطیلی که بر روی آن تعدادی خار فولادی تعبیه شده است و این خارها از حرکت میل‌گرد در بعضی جهات (جهت اعمال نیرو به‌وسیله‌ی آچار) جلوگیری می‌کند. صفحه‌ی خم‌کن میل‌گرد را از طریق پیچ‌هایی بر روی میز، ثابت کرده و با استفاده از آچار F، میل‌گردها را به شکل‌های موردنظر خم می‌کنند. برای ایجاد قلاب‌ها و خم‌های استاندارد، قطر خار، که میل‌گرد به‌دور آن می‌چرخد و خم موردنظر را به‌وجود می‌آورد، باید متناسب با قطر میل‌گرد مورد خم باشد. قطر لازم را می‌توان با نصب غلتک (بوشن با قطرهای متفاوت) بر روی خار تأمین کرد. در شکل ۵۱ ــ۲ دو نمونه صفحه خم‌کن میل‌گرد را می‌بینید.

۱۵ــ۲ــ دستگاه کشش و صاف کردن میل‌گرد

با توجه به این که وظیفه‌ی اصلی میل‌گردها در بتن تحمّل نیروهای کششی است، باید میل‌گردهای مصرفی در بتن صاف باشند. با وارد شدن نیرو به میل‌گرد، مقطع آن باید در مقابل نیروی وارده مقاومت کند. در میل‌گردهای ناصاف، قبل از این که مقطع میل‌گرد مقاومتی بروز دهد، به دلیل طول اضافی (ناشی از ناصافی میل‌گرد)، فاصله‌ی بین دونقطه‌ای که بر آن‌ها نیروهای «عمل» و «عکس‌العمل» وارد می‌شود، می‌تواند زیاد شود که این امر در قطعات بتنی جایز نیست. بنابراین، میل‌گردهای مصرفی در بتن حتماً باید صاف و عاری از خمیدگی باشند. بعضی میل‌گردها در

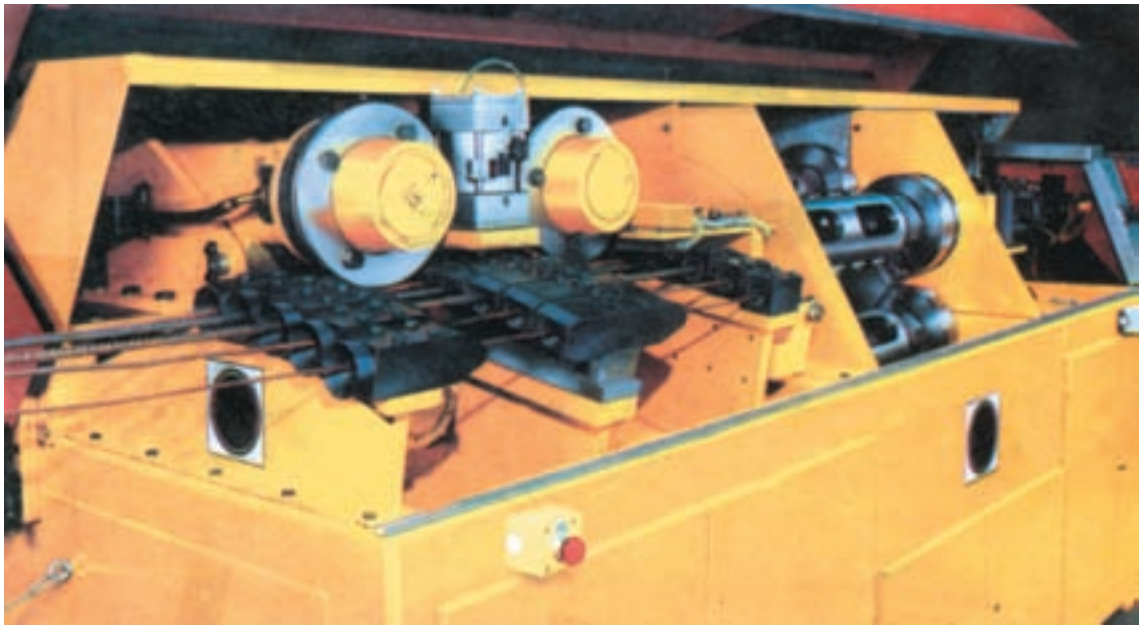


۱ــ فاصله‌ی b باید متناسب با قطر میل‌گرد مورد خم باشد.

۲ــ قطر a باید متناسب با قطرمیل‌گرد مورد خم باشد یا از غلتک استفاده شود.

شکل ۵۱ ــ۲ــ دو نمونه صفحه‌ی خم‌کن میل‌گرد

هنگام حمل و نقل کج می‌شوند و بعضی کارخانه‌ها، برای سهولت در امر حمل و نقل، میل‌گردهای با قطر کم را به صورت کلاف تولید می‌کنند. در کارگاه‌های ساختمانی میل‌گردهای خم شده را از طریق کشیدن، به‌وسیله‌ی دستگاه‌های کشش برقی، صاف می‌کنند. در شکل ۵۲ ــ۲ نمونه‌ای از یک دستگاه کشش برقی برای صاف کردن میل‌گرد فولادی دیده می‌شود.



شکل ۵۲ ــ۲ــ دستگاه کشش برقی برای صاف کردن میل‌گرد

۱۶ــ۲ــ پتک

در کارگاه‌های کوچک که فاقد دستگاه کشش برقی میل‌گرد صاف‌کن هستند ممکن است برای صاف کردن میل‌گردها از پتک و سندان استفاده شود. در این صورت باید حتماً توجه شود که وزن پتک انتخابی با توجه به قطر میل‌گرد سنگین نباشد. علاوه براین ضربات پتک باید به گونه‌ای بر میل‌گرد وارد شود که فقط قسمت کج شده را، آن هم به‌تدریج و بدون ایجاد هرگونه تغییر شکلی در مقطع میل‌گرد، صاف کند. چنانچه ضربات پتک سنگین باشد، امکان ایجاد تنش در میل‌گرد وجود دارد یا ممکن است در بعضی قسمت‌های میل‌گرد لهیدگی ایجاد شود و سطح مقطع آن از مقدار محاسبه شده کم‌تر گردد که در این صورت، میل‌گرد تمام امکانات خود را برای تحمّل نیروهای وارده حفظ نخواهد کرد.

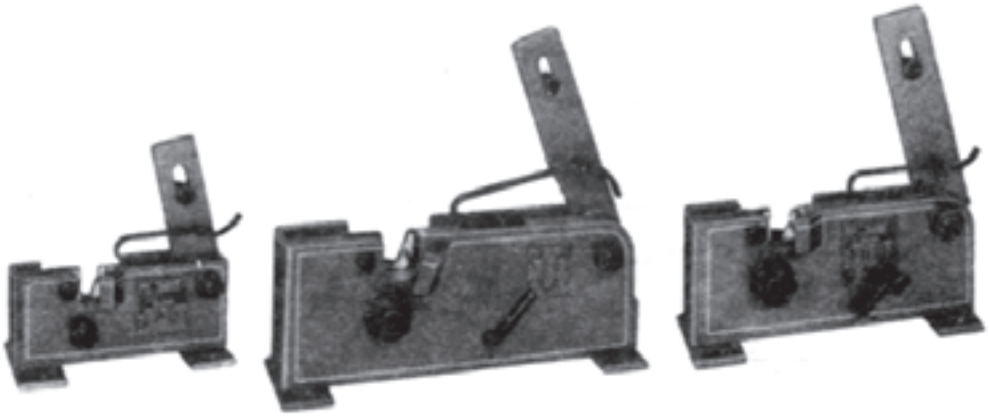
۱۷ــ۲ــ برش میل‌گرد

میل‌گردها را برای اعضای بتن مسلّح، معمولاً از شاخه‌های ۱۲ متری یا کلاف میل‌گرد، در طول‌های لازم، برش می‌دهند. بریدن میل‌گرد به دو صورت سرد و گرم انجام می‌شود که برش سرد از مزایای بیش‌تری برخوردار است. توصیه می‌شود برش سرد با استفاده از وسایل مکانیکی انجام شود.

وسایل برش میل‌گرد: برای برش میل‌گردهای با قطر کم، از قیچی‌های دستی ساده، مانند شکل ۵۳ ــ۲، استفاده می‌کنند. این قیچی‌ها در اندازه‌های متفاوت و با قدرت برشی مختلف ساخته می‌شوند وبعضی انواع آن‌ها قادرند میل‌گرد تا قطر ۱۶ میلی‌متر را نیز برش دهند.

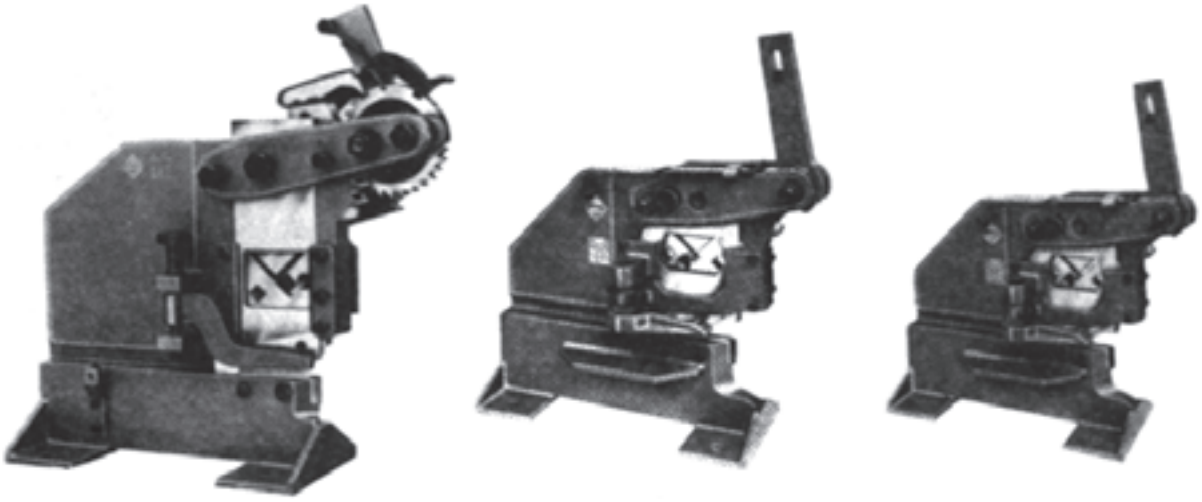
شکل ۵۳ ــ۲ــ قیچی‌های دستی ساده برای برش میل‌گرد فولادی

نوع دیگری از قیچی‌های دستی بر روی پایه (شاسی) قرار دارد. این قیچی‌ها نسبت به قیچی‌های دستی ساده از ظرفیت برشی بالاتری برخوردارند و می‌توان با آن‌ها میل‌گردهای قطور را برید. به‌وسیله‌ی بعضی انواع این قیچی‌ها می‌توان در هربار تعدادی میل‌گرد را با هم برید. در شکل ۵۴ ــ۲ قیچی‌های میل‌گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند دیده می‌شود.



شکل ۵۴ــ۲ــ قیچی‌های میل‌گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند.

قیچی دستی پایه‌دار دیگری به نام «قیچی پروفیل بُر یا قیچی چند کاره» وجود دارد که با آن می‌توان میل‌گرد، چارسو، نبشی، سپری و ورق را برید. در شکل ۵۵ ــ۲ قیچی پروفیل بُر دیده می‌شود.



شکل ۵۵ ــ۲ــ قیچی پروفیل بُردستی

استفاده از ماشین‌های برقی برش میل‌گرد (گیوتین) باعث سرعت در برش بدون نیاز به نیروی کارگر می‌شود. هدایت این ماشین‌ها با پدال پایی انجام می‌شود و ظرفیت برشی آن‌ها بستگی به قدرت موتور و تیغه‌ی برش دارد. در شکل ۵۶ ــ۲ یک نوع ماشین برقی برش میل‌گرد را می‌بینید.

در شکل۵۷ــ۲ برش تعدادی میل‌گرد به‌وسیله‌ی ماشین برقی برش میل‌گرد نشان داده شده است. برش میل‌گردهای قطور را می‌توان به‌وسیله‌ی دستگاه برش (بُرنول ــ سرپیک) با استفاده از گاز (بوتان) و اکسیژن، در کارگاه‌های ساختمانی انجام داد.

به علّت حفظ کامل مشخصات میل‌گرد، بهتر است تا حدامکان از برش گرم خودداری شود.

شکل ۵۶ ــ۲ــ یک نمونه ماشین برقی برش میل‌گرد

شکل ۵۷ ــ۲ــ برش چند میل‌گرد آجدار به‌وسیله‌ی تیغه‌ی ماشین برقی برش میل‌گرد

۱۸ــ۲ــ آچار خم‌کن میل‌گرد (آچار F)

ساده‌ترین وسیله‌ی دستی برای خم کردن مناسب میل‌گردهای نازک، وسیله‌ای است به شکل F که اصطلاحاً به آن «آچار F»می‌گویند. قسمت سر آچار F را از فولاد سخت می‌سازند تا در اثر نیروهایی که هنگام خم کردن میل‌گرد به آن وارد می‌شود، فشرده و له نشود. فاصله‌ی دهانه و طول دسته‌ی آچار خم‌کن باید متناسب با قطر میل‌گرد مورد خم باشد تا امکان خم کردن میل‌گرد

شکل ۵۸ ــ۲ــ برش میل‌گردهای قطور به طریق گرم

به فرم دلخواه با حدّاقل نیرو فراهم شود. با استفاده از دو عدد آچار خم‌کن (در صورت نیاز از طریق دو نفر) می‌توان خم موردنظر را در میل‌گرد ایجاد کرد که البته این عمل معمولاً در مورد میل‌گردهای قطور انجام می‌شود.

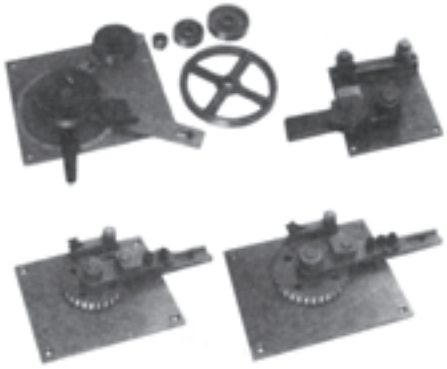
در شکل ۵۹ ــ۲ چند نمونه آچار خم‌کن (آچار F) را می‌بینید.

شکل ۵۹ ــ۲ــ چند نمونه آچار F

۱۹ــ۲ــ دستگاه خم‌کن دستی میل‌گرد

دستگاه‌های خم‌کن دستی میل‌گرد به شکل‌های گوناگون مطابق شکل ۶۰ ــ۲ ساخته می‌شوند. بعضی از انواع این دستگاه‌ها مدرّج هستند لذا سرعت و دقت بیش‌تری در خم کردن میل‌گردها دارند.

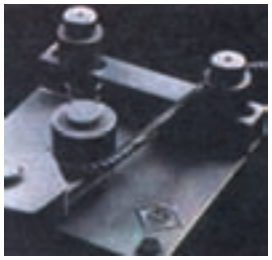
در شکل ۶۲ ــ۲ دستگاه خاموت خم‌کن دستی را می‌بینید.



شکل ۶۰ ــ۲ــ چند نمونه دستگاه خم‌کن دستی میل‌گرد

۲۰ــ۲ــ دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی

ماشین‌های میل‌گرد خم‌کن برقی می‌توانند میل‌گردهای نازک و قطور را به شکل‌های موردنظر به‌طور سریع، آسان و با دقت زیاد خم کنند. این ماشین‌ها دارای یک موتور برقی هستند که صفحه‌ی گردان را در جهات مختلف می‌چرخاند و حرکت و کنترل آن به‌وسیله‌ی پدال‌پایی انجام می‌شود. در روی صفحه‌ی گردان و صفحه‌ی اصلی میز، تعدادی سوراخ ایجاد کرده‌اند که با قرار دادن غلتک‌های فلکه‌ی مناسب در سوراخ‌ها و عبور میل‌گردها از بین غلتک‌ها، هر نوع خمی را که بخواهند در میل‌گردها به‌وجود می‌آورند. در شکل ۶۳ ــ۲ دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی را می‌بینید.



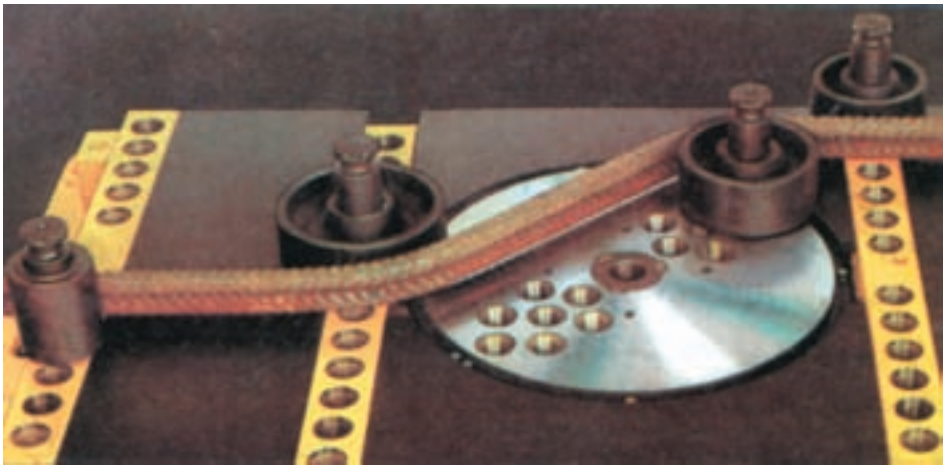
شکل ۶۱ ــ۲ــ خم‌کن دستی میل‌گرد

شکل ۶۲ ــ۲ــ دو نوع خاموت خم‌کن دستی

شکل ۶۳ ــ۲ــ دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی

در شکل ۶۴ ــ۲ خم کردن اتکا به وسیله‌ی دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی دیده می‌شود.

در شکل ۶۵ ــ۲ خم انتهایی (قلاب) میل‌گرد را به‌وسیله‌ی دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۴ ــ۲ــ ساختن اُتکا به‌وسیله‌ی دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی

شکل ۶۵ ــ۲

۲۱ــ۲ــ ضوابط کلی خم‌کردن میل‌گردها

ــ کلیه‌ی میل‌گردها باید به صورت سرد خم شوند، مگر آن‌که دستگاه نظارت، روشی دیگر را مجاز بداند.

ــ خم کردن میل‌گردها باید تا آنجا که ممکن است به‌طور مکانیکی به‌وسیله‌ی ماشین مجهز به فلکه خم‌کن و با یک بار عبور در سرعت ثابت انجام پذیرد به‌طوری که قسمت خم شده دارای انحنای ثابتی باشد.

ــ برای خم کردن میل‌گردها باید از فلکه‌هایی استفاده شود که قطر آن‌ها برای نوع فولاد موردنظر مناسب باشد.

ــ میزان سرعت خم کردن میل‌گردها باید متناسب با نوع فولاد و دمای محیطی اختیار شود. سرعت خم کردن میل‌گردهای سرد اصلاح شده باید به‌طور تجربی تعیین شود.

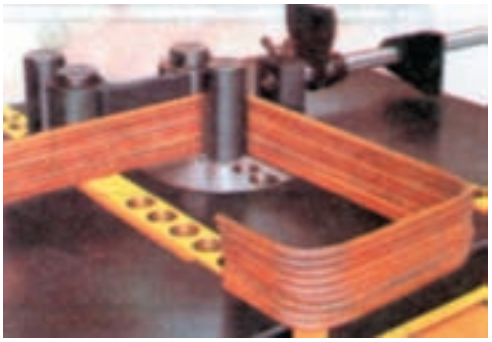
ــ در هوای سرد و در شرایطی که دمای میل‌گردها از $5^{\circ}C$ کم‌تر باشد، باید از خم کردن آن‌ها خودداری کرد.

ــ به‌طورکلی باز و بسته کردن خم‌ها به‌منظور شکل دادن مجدد به میل‌گردها مجاز نیست، مگر در موارد استثنایی که دستگاه نظارت اجازه دهد. در این صورت نیز کلیه‌ی میل‌گردها را باید از نظر ترک‌خوردگی بازرسی و کنترل کرد.

ــ خم کردن میل‌گردهایی که یک سر آن‌ها در بتن قرار دارد مجاز نیست مگر آن که در طرح مشخص شده باشد یا دستگاه نظارت اجازه دهد.

ــ برای خم کردن میل‌گردهای به قطر ۳۶ میلی‌متر به بالا و با زاویه‌ی بیش از ۹۰ درجه، به روش‌های خاصی نیاز است.

با استفاده از دستگاه میل‌گرد خم کن برقی می‌توان انواع خاموت‌ها را به صورت دسته‌ای با سرعت و دقت کافی خم کرد (شکل‌های ۶۶ ــ۲ ، ۶۷ ــ۲ و ۶۸ ــ۲).



شکل ۶۶ ــ۲ــ دستگاه خاموت خم‌کن برقی

شکل ۶۷ ــ۲ــ دستگاه خاموت خم‌کن برقی

شکل ۶۸ ــ۲ــ دستگاه خاموت خم‌کن برقی (مارپیچی)

۲۲ــ۲ــ نکات لازم برای خم کردن میل‌گردها، با استفاده از آچار F و صفحه‌ی خم‌کن

چون صفحات خم‌کن و آچارهای F در شکل‌ها و انواع مختلف وجود دارند و نیز وضعیت و شرایط جسمی و قدرت بدنی فرد یا افراد خم‌کننده‌ی میل‌گرد مختلف است، بنابراین چگونگی ساخت میل‌گرد (خم کردن میل‌گرد)، از نظر محلّ قرارگیری آن بین خارِ خم‌کن و خارِ تکیه‌گاهی و فاصله‌ی محل قرارگیری آچار F از خارِ خم‌کن، همیشه به یک شیوه انجام نمی‌گیرد. معمولاً استادکاران با توجه به تجربیات خود، فواصل لازم را برای به‌وجود آوردن خم‌های موردنظر از طریق آزمون و خطا به دست می‌آورند. در این جا، برای آشنایی هنرجویان با روش خم کردن میل‌گرد، به‌تشریح آن می‌پردازیم :

۱ــ با در نظر گرفتن قطر میل‌گرد و حدّاقل قطر قوس خم موردنظر، صفحه و آچار F مناسب انتخاب می‌شود.

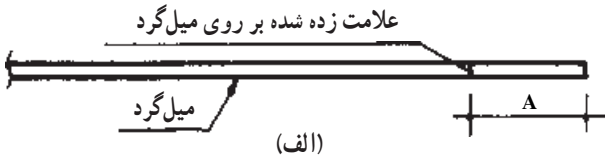
۲ــ محلّ نقطه‌ی عطف خم، با توجه به طول لازم و نوع خم (90°، 135°، 180° یا ...)، بر روی میل‌گرد علامت‌گذاری می‌شود (شکل ۶۹ــ۲ ــ الف).

۳ــ چون میل‌گردها در هنگام خم شدن با صفحات مختلف

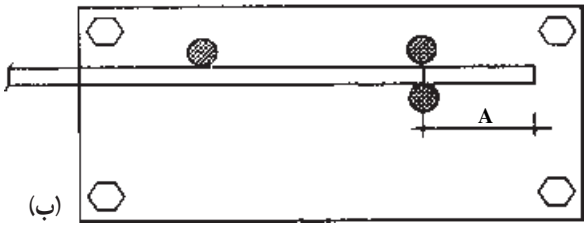
حرکت و کشش یکسانی ندارند، بنابراین فاصله‌ی محلّ قرارگیری نقطه‌ی عطف تا خار خم‌کن، در شرایط مختلف،ثابت نخواهد بود. هر چه کشش و مقدار حرکت میل‌گرد در هنگام خم شدن آزادتر باشد باید محلّ علامت به خار خم‌کن نزدیک‌تر باشد. در شکل ۶۹ ــ۲ ــ ب، علامت میل‌گرد را منطبق بر محور خارخم‌کن می‌بینید.

در مواقعی که امکان حرکت و کشش میل‌گرد خیلی زیاد باشد، ممکن است لازم شود که محلّ علامت زده شده مقداری عقب‌تر از خار خم‌کن قرار گیرد (شکل ۶۹ ــ۲ــ ج).

در مواردی که امکان حرکت و کشش میل‌گرد کم باشد، باید محلّ قرارگیری نقطه‌ی عطف، با توجه به شعاع قوس خم، مقداری جلوتر از خار خم‌کن صفحه قرار گیرد (شکل ۶۹ ــ۲ــ د).

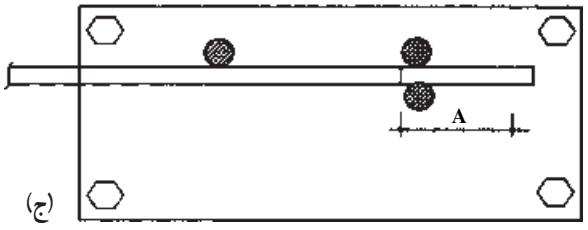


(الف)



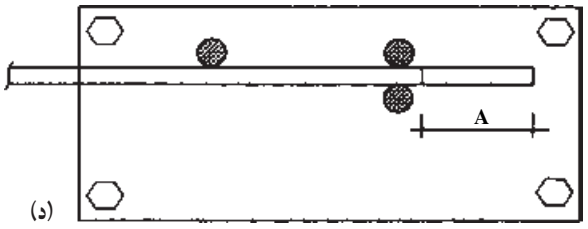
(ب)

علامت نقطه‌ی عطف خم، بر محور خار خم‌کن منطبق است.



(ج)

علامت نقطه‌ی عطف خم، عقب‌تر از محور خار خم‌کن قرار دارد.



(د)

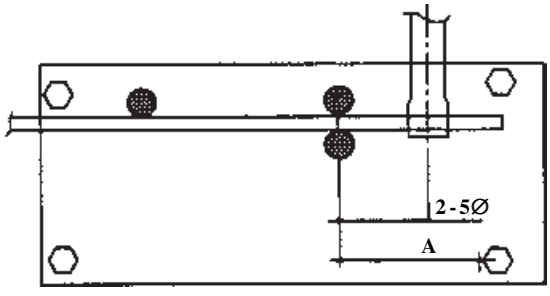
علامت نقطه‌ی عطف خم، جلوتر از محور خار خم‌کن قرار دارد .

شکل ۶۹ ــ۲

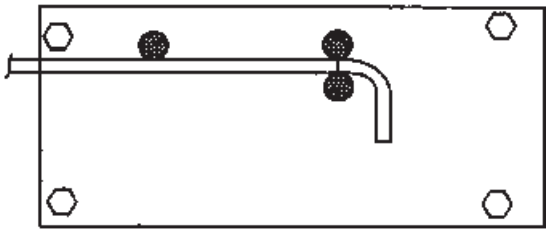
۴ــ با در نظر گرفتن حدّاقل قطر خم موردنیاز (براساس استاندارد مربوط و نوع میل‌گرد) فاصله‌ی قرارگیری آچار F نسبت به خار خم‌کن مشخص می‌شود. هر چه زاویه‌ی خم کم‌تر باشد، باید فاصله‌ی محلّ قرارگیری آچار F تا خار خم‌کن کم‌تر باشد. مثلاً برای خم کردن گوشه‌های ۹۰ درجه (میل‌گردهای اصلی)، این فاصله حدود ۲ تا ۵ برابر قطر میل‌گرد در نظر گرفته می‌شود (شکل ۷۰ ــ۲).

برای خم کردن قلاب انتهایی میل‌گردهای اصلی کوچک‌تر از ۲۸ϕ با حدّاقل قطر ۵ϕ، این فاصله حدود ۷ــ۲ برابر قطر میل‌گرد انتخاب می‌شود (شکل ۷۱ــ۲) و در مورد حدّاقل قطر خم خاموت‌ها (۲/۵ϕ) این فاصله کم‌تر در نظر گرفته می‌شود.

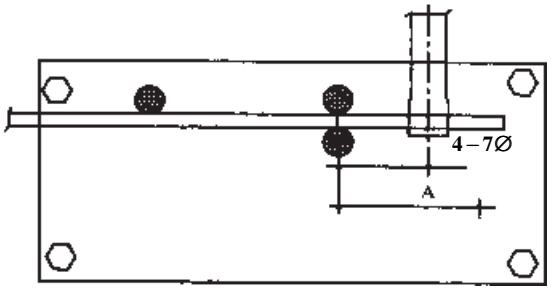
توجه: ارقام داده شده، صرفاً به‌عنوان محدوده‌ی اولیّه مطرح شده‌اند. ممکن است با استفاده از صفحات و آچارهای F



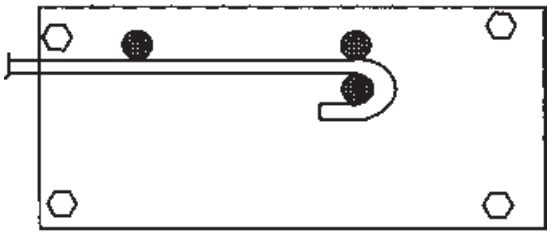
(الف)


(ب)

شکل ۷۰ــ۲



(الف)



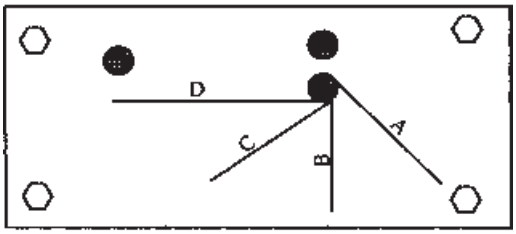
(ب)

شکل ۷۱ــ۲

موجود در کارگاه‌ها و به کار بردن ارقام ذکر شده، خم‌های استاندارد موردنظر در میل‌گردها به‌وجود نیایند که در این صورت می‌توان با کم و زیاد کردن فاصله‌ی محلّ قرارگیری آچار F تا خار خم‌کن (روش آزمون و خطا)، محلّ مناسب قرارگیری آچار F را دقیقاً تعیین کرد.

۵ ــ بهتر است برای سرعت و سهولت در خم کردن میل‌گردها، مطابق شکل ۷۲ــ۲، زاویه‌ی خم‌های موردنظر، درروی صفحه‌ی خم‌کن علامت زده و مشخص شوند.

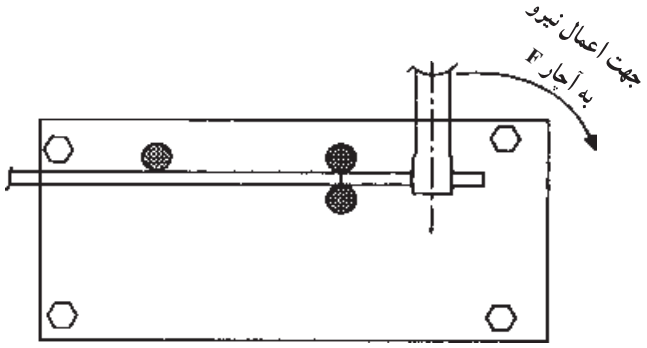
۶ ــ پس از تعیین موارد یاد شده، میل‌گرد، بین خارهای تکیه‌گاهی و خار خم‌کن قرار می‌گیرد و مانند شکل ۷۳ــ۲ به‌وسیله‌ی آچار F، با وارد کردن نیرو در جهت لازم، میل‌گرد تا محلّ مشخص شده بر روی صفحه، خم می‌شود.



خط A برای زاویه‌ی ۴۵ درجه　　خط B برای زاویه‌ی ۹۰ درجه

خط C برای زاویه‌ی ۱۳۵ درجه　　خط D برای زاویه‌ی ۱۸۰ درجه

شکل ۷۲ــ۲



شکل ۷۳ــ۲

در مورد قطعاتی که دارای چند خم هستند، باید توجه شود که کلّیه‌ی خم‌ها در یک صفحه (معمولاً افقی) قرار گیرند تا در مونتاژ میل‌گردها اشکالی به‌وجود نیاید (شکل ۷۴ــ۲).

شکل ۷۴ــ۲

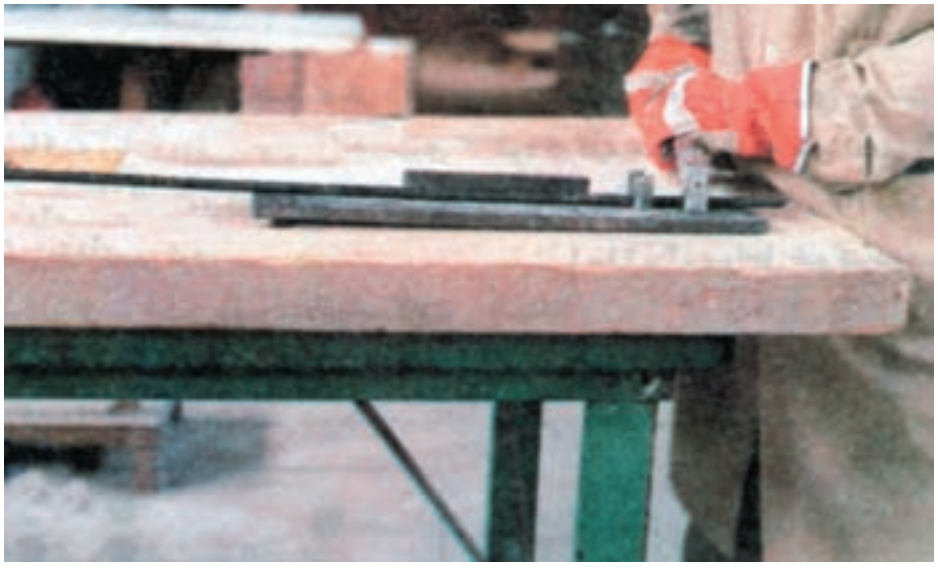
۱ــ۲۲ــ۲ــ مراحل خم کردن میل‌گردهای راستا (سیتکا):

۱ــ پس از انتخاب میل‌گرد موردنظر، در صورتی که میل‌گرد کاملاً صاف نباشد، آن را با وسایل مربوط صاف کنید.

۲ــ میل‌گرد را در طول لازم (طول پزیسیون به اضافه‌ی قلاب‌های انتهایی) به‌وسیله‌ی قیچی یا سایر وسایل برش میل‌گرد قطع کنید.

۳ــ محلّ نقطه‌ی عطف خم را با گچ، مداد شمعی یا سنگ‌های چرب علامت‌گذاری کنید.

۴ــ پس از قرار دادن میل‌گرد در بین خارهای صفحه‌ی خم‌کن، آچار F را، با توجه به قطر میل‌گرد، در فاصله‌ی مناسب از خار خم‌کن قرار دهید (شکل ۷۵ــ۲).



شکل ۷۵ــ۲

۵ ــ با وارد کردن نیرو در جهت لازم، قلاب انتهایی اوّل را به‌وجود آورید (شکل ۷۶ــ۲).

۶ ــ از نقطه‌ی عطف قلاب اوّل، طول پزیسیون را به‌وسیله‌ی متر جدا کرده و با زدن علامت، نقطه‌ی عطف قلاب دوم را روی میل‌گرد مشخص کنید.

۷ ــ میل‌گرد را با توجه به محلّ قرارگیری محل نقطه‌ی

شکل ۷۶ــ۲

عطف، بین خار خم‌کن و خار نگه‌دارنده‌ی صفحه‌ی خم‌کن قرار داده، پس از کنترل این که قلاب انتهایی اوّل، کاملاً در صفحه‌ی افق قرار گرفته باشد، قلاب انتهایی دوم را به‌وجود آورید.

۸ ــ اندازه‌ی پشت تا پشت میل‌گرد خم شده را با متر کنترل کنید (شکل ۷۷ــ۲).

شکل ۷۷ــ۲

۲ــ۲۲ــ۲ــ مراحل ساخت خاموت:

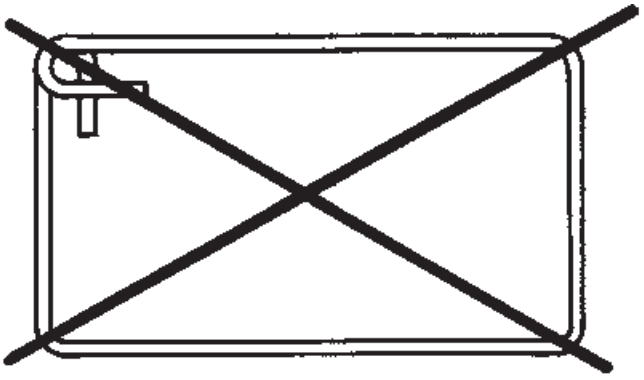
۱ــ میل‌گرد لازم را انتخاب کرده و در صورت نیاز، آن را صاف کنید.

۲ــ طول لازم را اندازه‌گیری کنید و پس از علامت‌گذاری آن را با قیچی (معمولاً قیچی دستی به خاطر کم بودن قطر میل‌گرد) ببرید.

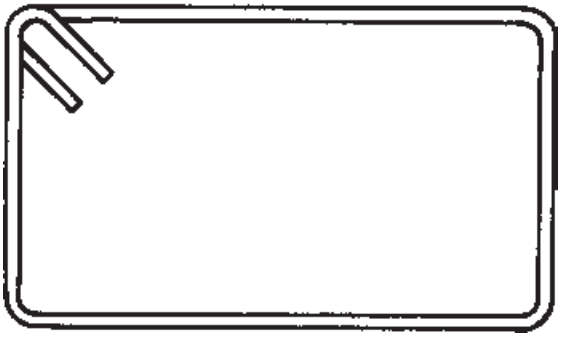
۳ــ قلاب اوّل را با در نظر گرفتن کلیّه‌ی نکات لازم به‌وجود آورید.

تذکّر: به علّت این که قلاب‌های خاموت‌های بسته روی یکدیگر قرار می‌گیرند، در صورتی که این قلاب‌ها با زاویه‌ی ۱۸۰ درجه خم شوند، مونتاژ میل‌گردهای اصلی در گوشه‌ها بسیار مشکل خواهد بود، لذا این قلاب‌ها را با زاویه‌ی ۱۳۵ درجه خم می‌کنند تا امکان مونتاژ میل‌گردهای اصلی در گوشه‌ها فراهم شود (شکل ۷۸ــ۲).

۴ــ بر روی میل‌گرد، ضلع اوّل را با متر، از نقطه‌ی عطف قلاب اوّل اندازه‌گیری کرده و پس از علامت‌گذاری (شکل ۷۹ــ۲ــ الف) با رعایت کلیّه‌ی نکات فنی یاد شده، آن را مطابق شکل ۷۹ــ۲ــ ب خم کنید.

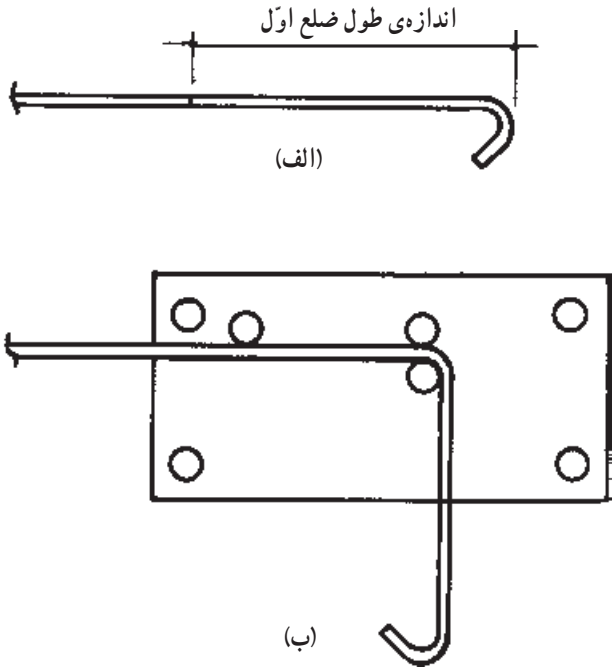


الف ــ خاموت با قلاب نامناسب برای مونتاژ میل‌گرد در گوشه

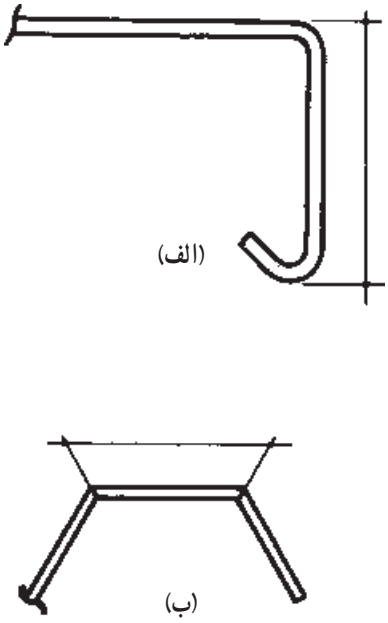


ب ــ خاموت با قلاب مناسب برای مونتاژ میل‌گرد در گوشه

شکل ۷۸ــ۲



شکل ۷۹ــ۲



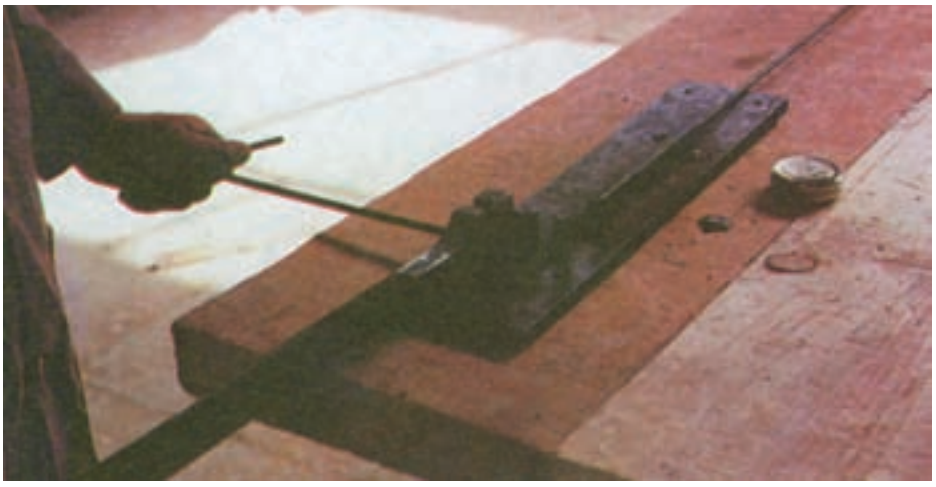
شکل ۸۰ــ۲

۵ ــ طول ضلع خم شده را کنترل کنید.

تذکّر: در خم‌های ۹۰ درجه، اندازه‌ی طول از پشت تا پشت قطعه، مطابق شکل ۸۰ــ۲ــ الف اندازه‌گیری می‌شود و در مورد سایر خم‌ها، از محور تا محور خم اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۸۰ــ۲ــ ب).

۶ ــ اضلاع بعدی را مطابق شرح داده شده اندازه‌گیری کرده و خم‌ها را به‌وجود آورید. پس از ساخت خاموت آن را از نظرصحّت اندازه‌ی طول و زوایا کنترل کنید. در شکل‌های ۸۱ــ۲، ۸۲ــ۲ ، ۸۳ــ۲ و ۸۴ــ۲، مراحل خم کردن یک خاموت مستطیل شکل را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸۱ــ۲



شکل ۸۲ ــ ۲

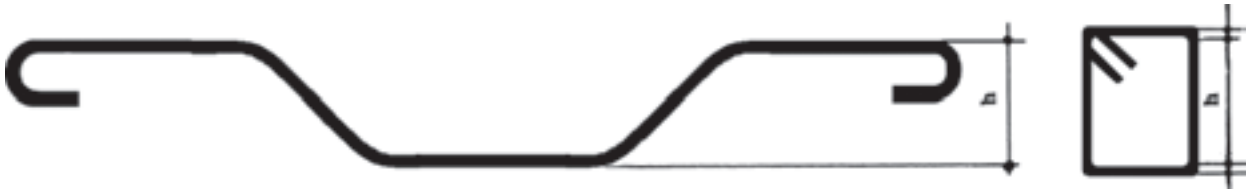
شکل ۸۳ ــ ۲

شکل ۸۴ ــ ۲

۲۳ــ۲ــ ساخت اتکا

روش خم کردن اتکا، چندان فرقی با سایر قطعات ندارد، بنابراین در اینجا فقط چند نکته در مورد آن یادآور می‌شویم.

۱ــ چون معمولاً اتکاها در داخل خاموت‌ها قرار می‌گیرند، باید توجه شود که ارتفاع اتکا (پشت تا پشت) برابر اندازه‌ی داخلی خاموت باشد (شکل ۸۵ ــ۲).



شکل ۸۵ ــ۲

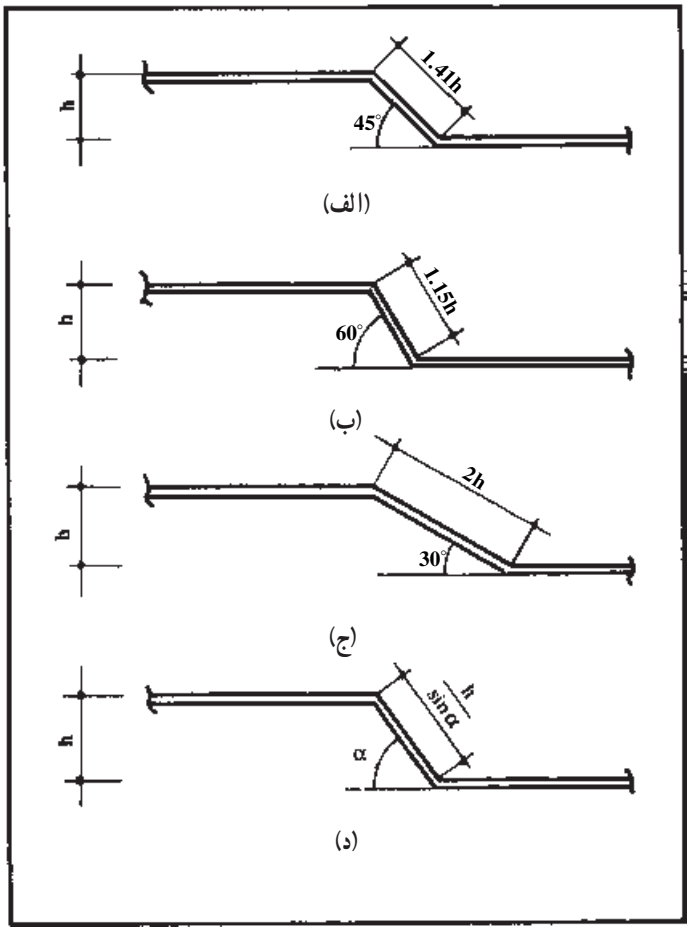
۲ــ طول مورب اتکاها با توجه به زاویه‌ی خم و ارتفاع اتکا محاسبه می‌شود. در صورتی که زاویه‌ی اتکا ۴۵ درجه باشد، طول مورب، ۱/۴۱ برابر ارتفاع اتکا می‌باشد ؛ (شکل ۸۶ ــ۲ــ الف).

اگر زاویه‌ی اتکا ۶۰ درجه باشد، طول مورب ۱/۱۵ برابر ارتفاع اتکا خواهد بود (شکل ۸۶ ــ۲ــ ب).

در صورتی که زاویه‌ی اتکا ۳۰ درجه باشد، طول مورب ۲ برابر ارتفاع اتکا خواهد شد (شکل ۸۶ ــ۲ ــ ج).

در مورد سایر زوایا می‌توان با تقسیم ارتفاع اتکا بر سینوس زاویه‌ی خم، طول مورب را به‌دست آورد (شکل ۸۶ ــ۴ــ د).

در شکل‌های ۸۷ ــ۲، ۸۸ ــ۲، ۸۹ ــ۲، ۹۰ــ۲، ۹۱ــ۲ و ۹۲ــ۲، مراحل خم کردن یک اتکا نمایش داده شده است.



شکل ۸۶ ــ۲

شکل ۸۷ ــ ۲

شکل ۸۸ ــ ۲

شکل ۸۹ ــ ۲

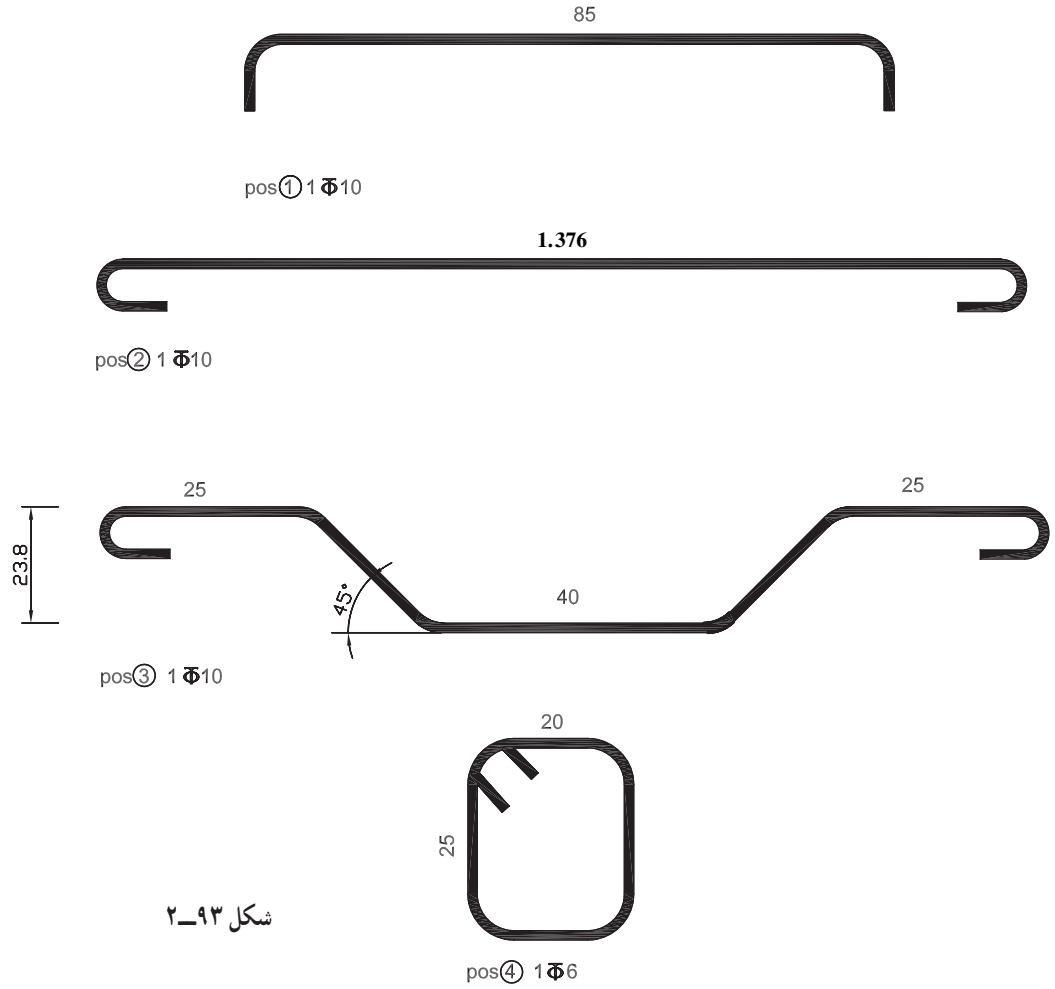
شکل ۹۰ــ۲

شکل ۹۱ــ۲

شکل ۹۲ــ۲

تمرین ۸

هر دانش‌آموز، مطابق شکل ۹۳ــ۲، پزیسیون‌های ۱ تا ۴ را با توجه کامل به نکات فنّی آموزش داده شده با دقّت بسازد و پس از ارزشیابی، میل‌گردها را صاف کرده و در محلّ خود قرار دهد.



شکل ۹۳ــ۲

۲۴ــ۲ــ بستن (مونتاژ) میل‌گردها

پس از خم کردن و شکل دادن به میل‌گردهای لازم، باید آن‌ها را به یکدیگر، به شکل خواسته شده مطابق طرح و نقشه پیوند داد. این عمل به محل و نوع کار بستگی دارد. گاهی مونتاژ تمام یا قسمتی از میلگردها در خارج از قالب انجام می‌شود و گاهی این عمل در رو یا کنار قالب انجام می‌گیرد. برای کارهای کوچک (نظیر تمرین تیر بتنی این کتاب) با در نظر گرفتن وزن نسبتاً کم مجموعه‌ی میل‌گردها، بهتر است مونتاژ در خارج از قالب انجام شود. به منظور ایجاد وضعیت مناسب برای مونتاژ میل‌گردها با سرعت و دقت کافی و جلوگیری از وارد شدن فشارهای بی‌مورد به کمر، پا و غیره (در اثر خم شدن یا نشستن روی پاها)، بهتر است میل‌گردها روی خرک‌های چوبی یا فلزی مونتاژ شوند. در شکل ۹۴ــ۲ خرک‌های فلزی کناری و وسط نشان داده شده است. این خرک‌ها را می‌توان ثابت یا متحرک ساخت که نوع متحرک آن به مراتب بهتر از نوع ثابت است. در شکل ۹۵ــ۲ طریق کم و زیاد کردن ارتفاع خرک با استفاده از سوراخ‌های تعبیه شده در پایه‌ها و میله‌ی نگه‌دارنده را می‌بینید. در شکل ۹۶ــ۲ مونتاژ میل‌گرد تیر بتنی را با استفاده از خرک فلزی متحرک مشاهده می‌کنید.

در صورت عدم وجود خرک، می‌توان از تخته‌هایی که به‌وسیله‌ی تنگ به میز کار متصل می‌شوند کمک گرفت و برای مونتاژ میل‌گردها از آن‌ها استفاده کرد (شکل ۹۷ــ۲).

شکل ۹۴ــ۲ــ خرک‌های فلزی برای مونتاژ میل‌گرد

شکل ۹۵ــ۲ــ خرک قابل تنظیم برای ارتفاع‌های متفاوت

شکل ۹۶ــ۲ــ مونتاژ میل‌گرد با استفاده از خرک فلزی متحرک

شکل ۹۷ــ۲ــ مونتاژ میل‌گرد با استفاده از تخته‌هایی که با پیچ‌دستی به میز متصل شده‌اند.

فصل سوم

اجرای قالب‌بندی چوبی و آرماتوربندی پوتربتنی بر روی ستون‌های آجری

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ در کارهای جمعی، که لازمه‌ی ساختمان‌سازی است، شرکت فعال نموده و احساس مسئولیت کند.

۲ــ نقشه‌های اجرایی قالب‌بندی و آرماتوربندی (ساده) را بخواند.

۳ــ قالب چوبی تیربتنی بین دوستون را اجرا کند.

۴ــ میل‌گردهای تیر بتنی را مطابق نقشه‌های ارائه داده شده خم کند و پس از مونتاژ آن‌ها را در قالب قرار دهد.

۵ــ باز کردن قالب را به روش صحیح انجام دهد.

تمرین ۹

ساخت قطعات قالب چوبی و میل‌گردهای یک نعل درگاه بتنی (پوتربتنی) و مونتاژ آن بر روی دوستون آجری

الف ــ مراحل اجرای ستون‌های آجری:

۱ــ پیاده کردن محلّ دقیق اجرای دو ستون آجری بر روی زمین براساس شکل۱ــ۳.

۲ــ چیدن ستون‌ها با پیوند بلوکی با رعایت کلیّه‌ی نکات فنی اجرای ستون‌های آجری نظیر شاغول، تراز، شمشه‌کش و غیره با ابعاد مندرج در شکل ۱ــ۳.

۳ــ کنترل تراز دو سطح نشیمن پوتر بر روی ستون‌ها با یکدیگر.

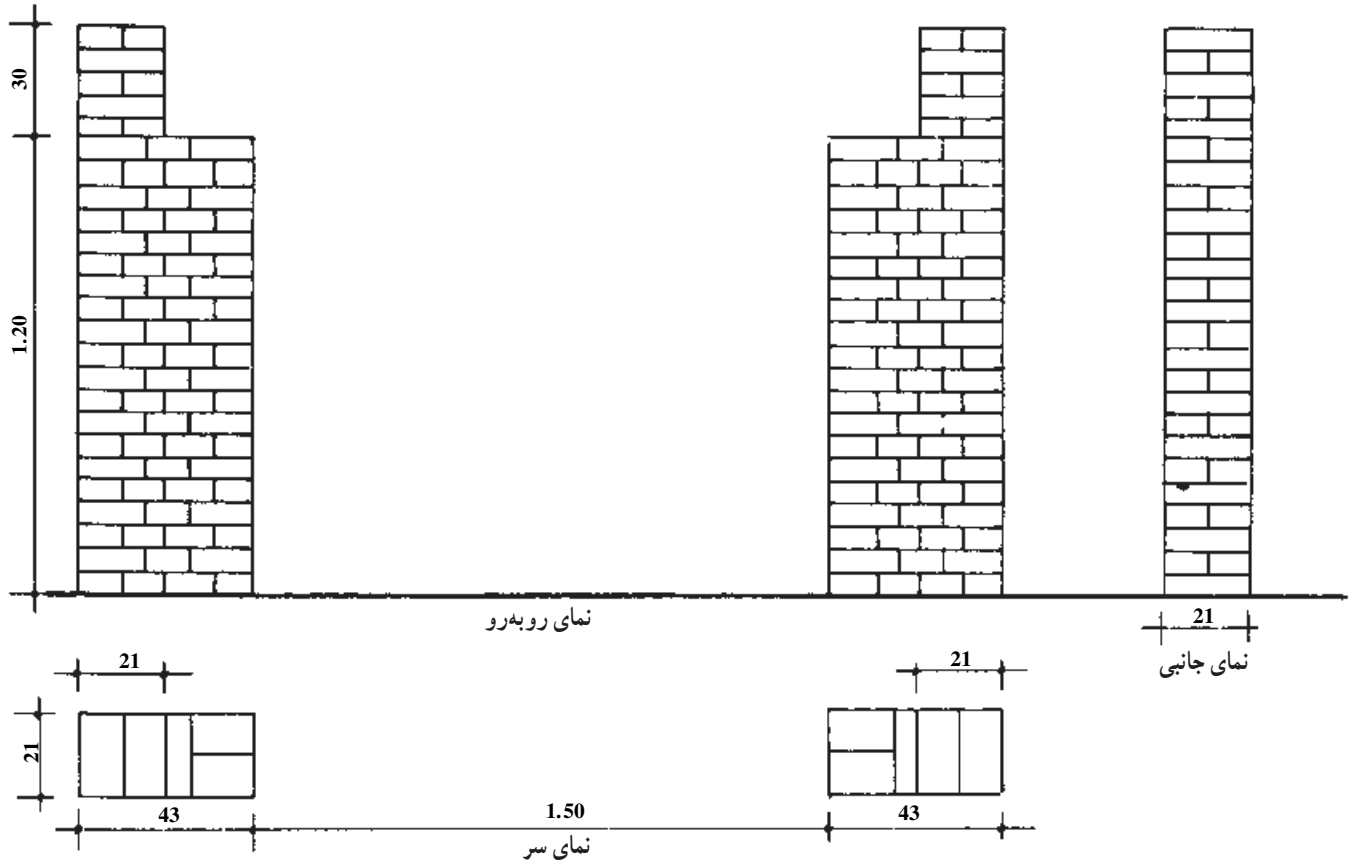
ب ــ ساخت قطعات قالب چوبی پوتر بتنی مطابق نقشه‌ی ارائه شده با رعایت کلیّه‌ی دستورالعمل‌های آموزش داده شده‌ی قبلی:

۱ــ ساخت کف قالب (شکل ۲ــ۳).

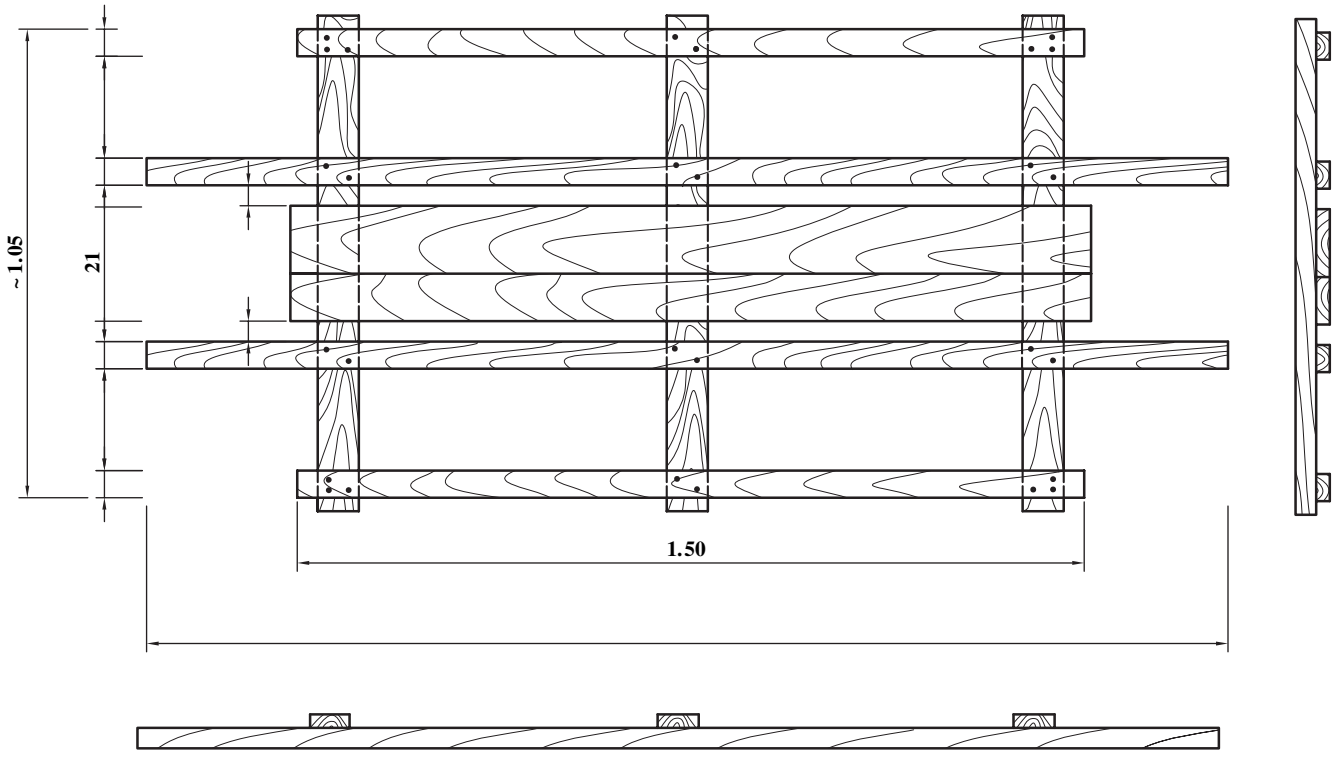
۲ــ ساخت دو بدنه‌ی قالب (گونه‌ها) (شکل ۳ــ۳).

تذکّر: ارتفاع قالب گونه برابر است با ارتفاع تیربتنی، به اضافه‌ی ضخامت تخته‌ی کف قالب ؛ و طول قالب گونه برابر است با طول تیر (۱۹۴ سانتی‌متر) به اضافه‌ی پوشش کمی بر روی ستون‌ها که در این کار طول گونه‌ها از ۲ متر کم‌تر نباشد.

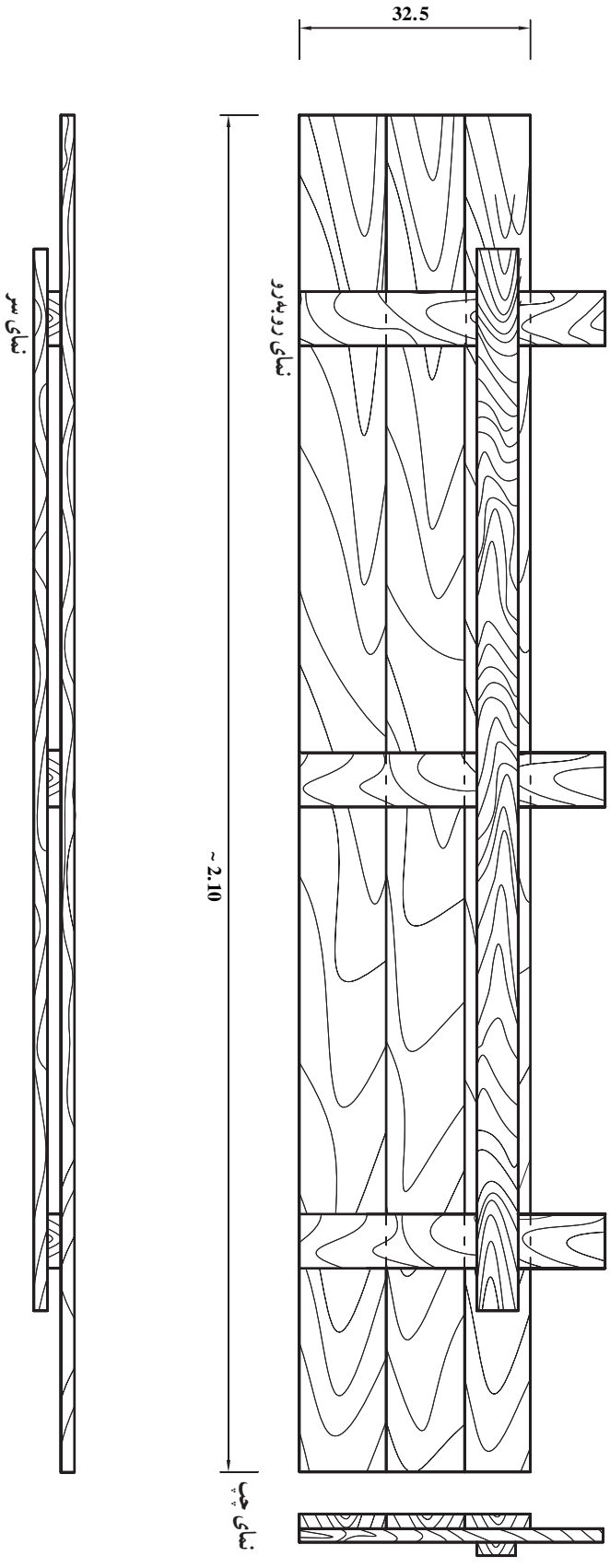
۳ــ محاسبه‌ی ارتفاع شمع‌ها با توجه به نقشه، چارتراش‌ها و تخته‌های موجود در کارگاه و ساخت ۳ عدد شمع T شکل، مطابق شکل۴ــ۳.



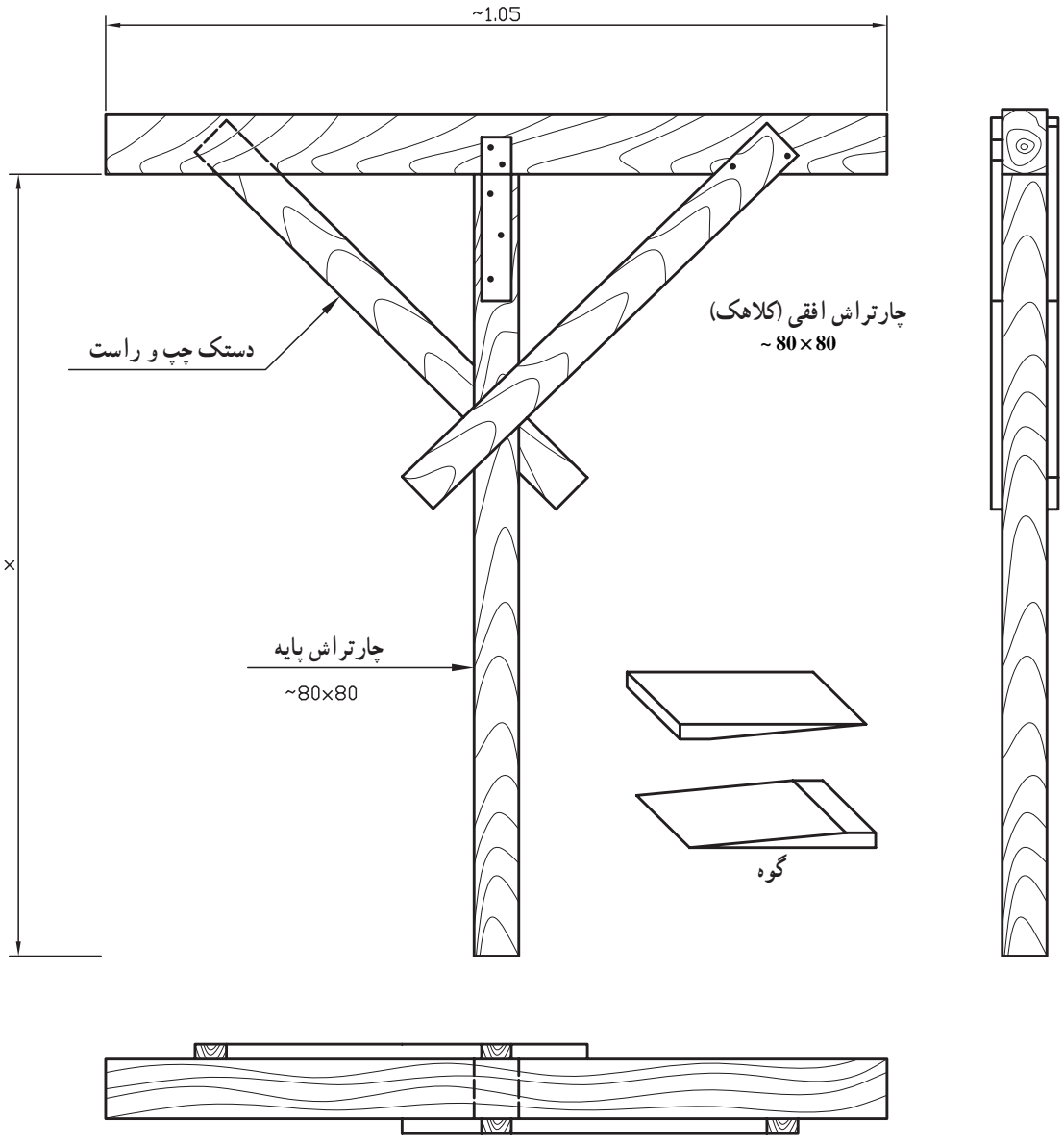
شکل ۱ــ۳ــ آجر چینی برای اجرای قالب چوبی تیربتنی



شکل ۲ــ۳ــ صفحه‌ی کف قالب تیربتنی تمرین۹



شکل ۳ــ۳ــ گونه‌ی قالب تیربتنی تمرین



شکل ۴ــ۳ــ شمع چوبی

ج ــ خم کردن میل‌گردهای لازم: مطابق شکل ۵ــ۳ میل‌گردها با دقت خم می‌شوند.

د ــ استقرار قالب و میل‌گردهای تیربتنی بر روی ستون‌های آجری (مونتاژ)

۱ــ برپایی شمع‌های دوطرف (با استفاده از دوطرف دیوار برای تکیه‌گاه) ؛

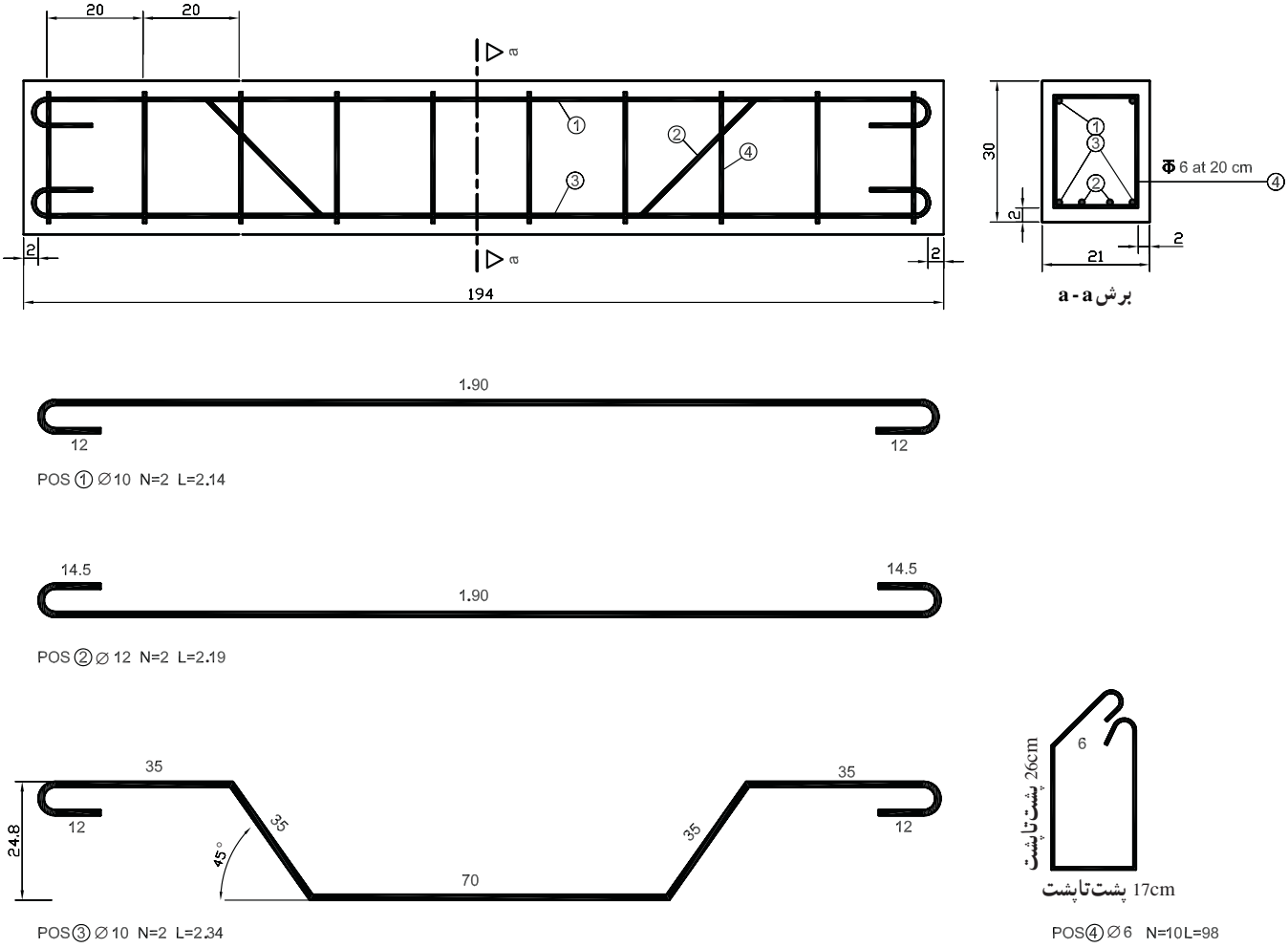
۲ــ نصب صفحه‌ی کف قالب بر روی شمع‌های طرفین (شمع‌ها در روی تخته‌ی تقسیم فشار قرار می‌گیرند) ؛

۳ــ برپایی شمع (شمع‌های) وسط ؛

۴ــ قرار دادن گوه در زیر شمع‌ها ؛

۵ــ تراز کردن صفحه‌ی کف قالب در ارتفاع لازم، با استفاده از گوه‌ها (شکل ۶ــ۳).

Position پزیسیون	N تعداد	⌀ قطر	M جرم یک متر kg/ml	Length طول m	Total - L. طول کل m	Total جرم کل kg
1	2	10	0/617	2.14	4.28	2.64
2	2	12	0/888	2.19	4.38	3.89
3	2	10	0/617	2.34	4.68	2.89
4	10	6	0/222	0/98	9.8	2.18



شکل ۵ــ۳ــ میل‌گردهای لازم برای ساخت تیربتنی تمرین ۱۳

شکل ۶ ــ۳ــ صفحه‌ی کف قالب نصب شده بر روی شمع‌ها

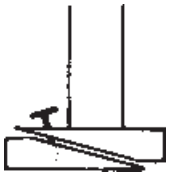
اگر لازم باشد کف قالب بالا برده شود دو سطح شیبدار گوه به‌هم نزدیک می‌شوند و بیش‌تر روی یکدیگر قرار می‌گیرند (شکل ۷ــ۳).

شکل ۷ــ۳

در صورتی که لازم باشد کف قالب پایین آورده شود، دو گوه را از هم دور می‌کنند (شکل ۸ــ۳).

شکل ۸ ــ۳

پس از تراز شدن سطح کف قالب، گوه‌ها را با یک میخ به‌هم متصل می‌کنند تا از حرکت آن‌ها جلوگیری شود. توجه شود که برای باز کردن راحت‌تر قالب سر میخ مطابق شکل ۹ــ۳ کمی بیرون از گوه‌ها باشد.



شکل ۹ــ۳

۶ــ برای استحکام بخشیدن بیش‌تر به سیستم قائم ایستایی (شمع‌ها)، آن‌ها را به‌وسیله‌ی چپ و راست به یکدیگر متصل می‌کنند. این چپ و راست‌ها باید شمع‌های هر ردیف را به صورت ضربدری به یکدیگر متصل کنند (ناحیه‌ی بالای هر شمع به قسمت پایین شمع دیگر وصل شده و به‌عکس، ناحیه‌ی پایین آن، به قسمت بالای شمع دیگر متصل می‌شود.)

در شکل ۱۰ــ۳ اتصال شمع‌ها به یکدیگر، با استفاده از چپ و راست نشان داده شده است.

۷ــ صفحه‌ی قالب بدنه (گونه) تیر، در شیار پیش‌بینی شده صفحه‌ی قالب کف استقرار یابد و گونیا کردن آن با تثبیت بالای گونه همراه باشد. این کار با استفاده از دستک‌هایی انجام شود که بین کمرکش و پابند خارجی صفحه‌ی کف قالب قرار می‌گیرند (شکل ۱۱ــ۳).

شکل ۱۰ــ۳ــ صفحه‌ی قالب و چپ و راست

شکل ۱۱ــ۳ــ نصب گونه، گونیاکردن و نصب دستک‌ها

توجه: معمولاً در کارهای اجرایی، در این مرحله، ابتدا قالب‌ها را تمیز می‌کنند و سطوح آن‌ها را (قسمت‌هایی که با بتن در تماس قرار می‌گیرند) با موادّ رها ساز آغشته می‌سازند ؛ امّا در کارهای آموزشی، با توجه به این که در قالب‌ها بتن‌ریزی نمی‌شود، این عمل را انجام نخواهیم داد.

۸ــ بافت یا استقرار مجموعه‌ی میل‌گردهای ساخته شده.

توجه: در کارهای کوچک، امکان بافت مجموعه‌ی میل‌گردها در وضعیت مناسب و سپس قرار دادن مجموعه‌ی بافته شده در قالب وجود دارد (شکل ۱۲ــ۳).

در کارهای بزرگ که امکان جابه‌جایی میل‌گردهای بافته شده، به دلیل وزن زیاد، وجود ندارد آن‌ها را بر روی قالب به‌هم می‌بافند.

۹ــ نصب فاصله نگه‌دارهای لازم برای تأمین پوشش مناسب بتن روی میل‌گردها (شکل ۱۳ــ۳).

۱۰ــ نصب صفحه‌ی قالب بدنه‌ی دوم در محلّ خود و گونیا کردن آن باکف قالب.

در صورت عدم امکان استفاده از گونیا، می‌توان با اندازه‌گیری (اندازه عرض تیر) از گونه‌ی اوّلی که قبلاً گونیا شده، این بدنه را نسبت به کفْ گونیا کرده، سپس آن را با نصب دستک‌های مناسب در محلّ خود، ثابت کرد (شکل ۱۴ــ۳).

شکل ۱۲ــ۳ــ طریقه‌ی مونتاژ آرماتورهای یک پوتر کوچک

شکل ۱۳ــ۳ــ نمایش مجموعه‌ی میل‌گرد و فاصله نگه‌دارهای مربوط در قالب پوتر

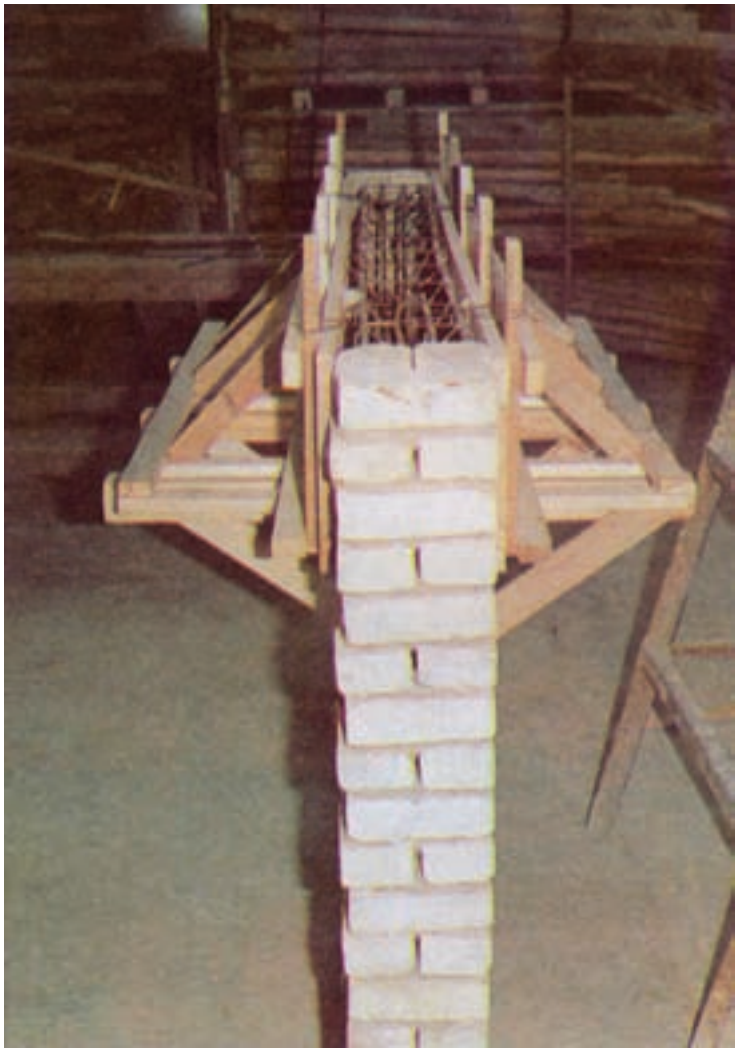
شکل ۱۴ــ۳ــ گونیایی کردن گونه‌ی دوم

۱۱ــ پس از کنترل نهایی کار، آمادگی خود را برای ارزشیابی به مربی یا استادکار خود اعلام کنید.

بدیهی است که در کارهای اجرایی، پس از کنترل نهایی قالب‌ها و میل‌گردها، نوبت ریختن بتن فرا می‌رسد، اما در کارهای آموزشی هنرستان‌ها، عمل بتن‌ریزی انجام نمی‌شود.

هـ ــ پس از اتمام بتن‌ریزی و گذشت زمان لازم برای خودگیری کافی بتن، نوبت به باز کردن (دِکفره) مرحله‌ای قالب، بدون صدمه دیدن بتن، می‌رسد. در این جا مراحل باز کردن قالب آموزش داده می‌شود.

شکل ۱۵ــ۳



شکل ۱۶ــ۳

لازم است هنرآموزان محترم در اجرای دقیق این مرحله نظارت کافی داشته باشند و نکات لازم را به هنرجویان تذکّر دهند.

۱ــ اوّلین قسمتی که از قالب تیرها باز می‌شود قالب گونه‌هاست. برای این منظور، ابتدا پابند خارجی را از پشت‌بندهای کف جدا کرده که به تبع آن دستک‌ها آزاد می‌شوند. درپی آن با جداکردن پابندهای داخلی، گونه‌ها آزاد می‌شود که آن‌ها را می‌توان از بتن جدا کرد.

توجه: در کارهای اجرایی، بین‌باز کردن قالب گونه‌ها و کف قالب، با توجه به نوع بتن و وضعیت آب و هوایی، چند روزی فاصله وجود دارد. برای تعیین این مدّت، لازم است به آیین‌نامه‌های مربوط مراجعه شود.

۲ــ پس از باز کردن چپ و راست‌های شمع‌ها با کشیدن میخ گوه‌ها، ضمن زدن ضربه‌های ملایم به گوه‌ها (در امتداد افقی)، دو گوه‌ی زیر هر شمع از هم دور شده و شمع‌ها آزاد می‌گردند. بعد از آزاد کردن تمام شمع‌ها، شمع‌های کناری را به ستون آجری تکیه داده، سپس با زدن ضربه به کف قالب از بالا به پایین، قالب کف از بتن جدا می‌شوند.

۳ــ تمام میخ‌های صفحات قالب کشیده شده و در ظرف مخصوص میخ جمع‌آوری می‌شوند.

۴ــ کلیّه‌ی تخته‌ها و چارتراش‌ها، با توجه به ابعاد، تفکیک شده و در قسمت‌های مربوط قرار می‌گیرند.

۵ــ گوه‌ها در محلّ مربوط گذاشته می‌شوند.

۶ــ میل‌گردها از روی دیوار برداشته می‌شوند و پس از باز کردن سیم‌های گره‌ها، ضمن صاف کردن کلیّه‌ی میل‌گردها، آن‌ها را در طول‌ها و قطرهای مختلف دسته‌بندی کرده و در محل‌های پیش‌بینی شده برای هر قطر و طول قرار می‌دهند.

۷ــ ستون‌ها جمع‌آوری شده، آجرها در محل‌های مربوط، به‌طور منظم، دسته‌بندی می‌شوند. موادّ باقی‌مانده از ملات هم به محلّ مناسب خود منتقل می‌شود.

فصل چهارم

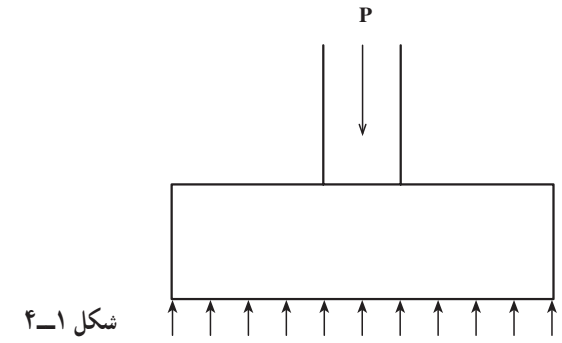
پی‌های منفرد بتنی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :
۱ــ پی را تعریف کند و نحوه‌ی آرماتورگذاری در آن را بشناسد.
۲ــ مصالح قالب‌بندی پی منفرد بتنی را توضیح دهد.
۳ــ قالب‌بندی و آرماتورگذاری پی منفرد بدون شناژ را اجرا کند.
۴ــ قالب‌بندی و آرماتورگذاری دوپی منفرد و شناژ رابط را انجام دهد.

۴ــ پی منفرد بتنی

۱ــ۴ــ تعریف پی

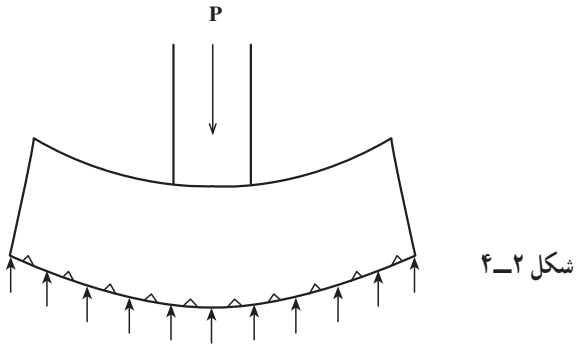
مجموعه‌ی بخش‌هایی از سازه و خاک در تماس با آن، که انتقال باربین سازه و زمین از طریق آن صورت می‌پذیرد «پی» نام دارد. پی به شکل‌های گوناگون ساخته می‌شود. در این کتاب دو نمونه از پی‌های سطحی منفرد بتنی را تشریح می‌کنیم و هنرجویان آن‌ها را اجرا می‌کنند.



شکل ۱ــ۴

۲ــ۴ــ آرماتورگذاری پی‌های منفرد سطحی

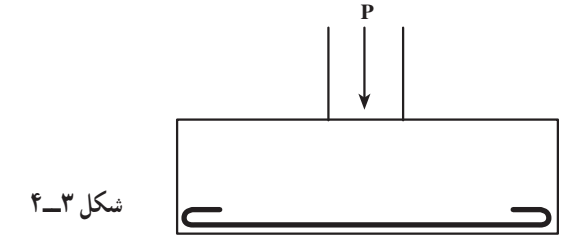
همان‌گونه که در شکل ۱ــ۴ دیده می‌شود، پی منفرد، بار متمرکز دریافتی از ستون را به‌صورت گسترده به زمین منتقل می‌کند ؛ و این موضوع باعث می‌شود در قسمت‌های پایینی پی، مطابق شکل ۲ــ۴، کشیدگی ایجاد شود.



شکل ۲ــ۴

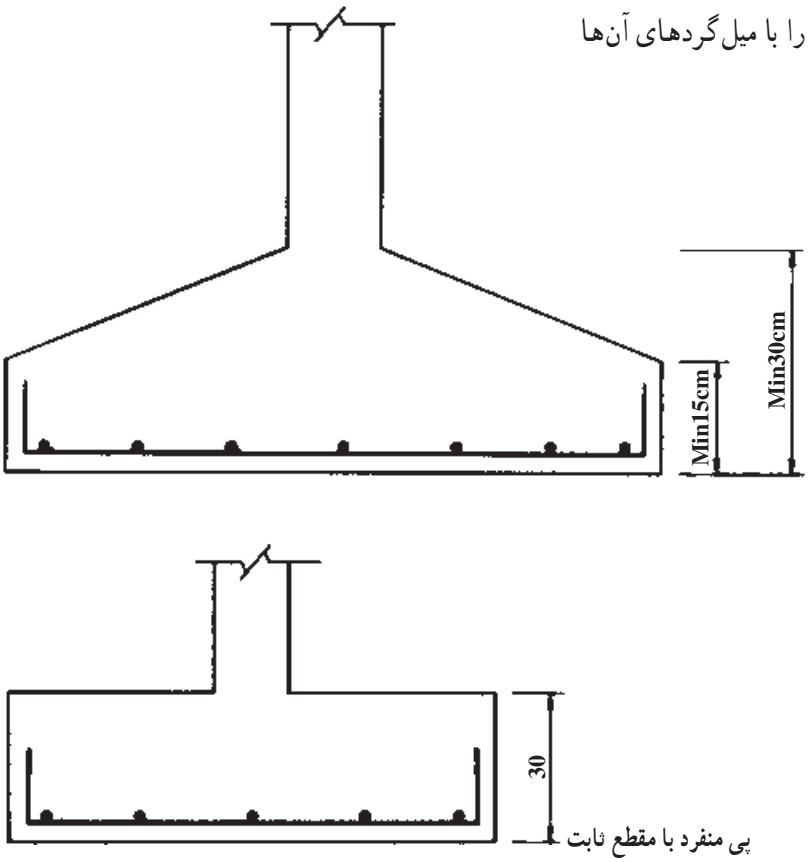
در سازه‌های بتن فولادی، وظیفه‌ی تحمل کشش به عهده‌ی میل‌گردهای فولادی است، پس لازم است در قسمت‌های پایین‌پی، که کشش در آن ناحیه ایجاد می‌شود، میل‌گرد فولادی قرار دهیم که یک نمونه‌ی ساده‌ی آن در شکل ۳ــ۴ نشان داده شده است.

با توجه به این که کشیدگی در هر دوجهت پی‌منفرد به‌وجود می‌آید، لازم است آرماتورهای مربوط در دو جهت قرار گیرند.



شکل ۳ــ۴

در شکل ۴ــ۴ دو نوع پی‌منفرد سطحی را با میل‌گردهای آن‌ها می‌بینید.



شکل ۴ــ۴

قطر و فاصله‌ی این آرماتورها از یکدیگر با محاسبات فنی تعیین می‌شود و در صورت لزوم، حداقل‌های آیین‌نامه‌ای، تعیین‌کننده قطر و فاصله‌ی آن‌ها می‌باشد.

۳ــ۴ــ قالب‌بندی پی منفرد بتنی

مصالح قالب‌بندی برای پی بتنی به شرح زیر است :

۱ــ قالب آجری: در ساختمان‌های کوچک که فقط پی‌ها باید قالب بندی شوند و امکان دست‌رسی ارزان و اقتصادی به‌مصالح قالب‌بندی نظیر چوب و فلز وجود ندارد، از دیوارهای آجری به‌عنوان قالب پی استفاده می‌شود. این دیوارها معمولاً با ملات گل چیده می‌شوند و روی آن‌ها را با ورقه‌های پلاستیکی می‌پوشانند تا مانع خروج شیره‌ی بتن و در نتیجه ضعف پی شود. به‌جای استفاده از ورقه‌های پلاستیکی، نیز می‌توان روی آجرها را اندود ماسه سیمان کرد و پس از بتن‌ریزی داخل قالب آجری، امکان برچیدن دیوار و استفاده از آجرها وجود دارد.

۲ــ قالب‌های چوبی: از این قالب‌ها می‌توان در دفعات محدود استفاده کرد که قابل توجیه نیز باشد.

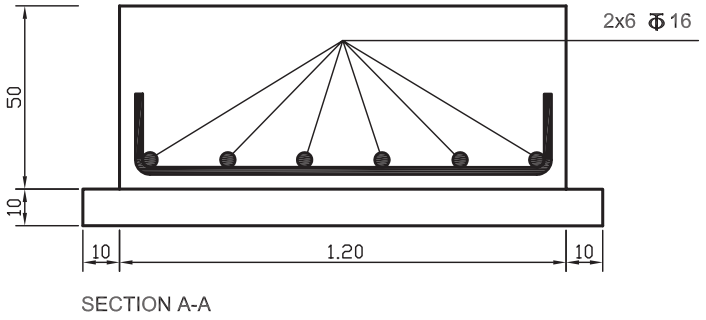
۳ــ قالب‌های فلزی: در صورتی که بخواهیم بدنه‌ی قالب و قطعات آن را در دفعات متعدد مورد استفاده قرار دهیم، استفاده از قالب‌های پیش‌ساخته‌ی فلزی از قالب‌های آجری و چوبی، اقتصادی‌تر است.

۴ــ در بعضی مواقع که امکان خاک‌برداری به اندازه‌ی کافی، برای قالب‌بندی وجود نداشته باشد (مانند پی‌های مجاور ساختمان همسایه که امکان خاک‌برداری در زیر ساختمان همسایه وجود ندارد) خاک‌برداری پی به‌صورت کاملاً عمودی (در کنار زمین همسایه) انجام می‌گیرد ؛ در واقع فرم قالب با خود خاک ایجاد شده و فقط برای جلوگیری از هدر رفتن شیره‌ی بتن، جداره‌ی خاک‌برداری با ورقه‌های پلاستیکی پوشانده می‌شود.

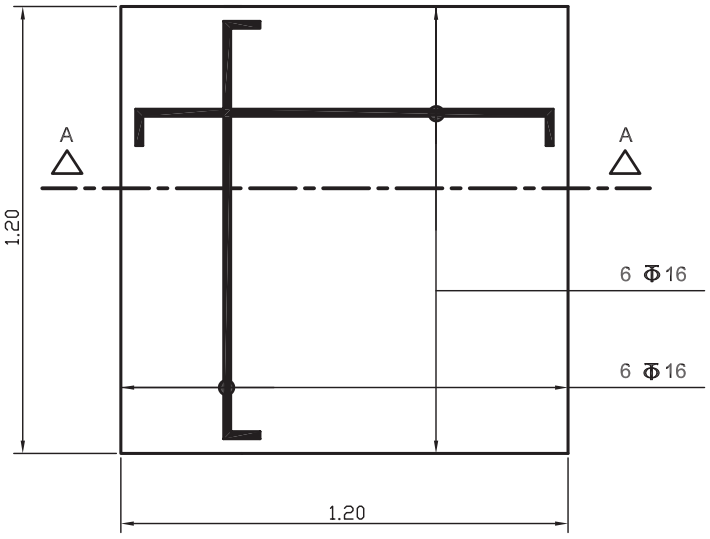
۴ــ۴ــ اجرای قالب‌بندی و آرماتورگذاری پی منفرد (بدون شناژ)

در شکل ۵ــ۴ پلان و برش یک پی منفرد بتنی بدون شناژ را ملاحظه می‌کنید. شکل ۶ــ۴ میل‌گرد پی‌بتنی موردنظر را نشان می‌دهد و شکل ۷ــ۴ بدنه‌های قالب چوبی این پی را نمایش می‌دهد.

لازم است هنرآموزان، بنابر امکانات کارگاهی، هنرجویان حاضر در کارگاه را متناسب با این تمرین و تمرین بعدی ــ که در ادامه‌ی همین کار خواهد بود ــ دسته‌بندی کنند تا کار به شکل گروهی و منظم انجام شود.



SECTION A-A

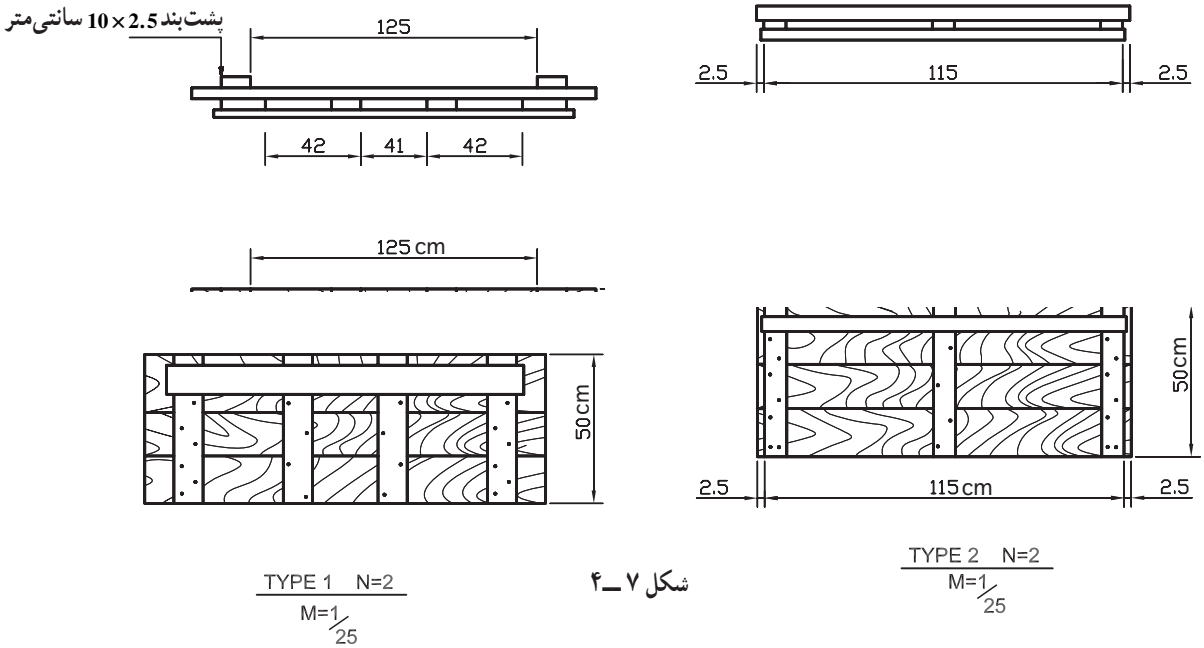


PLAN

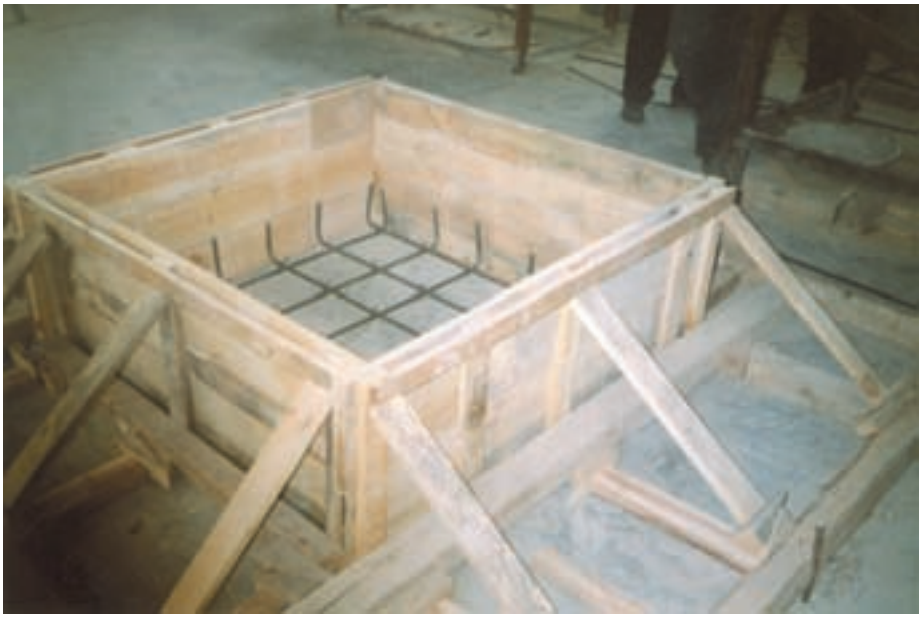
شکل ۵ ــ۴

POS① 12 Φ16

شکل ۶ ــ۴



شکل ۷ــ۴



شکل ۸ــ۴

۵ــ۴ــ مراحل اجرای کار

۱ــ محور طولی پی را به‌طول حدود ۴ متر در سطح تراز (مشابه بتن مگر) مشخص کنید.

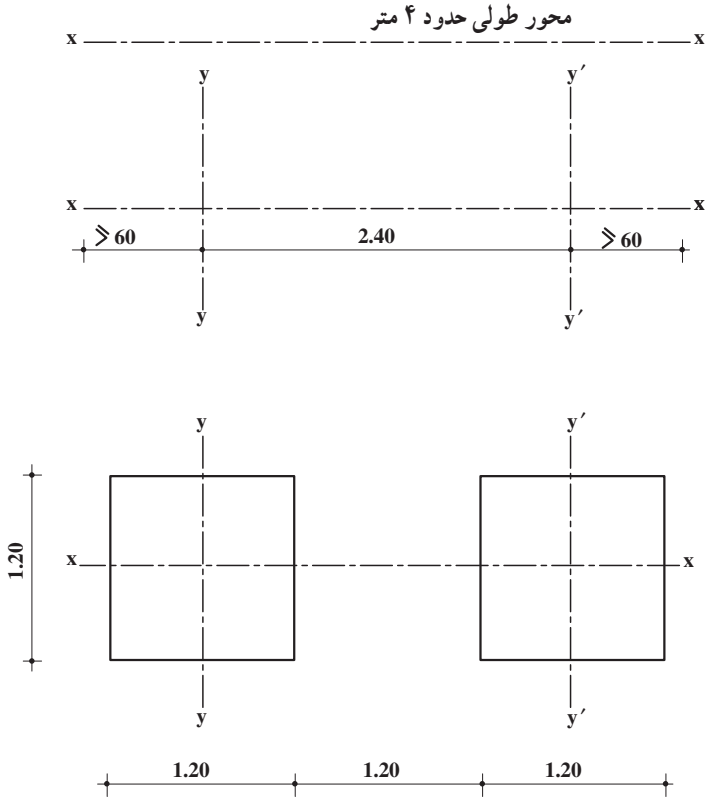
۲ــ محورهای عرضی را در وسط محور طولی به فاصله‌ی ۲/۴۰ متر از یکدیگر رسم کنید.

۳ــ خط‌هایی به فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متر و دقیقاً به موازات محورهای رسم شده بکشید تا ابعاد پی‌ها یعنی ۱/۲۰×۱/۲۰ متر مشخص شود. در شکل ۹ــ۴ مراحل پیاده کردن پلان پی نشان داده شده است.

۴ــ صحت اندازه‌ها و زاویه‌های ترسیم‌های خود را به طریق چپ و راست بررسی کنید.

۵ــ ۱۲ عدد① Pos را بسازید.

۶ــ میل‌گردهای ساخته شده را مونتاژ کنید و در محل پی بر روی فاصله نگه‌دار قرار دهید.



شکل ۹ــ۴ــ مراحل پیاده کردن نقشه‌ی پی منفرد

۷ــ دو بدنه‌ی قالب تیپ ۱ و دو بدنه‌ی قالب تیپ ۲ را مطابق نقشه (شکل ۷ــ۴) بسازید.

۸ ــ چهار عدد پابند (چارتراش ۱۰×۱۰ یا ۸×۸ سانتی‌متر) را به موازات و در فاصله‌ی تقریبی ۵۰ سانتی‌متری از کناره‌های قالب بر روی زمین قرار دهید.

برای جلوگیری از جابه‌جایی افقی پابندها، تعدادی میل‌گرد مناسب را در پشت آن‌ها، به زمین بکوبید.

۹ــ یک بدنه‌ی خارجی قالب را انتخاب کرده، سطح داخلی آن را درکنار خط پی قرار دهید و برای نگه‌داری قسمت پایین آن، پایین پشت‌بندها را به وسیله‌ی چارتراش‌های افقی و با استفاده از گوه محکم کنید، سپس قالب‌های داخلی را در کنار بدنه‌ی اول خارجی در محل خود قرار داده و بدنه‌ی خارجی دوم را در طرف دیگر، مانند بدنه‌ی اول خارجی، نصب و ثابت کنید. قسمت پایین بدنه‌های خارجی به‌وسیله‌ی چارتراش‌هایی به پابند تثبیت شده است و کناره‌های دو بدنه‌ی قالب داخلی نیز به‌پشت‌بندهای قالب خارجی محکم شده است. برای ثابت نگه داشتن قسمت پایین قالب‌های داخلی، مانند قالب‌های خارجی در پشت، پشت‌بندهای میانی را به کمک چارتراش 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 بدنه‌ی قالب، قسمت بالای آن را 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 طریق چپ و راست) و شاغول بودن بدنه‌ی قالب‌ها اطراف کار را تمیز کنید تا کار شما توسط هنرآموزان ارزشیابی شود.

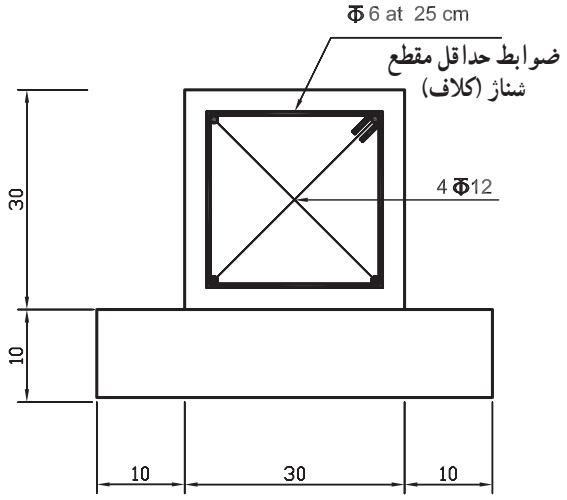
شکل ۱۰ــ۴

شکل ۱۱ــ۴

شکل ۱۲ــ۴

۶ــ۴ــ شناژ رابط پی‌های منفرد

برای جلوگیری از حرکت افقی پی‌های منفرد، در محل‌هایی که امکان داشته باشد، آن‌ها را به‌وسیله‌ی شناژهای رابط به یکدیگر وصل می‌کنند. ابعاد شناژها با استفاده از محاسبات فنی طراحی می‌شود، به‌نحوی که بتواند حداقل معادل ۱۰٪ بار ستون‌های طرفین خود را به‌صورت کششی و فشاری تحمل کند که درهر حال، سطح مقطع شناژ نباید از ۳۰×۳۰ سانتی‌متر کم‌تر باشد. آرماتورهای طولی شناژها حداقل ۴ میل گرد به قطر ۱۲ میلی‌متر است که دو عدد در پایین و دو عدد در بالا توسط خاموت‌هایی به‌قطر ۶ میلی‌متر به فاصله‌ی حداکثر ۲۵ سانتی‌متر نگه‌داری می‌شوند (شکل ۱۳ــ۴). میل‌گردهای طولی شناژها باید در پی‌های میانی ممتد باشند و در پی‌های کناری از محازات بر ستون مهار شوند.



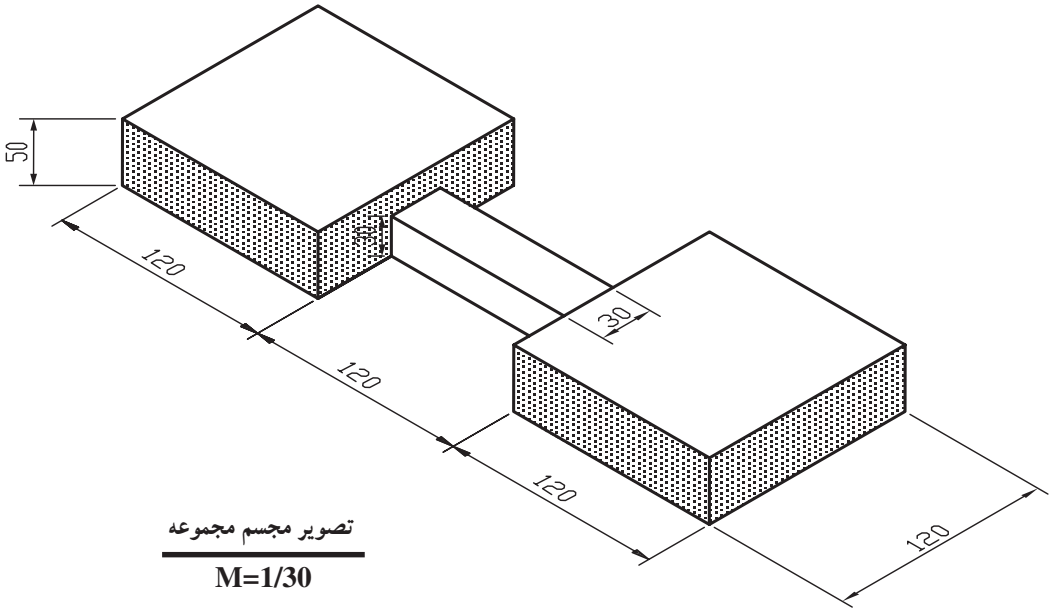
شکل ۱۳ــ۴

تمرین ۱۱

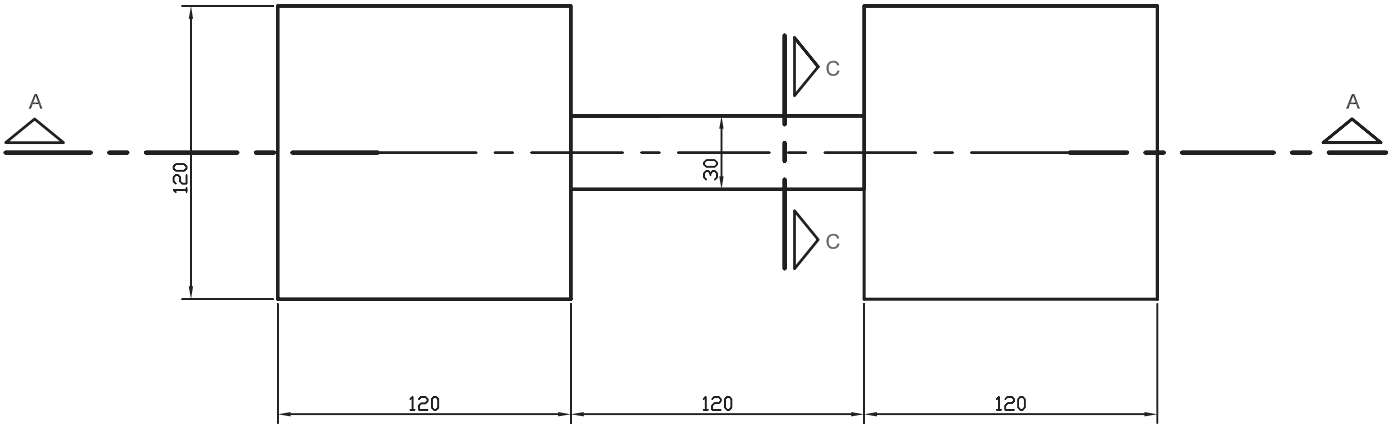
۷ــ۴ــ قالب‌بندی و آرماتوربندی مجموعه‌ی ۲ پی منفرد بتنی و شناژ رابط

شکل ۱۴ــ۴ تصویر مجسم پی‌های بتنی و شناژ رابط این تمرین را نشان می‌دهد.

شکل‌های ۱۵ــ۴ و ۱۶ــ۴ پلان و برش پی‌های منفرد و شناژ رابط بتنی تمرین ۱۱ را نشان می‌دهد. در شکل ۱۷ــ۴ میل‌گردهای این تمرین را ملاحظه می‌نمایید.



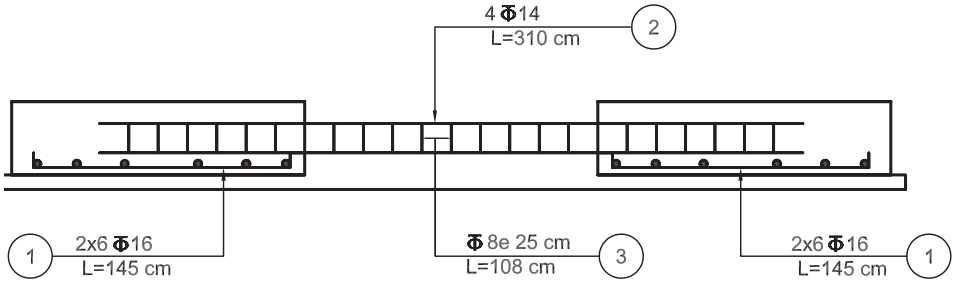
شکل ۱۴ــ۴



پلان فنداسیون

M=1/25

شکل ۱۵ــ۴



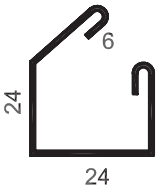
SECTION A-A

M=1/25

شکل ۱۶ــ۴

POS① 24 Φ16

L=1.45



POS③ 11 Φ6

L=1.08

POS② 4 Φ14

L=3.10

شکل ۱۷ــ۴

۸ــ۴ــ مراحل اجرای کار

۱ــ محورهای این تمرین، در تمرین ۱۰ پیاده و مشخص شده است.

شبکه‌های فنداسیون منفرد نیز ساخته شده و در قالب مستقر است و باقی‌مانده‌ی سه بدنه‌ی پی (دو بدنه‌ی خارجی و یک بدنه ی داخلی) نیز مستقر است و باقی می‌ماند. تنها از هر فنداسیون، یک بدنه‌ی داخلی آن که به سمت فنداسیون مجاور قرار گرفته، جدا می‌شود و برای ادامه‌ی تمرین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲ــ این بدنه‌ی قالب داخلی به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد که برای بدنه‌ی قالب شناژ، با همان طول ۱۲۰ سانتی‌متر و فقط با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، مورد نیاز است (شکل ۱۸ــ۴).

۳ــ تخته‌ی ۲۰ سانتی‌متری اضافه‌ی هر بدنه‌ی داخلی (اضافه‌ای که از مرحله‌ی ۲ می‌ماند) برای ساختن بدنه‌ی داخلی پی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۹ــ۴).

۴ــ اجرای هر مجموعه توسط دو گروهی که در تمرین ۱۰ مجاور یکدیگر بوده‌اند انجام می‌شود.

۵ــ هر گروه بدنه‌ی قالب اضافی خود را برداشته و دو بدنه‌ی قالب‌بندهای ۲ و ۳ را بسازد.

۶ــ محل قرارگیری قالب شناژ را با ترسیم دو خط در طرفین محور طولی به فاصله‌ی ۱۵ سانتی‌متر از آن و کاملاً موازی در روی زمین مشخص کنید.

۷ــ هر گروه، نصف پزیسیون‌های ۲ و ۳ را بسازد به‌طوری که ۲ گروه، یک مجموعه آرماتور شناژ را ساخته و در اختیار داشته باشد. سپس آرماتورهای شناژ را مونتاژ کرده و در محل خود بر روی فاصله نگه‌دارها مستقر نمایند.

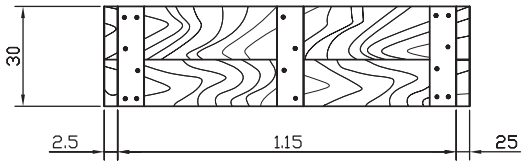
۸ــ قالب‌های شناژ را، که هر بدنه‌ی آن را یک گروه ساخته است، در محل خود قرار داده سپس قالب بدنه‌ی داخلی هر فنداسیون توسط گروه مربوط مستقر گردد.

۹ــ قالب‌های داخلی فنداسیون با کمک قالب‌های خارجی تثبیت شود و قسمت میانی آن توسط لبه‌ی قالب شناژ که داخل آن‌ها قرار گرفته است محکم شود.

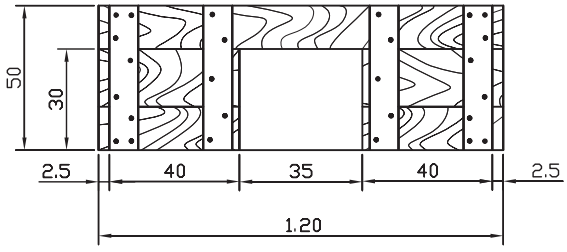
۱۰ــ قسمت‌های میانی قالب‌های شناژ به‌وسیله‌ی چارتراش و دستک به پابندهای مربوط محکم شود.

شکل ۲۰ــ۴ عکس قالب‌بندی و آرماتورهای پی منفرد و شناژ بتنی رابط را نشان می‌دهد.

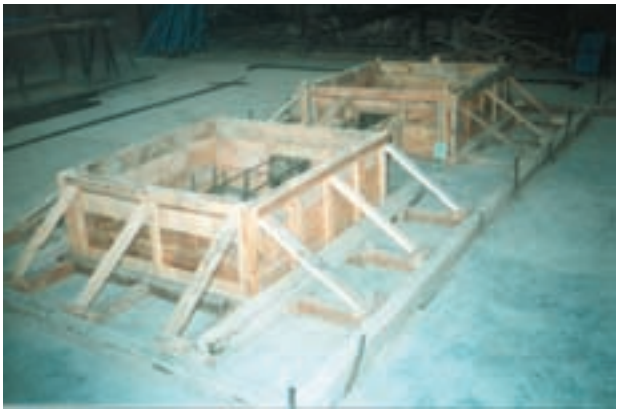
۱۱ــ پس از ارزشیابی این کار و بحث لازم در مورد معایب احتمالی و چگونگی رفع آن‌ها، قالب و آرماتورها به همان صورت در محوطه‌ی کارگاه باقی بماند تا در تمرین‌های دیگر از آن استفاده شود.



شکل ۱۸ــ۴ــ بدنه‌ی شناژ رابط



شکل ۱۹ــ۴ ــ بدنه‌ی داخلی جدید پی منفرد



شکل ۲۰ــ۴

فصل پنجم

ستون‌های بتن آرمه

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ ستون و ستون بتنی را تعریف کند.

۲ــ دلیل استفاده از میل‌گرد را در ستون بیان کند.

۳ــ قالب‌بندی ستون بتنی را اجرا کند.

۴ــ آرماتورگذاری در ستون‌های با مقاطع مختلف را انجام دهد.

۵ــ ستون‌های بتن آرمه

۱ــ۵ــ تعریف ستون

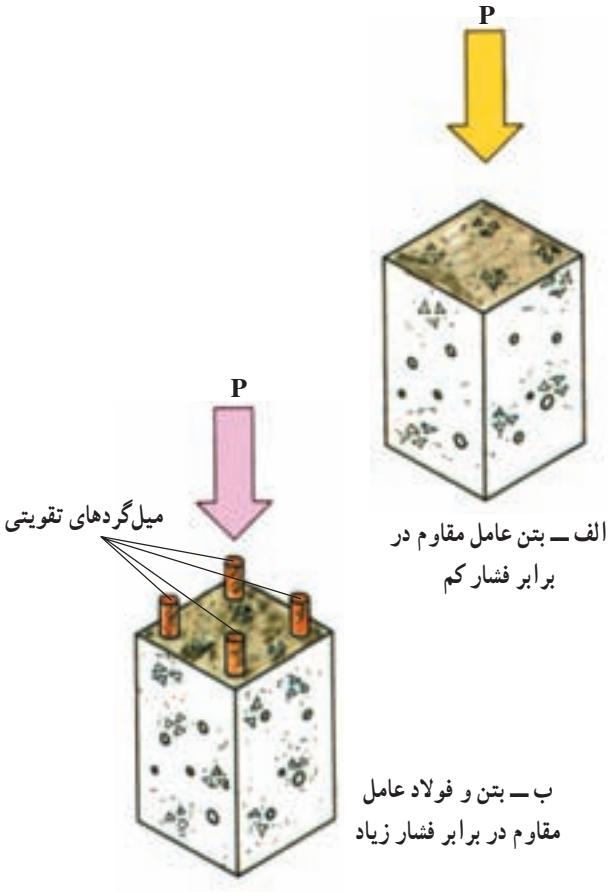
ستون عضوی عمودی است که بارهای تیرها و کف‌ها را به‌پی منتقل می‌کند و عضو فشاری محسوب می‌شود. چون بتن از مقاومت فشاری بالایی برخوردار است می‌توان نتیجه گرفت که اگر تنش ناشی از بارگذاری، از حد مقاومت فشاری بتن تجاوز نکند، لزومی به آرماتوربندی ستون نخواهد بود (شکل ۱ــ۵ــ الف) که در این صورت باید شرایط زیر برقرار باشد :

۱ــ بار محوری باشد ؛

۲ــ ستون کوتاه باشد ؛

۳ــ سطح مقطع ستون وسیع باشد.

از آن‌جایی که این شرایط به ندرت در ساختمان‌های اسکلتی حاصل می‌شود و عدم تأمین آن‌ها باعث به‌وجود آمدن کمانش در عضو می‌شود، برای ایجاد مقاومت لازم این عضو در برابر نیروهای به‌وجود آمده از کمانش و یا حتی فشارهای مازاد بر تحمل بتن، به میل‌گردهای طولی احتیاج خواهد بود (شکل ۱ــ۵ــ ب). برای این که از کمانش آرماتورهای طولی جلوگیری شود، از خاموت‌های فولادی، با فواصل مشخص در طول ستون، استفاده می‌شود که قطر آن‌ها حداقل ۶ میلی‌متر است. وظیفه‌ی دیگر

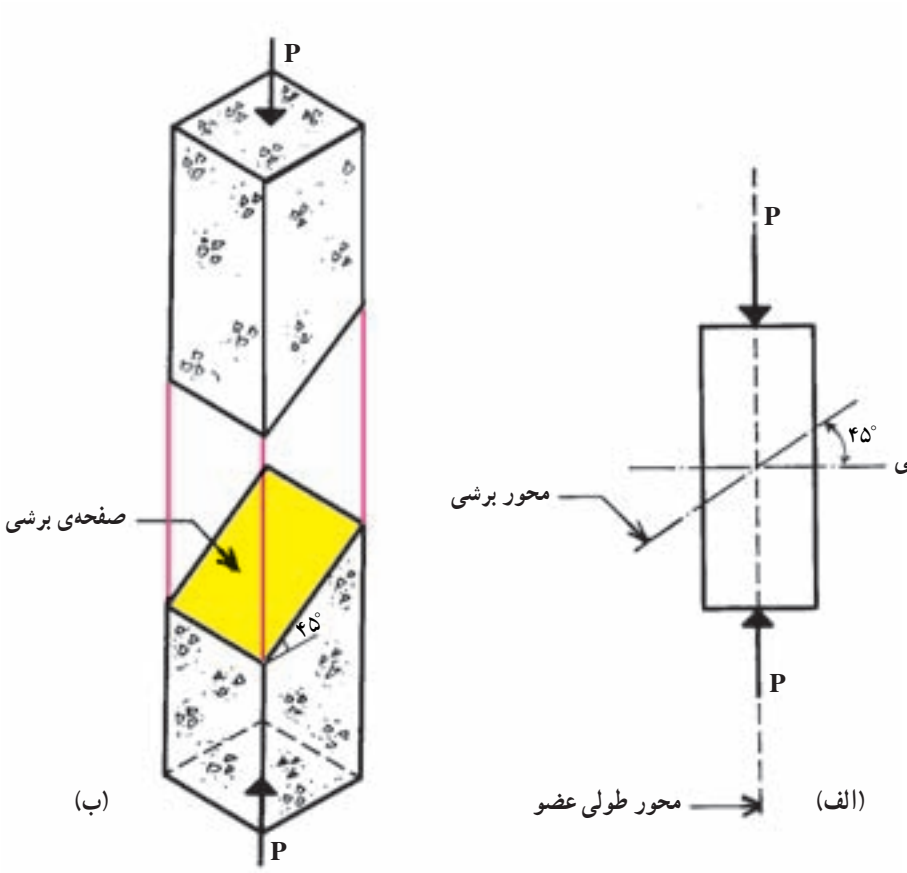


الف ــ بتن عامل مقاوم در برابر فشار کم

ب ــ بتن و فولاد عامل مقاوم در برابر فشار زیاد

شکل ۱ــ۵

خاموت یا تنگ در ستون، مقابله با خطرات ناشی از برش‌هایی است نظیر آن‌چه که در شکل ۲ــ۵ــب ملاحظه می‌کنید. مقاطع ستون‌ها، بسته به هندسه‌ی سازه و معماری آن، ممکن است مربع، مستطیل، دایره، چندضلعی و ... باشد.

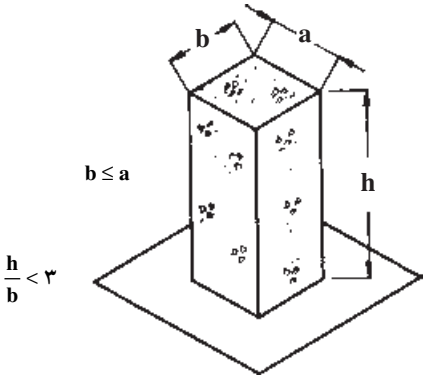


شکل ۲ــ۵

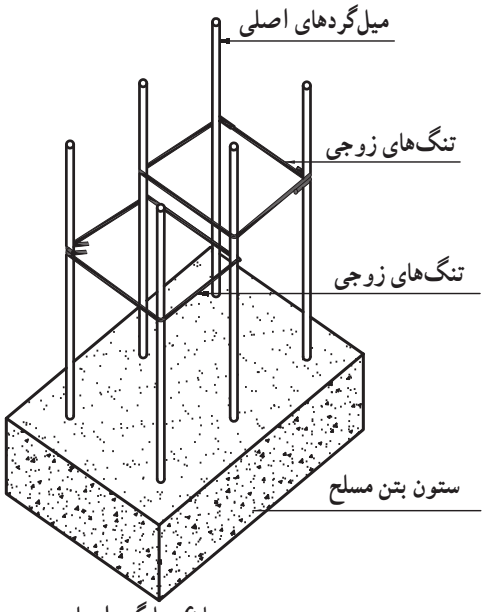
ستون: ستون عضوی است که نسبت ارتفاع به حداقل بعد جانبی آن برابر با ۳ یا بیش‌تر از ۳ باشد و اساساً برای تحمل بار محوری فشاری استفاده شود.

پایه (Pedestal) : پایه به عضو فشاری قائم با نسبت ارتفاع مهار نشده (آزاد) به حداقل بُعد جانبی کم‌تر از ۳ اطلاق می‌شود.

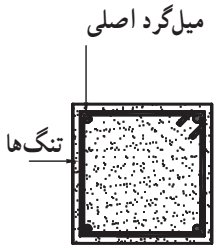
آرماتورگذاری ستون‌ها با توجه به محاسبات فنی طرح و تعیین می‌گردد. بعضی اوقات که مقادیر به‌دست آمده از طریق محاسبه از حداقل کدهای آیین‌نامه پایین‌تر باشد، دستورالعمل‌های آیین‌نامه ملاک عمل قرار می‌گیرد. در شکل ۴ــ۵، بعضی از کدهای آیین‌نامه‌ای و مقاطع ستون‌های مختلف وچگونگی آرماتورگذاری آن‌ها نمایش داده شده است.



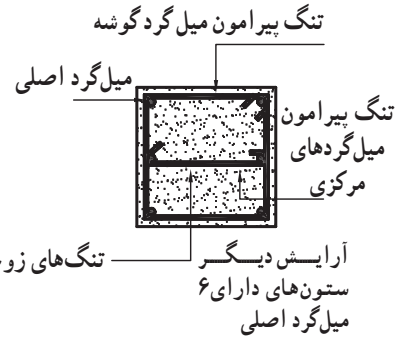
شکل ۳ــ۵

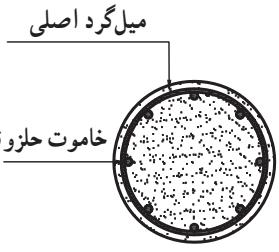


ستون با ۶ میل‌گرد اصلی

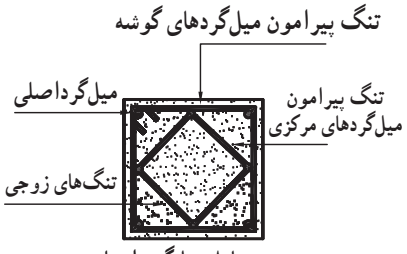


ستون با ۴ میل‌گرد اصلی

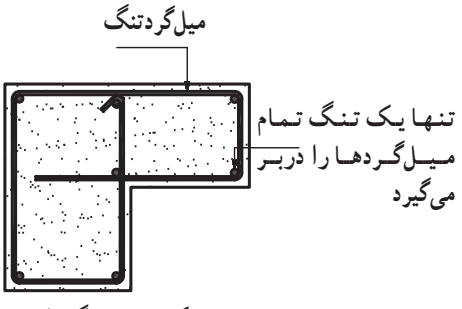




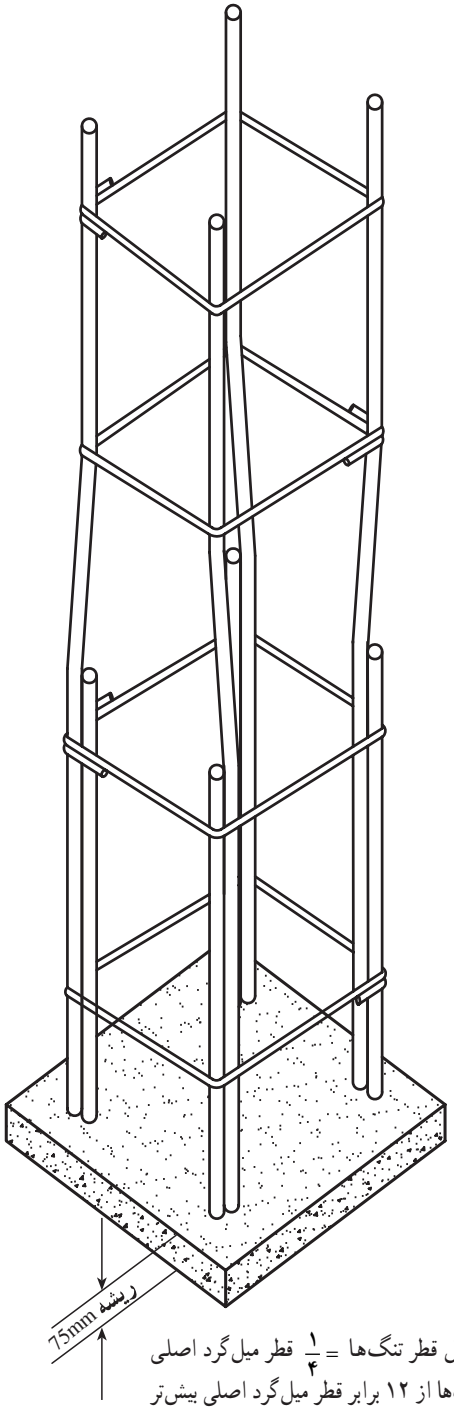
ستون مدور



ستون با ۸ میل‌گرد اصلی



ستون L شکل با ۷ میل‌گرد اصلی



توجه: حداقل قطر تنگ‌ها $= \frac{۱}{۴}$ قطر میل‌گرد اصلی
فواصل تنگ‌ها از ۱۲ برابر قطر میل‌گرد اصلی بیش‌تر نیست.

شکل ۴ــ۵

۲ــ۵ــ خصوصیات قالب ستون‌ها

۱ــ ارتفاع زیاد نسبت به ابعاد مقطع و در نتیجه احتیاج داشتن به مهاری‌های مناسب.

۲ــ سطح کوچک که موجب پرشدن سریع قالب از بتن می‌شود و به تبع آن ایجاد فشار زیاد در پای قالب ستون خواهدشد.

۳ــ هم‌محور بودن ستون‌ها، که در مرحله‌ی ساخت قالب مستلزم کنترل دقیق آن‌هاست.

۴ــ به دلیل ارتفاع زیاد مشکلاتی در مرحله‌ی ساخت ستون وجود دارد که عبارت‌اند از :

الف ــ ارتفاع زیاد بتن‌ریزی ؛

ب ــ عدم دسترسی به ته قالب ؛

ج ــ مشکلات نگه‌داری قالب و شاغولی بودن آن ؛

د ــ تمایل به پیچش.

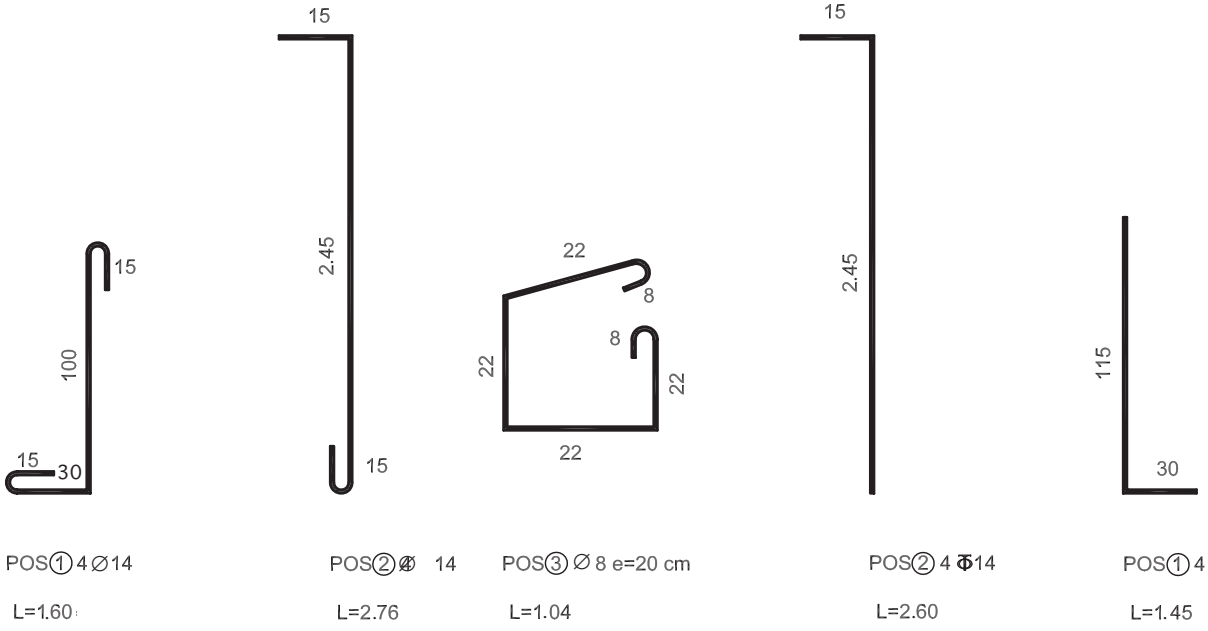
تمرین ۱۲

۳ــ۵ــ اجرای ستون بتن آرمه با سطح مقطع مربع

هنرآموزان محترم! با عنایت به این که در تمرین‌های ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ اجرای ۴ نوع ستون بتن آرمه پیش‌بینی شده است، برای کارآیی بیش‌تر و بهره‌وری بهتر از امکانات موجود کارگاه، پیشنهاد می‌شود هنرجویان را به تعداد گروه‌های زوج تقسیم کنید و هر دو گروه، در هر جلسه‌ی کارگاهی، مأموریت اجرای یکی از ستون‌ها را به‌عهده بگیرد ؛ به‌نحوی که گروه الف در هفته‌ی اول مسئول ساخت و مونتاژ آرماتور ستون و گروه ب مسئول ساخت و مونتاژ قالب ستون باشد و در جلسه‌ی بعد و تمرین بعدی، مأموریت این‌دو گروه عکس جلسه‌ی قبل باشد. بدین ترتیب، در اجرای ۴ ستون موردنظر، هر گروه دو نوع ستون را آرماتوربندی و دو نوع ستون دیگر را قالب‌بندی کنند.

۱ــ۳ــ۵ــ مراحل ساخت:

۱ــ پزیسیون‌های ۱، ۲ و ۳ را مطابق شکل ۵ــ۵ بسازید.

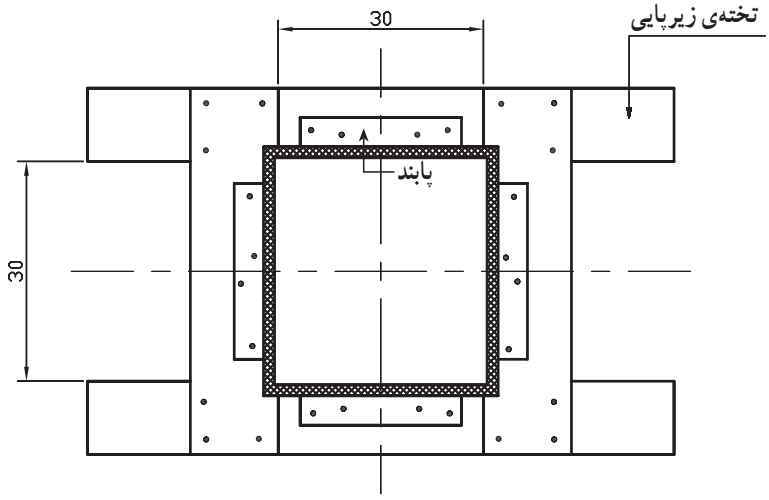


شکل ۵ــ۵

قابل توجه هنرآموزان محترم! بسته به این که آرماتورهای موجود در هنرستان از نوع آج‌دار یا از نوع ساده باشد، آموزش اجرای متناسب خم را برای هنرجویان خود مطرح نمایند.

۲ــ آرماتورهای انتظار (پزیسیون ۱) را به کمک پزیسیون‌های ۳ به آرماتورهای شناژ متصل کنید. در این مرحله دقت شود که محور ستون برمحور پی (تمرین ۱۱) کاملاً منطبق باشد.

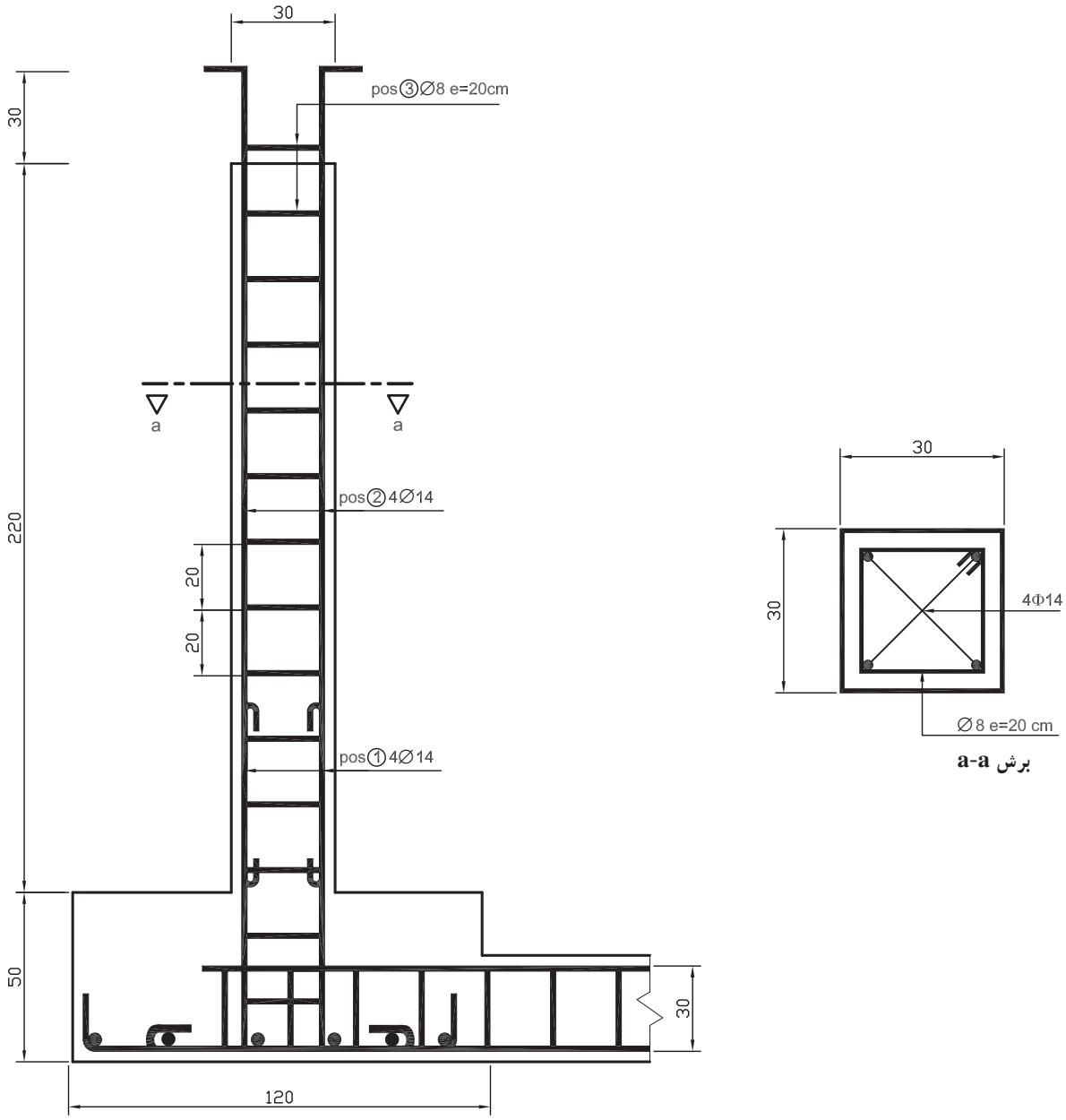
تذکر: در کارهای اجرایی، پس از نصب آرماتورهای انتظار، بتن‌ریزی پی‌ها انجام می‌شود که نشیمنگاه قالب پی خواهد شد. امّا در این کار آموزشی، با توجه به این که بتن ریزی صورت نمی‌گیرد، در این مرحله از کار، باید یک نشیمنگاه فرضی برای استقرار قالب ستون فراهم شود. با درنظر گرفتن دقیق آکس ستون بر روی آکس پی، با کمک گرفتن از تخته‌های زیرپایی، نشیمنگاه مستقر بر قالب‌های پی را تأمین کنید (شکل‌های ۶ــ۵ و ۷ــ۵).



شکل ۶ ــ ۵

شکل ۷ــ ۵

۳ــ آرماتورهای POS 2 را به آرماتورهای انتظار وصل کرده خاموت‌ها را بر روی آن‌ها قرار دهید، سپس به ترتیب، از پایین به بالا، با فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری ذکر شده در نقشه‌ها، خاموت‌ها را به آرماتورهای اصلی وصل کنید (شکل ۸ــ۵).



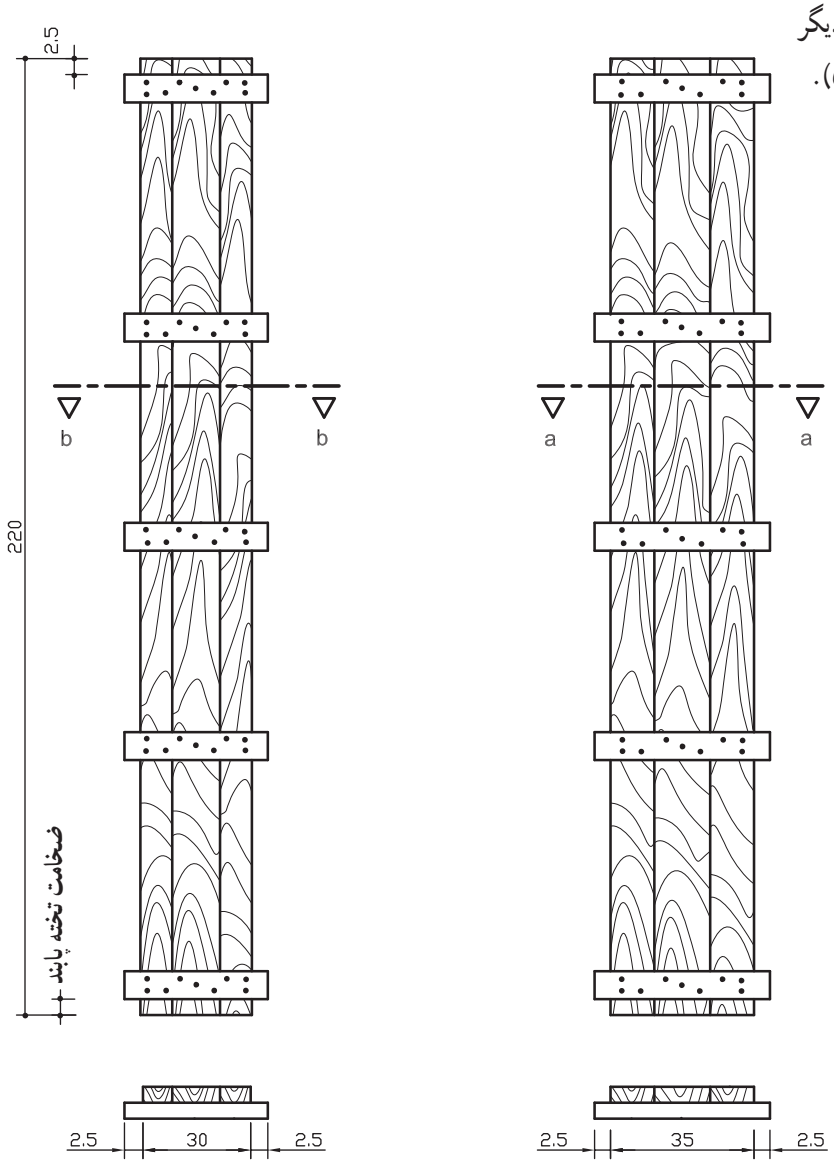
شکل ۸ــ۵ــ نقشه‌ی آرماتوربندی ستون مربع شکل

تذکر: در اجراهای واقعی، معمولاً قبل از قالب‌بندی ستون‌ها، درصورتی که دستگاه نظارت اجازه دهد، ستونچه‌های کوچکی (رامکا) از بتن با سیمان زیاد به ارتفاع حدود ۵ سانتی‌متر در پای ستون ریخته می‌شود و پس از خودگیری، از آن‌ها به‌عنوان تکیه‌گاه قالب ستون استفاده می‌کنند تا از جابه‌جایی افقی قالب جلوگیری شود. امّا در این کار که آموزشی است و بتن ریخته نمی‌شود و امکان ساخت رامکا وجود ندارد، برای استقرار قالب‌های ستون باید بر روی تخته‌های زیرپایی، پابندهایی را پیش‌بینی و نصب کرد. فاصله‌ی پابندهای روبه روی هم، به اندازه‌ی ستون به اضافه‌ی دو ضخامت تخته قالب است (شکل‌های ۶ــ۵ و ۷ــ۵).

۴ــ ساخت بدنه‌های قالب داخلی و خارجی ستون : همان‌طور که در شکل ۹ــ۵ ملاحظه می‌کنید، عرض بدنه‌ی داخلی دقیقاً به اندازه‌ی عرض ستون، یعنی ۳۰ سانتی‌متر، است و عرض بدنه‌ی قالب خارجی، به اندازه‌ی ۲ ضخامت تخته‌ی قالب داخلی از عرض ستون بیش‌تر است. پس با احتساب ضخامت تخته‌ی ۲/۵ سانتی‌متری، عرض بدنه‌ی قالب خارجی ۳۵ سانتی‌متر می‌شود. در هنگام ساختن این قالب‌ها باید دقت شود که در چهار بدنه‌ی ستون اولاً سطح بالایی پشت‌بندها در تراز مساوی باشند و ثانیاً طول پشت‌بندها از هر طرف به اندازه‌ی ضخامت تخته‌های قالب از عرض بدنه‌ی قالب بیش‌تر باشد تا پس از استقرار بدنه‌ی قالب خارجی لبه‌ی بدنه‌ی قالب داخلی را بپوشاند و پشت‌بندهای قالب داخلی روی لبه‌ی قالب خارجی را پوشش دهد و پشت‌بندهای بدنه‌ی قالب خارجی نیز پشت‌بندهای بدنه‌ی قالب داخلی را پوشش دهد (شکل۹ــ۵).

پشت‌بند پایین بدنه‌های قالب از قسمت تحتانی باید به اندازه‌ی ضخامت تخته‌های پابند بالاتر کوبیده شود تا نشیمنگاه مناسب را در داخل پابندها داشته باشد. به قسمت پایین شکل ۹ــ۵ نگاه کنید.

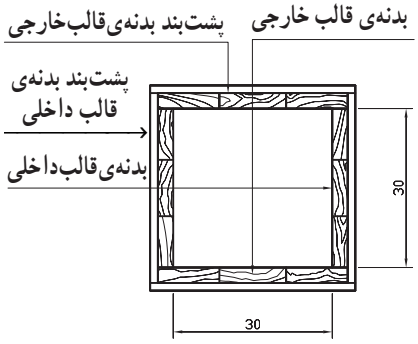
۵ ــ بدنه‌های قالب را در محل‌های پیش‌بینی شده، برروی تخته‌ی زیرپایی در داخل پابندها، مستقر کرده و آن‌ها را با میخ به‌طور موقت به یک‌دیگر وصل کنید(شکل‌های۱۱ــ۵ و۱۲ــ۵).



برش b-b

برش a-a

شکل ۹ــ۵

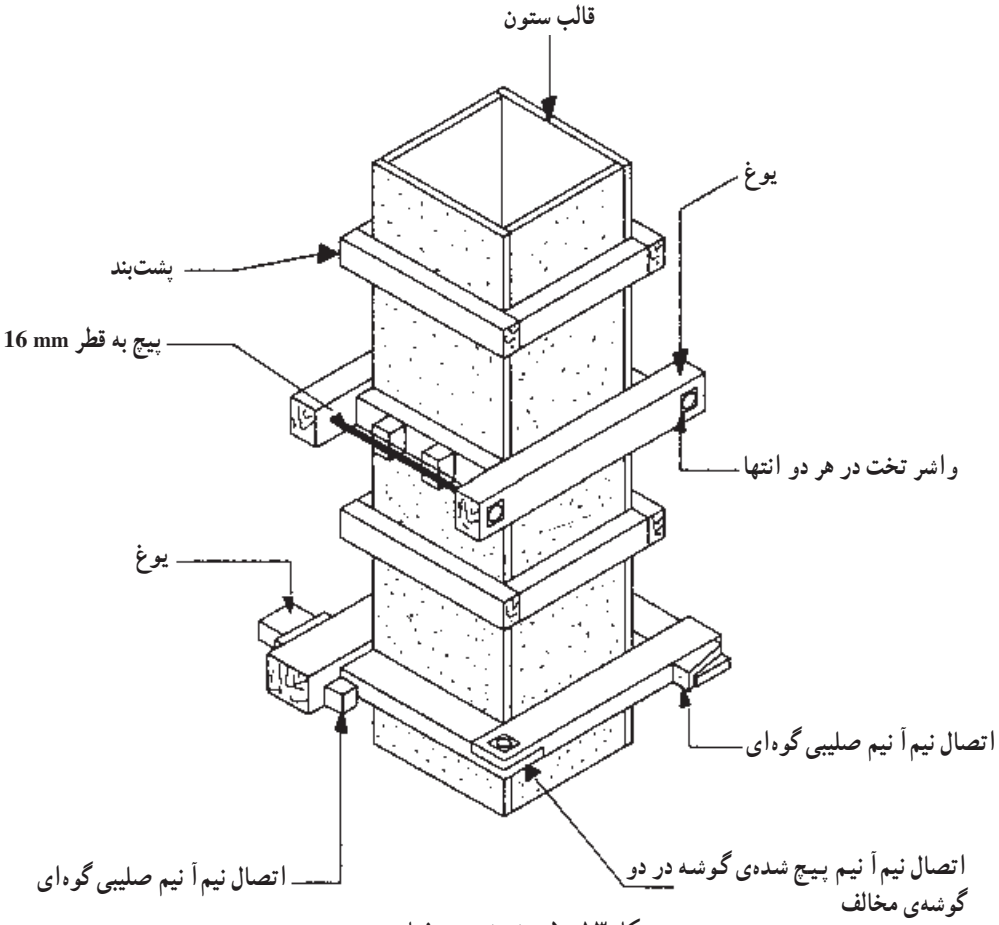


شکل ۱۰ــ۵

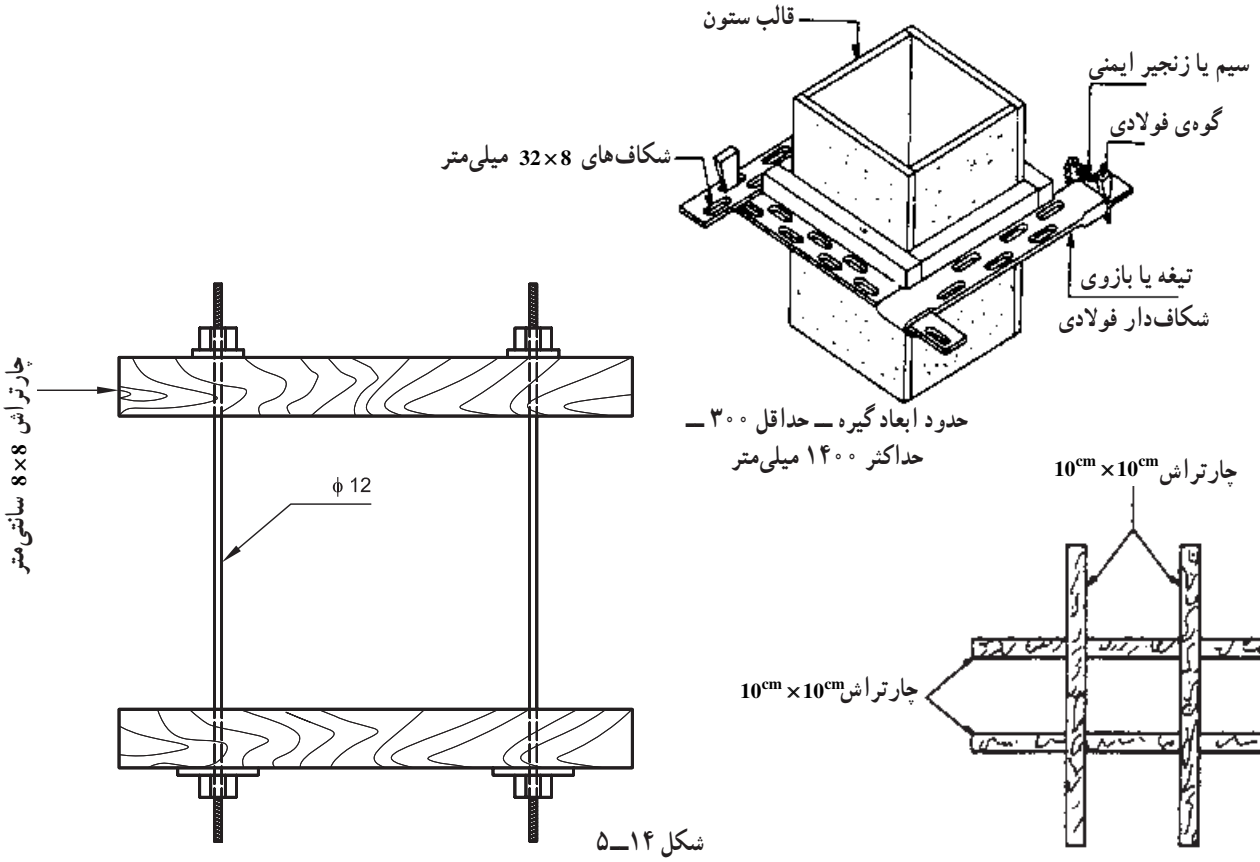
شکل ۱۱ــ۵

شکل ۱۲ــ۵

در این حالت، اتصال با میخ نمی‌تواند از تغییر بدنه‌ی قالب‌ها نسبت به یک‌دیگر جلوگیری کند، پس لازم است از تعدادی یوغ (کمربند ــ کلاف) برای جلوگیری از تغییر زاویه‌های بدنه‌های قالب استفاده شود. در شکل ۱۴ــ۵ چند نوع از این یوغ‌ها را برای آشنایی هنرجویان نمایش داده‌ایم. شکل ۱۵ــ۵ اجرای یک نوع یوغ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ــ۵ــ نمونه‌ی یوغ‌های چوبی



شکل ۱۴ــ۵

شکل ۱۵ــ۵

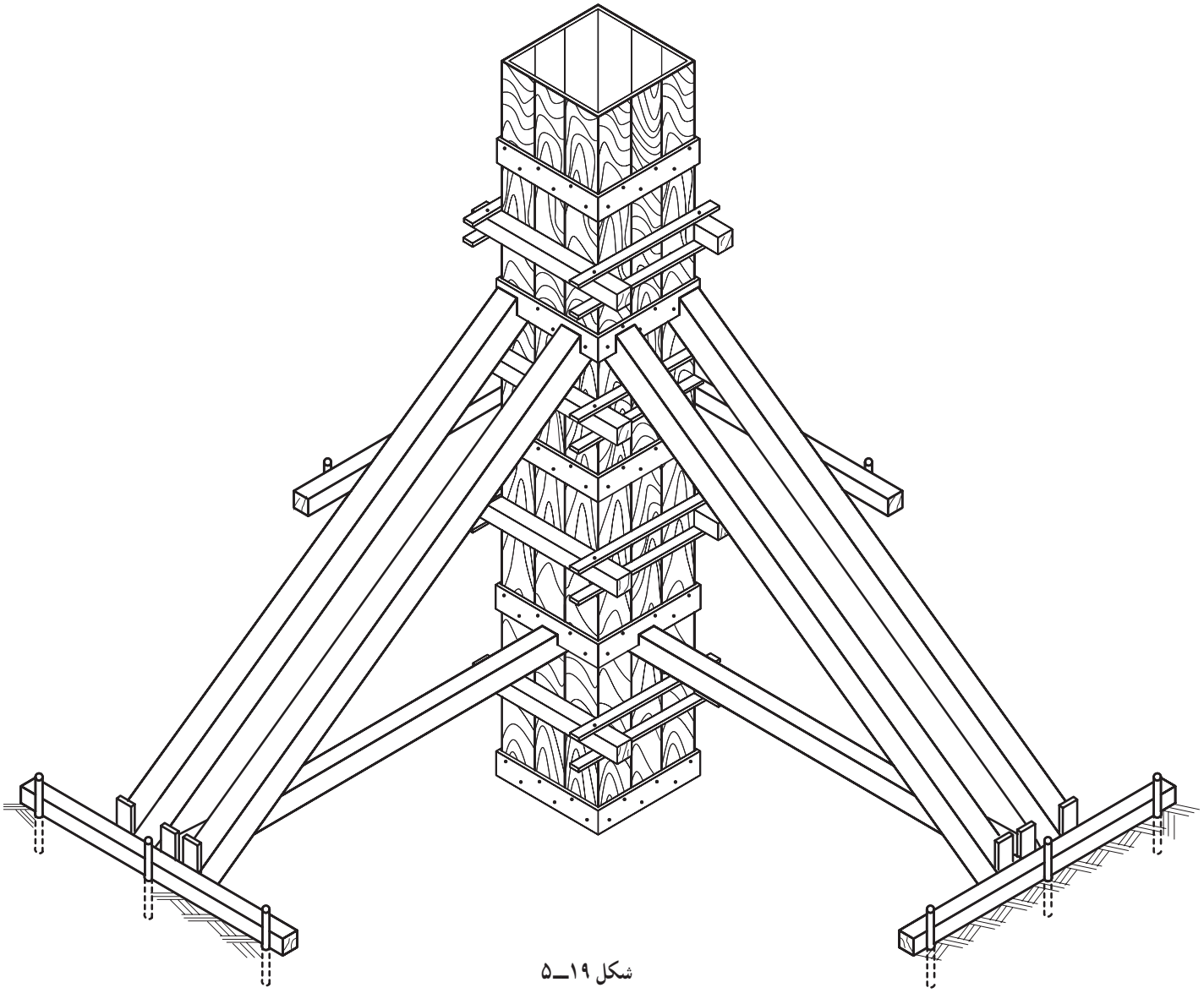
۶ــ پس از استقرار قسمت پایین قالب ستون و ثابت کردن زاویه‌ی بین بدنه‌های قالب توسط یوغ‌ها (کمربندها)، با استفاده از شاغول، قسمت بالای قالب را نسبت به نشیمن آن، که قبلاً ثابت شده است، به شکل کاملاً قائم درآورده و به کمک شمع‌های مهاری مورّب، آن‌ها را تثبیت کنید ؛ شکل‌های ۱۶ــ۵ و ۱۷ــ۵ قالب ستون، یوغ‌ها و شمع‌های مایل را نشان می‌دهد.

شکل‌های ۱۸ــ۵ و ۱۹ــ۵ قالب ستون با یوغ‌ها و شمع‌های مهاری کامل شده را نشان می‌دهد.

شکل ۱۶ــ۵

شکل ۱۷ــ۵

شکل ۱۸ــ۵



شکل ۱۹ــ۵

۷ــ پس از بازدید و ارزشیابی کارتان توسط هنرآموزان خود و توضیح آن‌ها پیرامون معایب موجود در کار شما و نحوه‌ی رفع آن‌ها، باز کردن قالب ستون و جمع‌آوری میل‌گردها را به‌شرح زیر انجام دهید :

ــ شمع‌های مهاری را باز کنید.

ــ یوغ‌ها را باز کنید تا بدنه‌های قالب آزاد شود.

ــ بدنه‌ی قالب‌ها را از روی نشیمنگاه برداشته و میخ‌های آن‌ها را درآورید و تخته‌ها را برای استفاده در تمرین بعدی دسته‌بندی کنید.

ــ خاموت‌ها را باز نموده و صاف کنید.

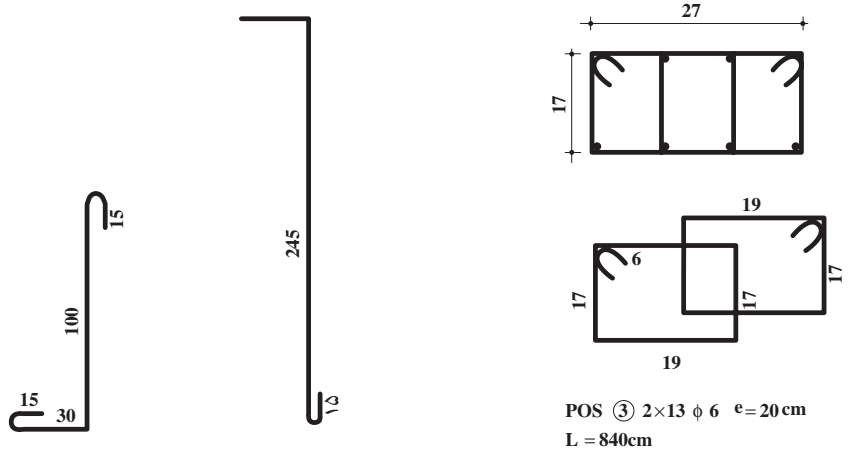
ــ آرماتورهای راستا را از آرماتورهای انتظار جدا کرده و آن‌ها را بدون این که صاف کنید. برای تمرین‌های بعدی دسته‌بندی نموده و در جایی نگه‌دارید.

ــ ریشه‌ها را باز کنید و آن‌ها را، به همان شکل خم شده برای استفاده در تمرین‌های بعدی نگه‌داری کنید.

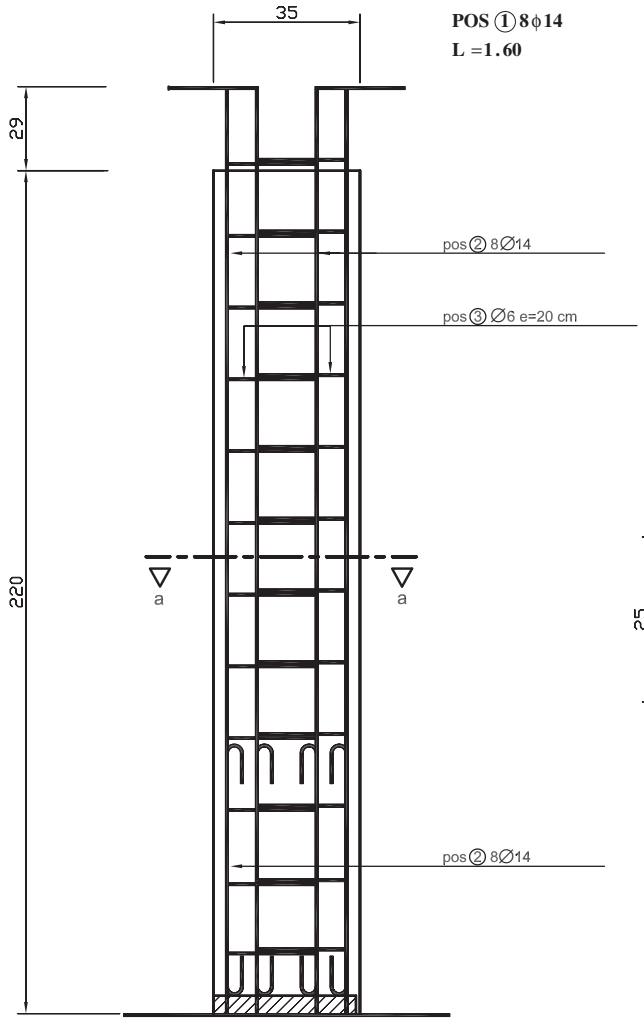
۴ــ۵ــ اجرای ستون بتن آرمه با مقطع مستطیل(۳۵×۲۵)سانتی‌متر

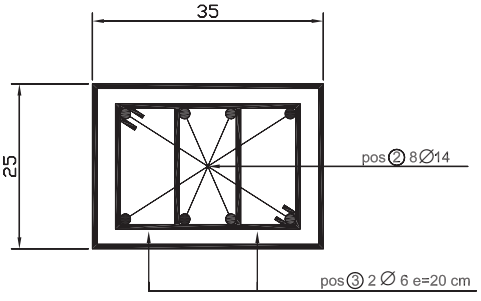
۱ــ۴ــ۵ــ مراحل ساخت :

۱ــ در این تمرین پزیسیون‌های ۱ و۲ مشابه پزیسیون‌های ۱ و۲ در تمرین ۱۲ است. کمبود این پزیسیون‌ها را نسبت به پزیسیون‌های موجود و پزیسیون ۳، طبق شکل ۲۰ــ ۵، بسازید.



شکل ۲۰ــ۵





برش a-a

شکل ۲۱ــ۵ــ نقشه‌ی آرماتوربندی ستون مستطیل

۲ــ محور ستون را بر روی فنداسیون‌های اجرا شده در تمرین ۱۱ مشخص نموده و میل‌گردهای انتظار (پزیسیون ۱) را طبق نقشه به کمک پزیسیون‌های ۳ به میل‌گردهای شناژ طوری متصل کنید که آکس ستون روی آکس فنداسیون منطبق باشد.

۳ــ همانند تمرین ۱۲، زیر سری مناسب را با توجه به ابعاد مقطع ستون، بر روی قالب فنداسیون نصب کنید.

۴ــ مطابق تمرین ۱۲، پابندهای بدنه‌ی قالب را، متناسب با نقشه‌ی کار، روی تخته‌های زیرسری نصب کنید.

۵ــ آرماتورهای پزیسیون ۲ را به آرماتورهای انتظار وصل نموده و خاموت‌های مرکب را از پایین به بالا با فاصله‌های ۲۰ سانتی‌متری ذکر شده در نقشه، به آرماتورهای اصلی وصل کنید (شکل ۲۲ــ۵).

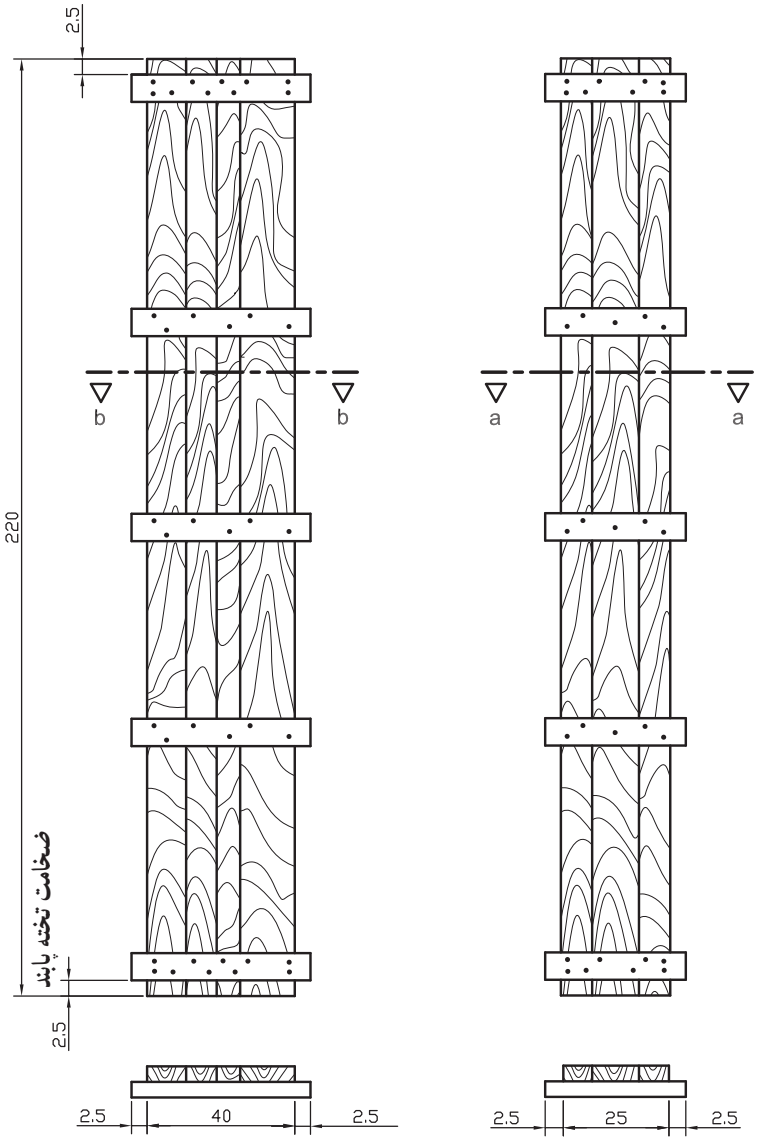
شکل ۲۲ــ۵

۶ــ بدنه‌های قالب داخلی و خارجی این ستون را مطابق شکل ۲۳ــ۵ با درنظر گرفتن توضیحات بند ۴ تمرین ۱۲ بسازید.

۷ــ بدنه‌های قالب را در محل پیش‌بینی شده بر روی تخته‌های زیرپایی و داخل پابندها، مستقر و با میخ به طور موقت به یکدیگر وصل کنید، سپس یوغ‌های لازم را ساخته و مونتاژ کنید.

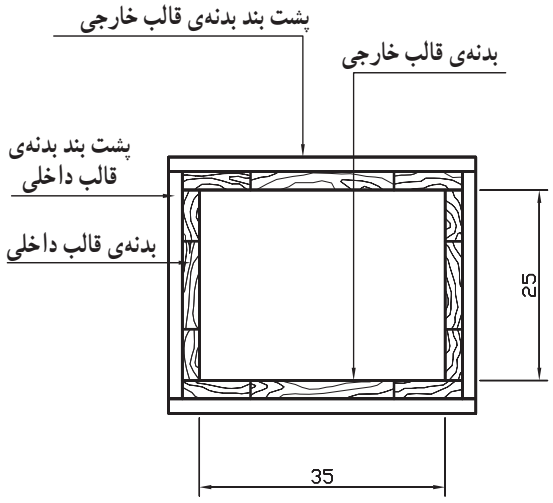
۸ــ به وسیله‌ی شاغول و با کمک گرفتن از شمع‌های مهاری، مشابه تمرین ۱۲، قالب ستون را شاغول نمایید (شکل ۲۴ــ۵).

۹ــ پس از بررسی و ارزش‌یابی این تمرین توسط هنرآموزان محترم و تشریح معایب احتمالی و چگونگی رفع آن‌ها، اقدام به باز کردن قالب ستون و جمع‌آوری آرماتورهای آن به شرح ذکر شده در تمرین ۱۲ بنمایید. قالب فنداسیون برای تمرین بعد باقی می‌ماند. آرماتورهای POS 1 و POS 2 را به همان شکل خم شده حفظ کنید و POS 3 را صاف نمایید. تخته‌های قالب ستون نیز پس از باز شدن و میخ‌کشی، دسته‌بندی شده و برای تمرین بعد با همین ارتفاع حفظ شود.



برش b – b

برش a – a



شکل ۲۳ــ۵

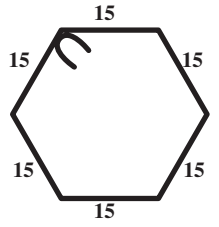
شکل ۲۴ــ۵ ــ مهار کردن قالب ستون با استفاده از شاغول

۵ــ۵ــ اجرای قالب‌بندی و آرماتوربندی ستون بتن آرمه با مقطع ۶ ضلعی منتظم به طول هر ضلع ۱۸ سانتی‌متر

۱ــ۵ــ۵ــ مراحل ساخت:

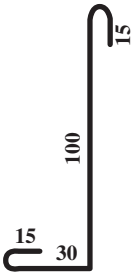
۱ــ در این تمرین پزیسیون‌های ۱ و۲ مشابه تمرین ۱۳ است، لذا نیازی به ساخت آن‌ها نیست.

۲ــ پزیسیون ۳ را طبق نقشه‌ی شکل ۲۵ــ ۵ بسازید. برای ساخت این نوع خاموت، به ترسیم الگو (شابلن) نیاز است.



POS ③ϕ8 e = 20 cm

POS ②6ϕ14

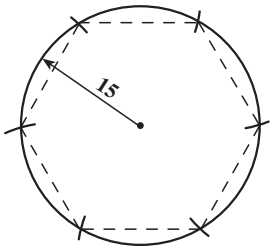


POS ①6ϕ14

شکل ۲۵ــ۵

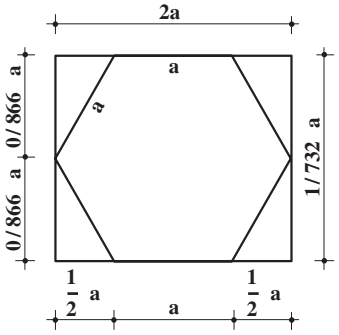
برای ترسیم یک شش ضلعی در کارگاه، با توجه به امکانات ترسیم، از دو روش استفاده می‌کنیم.

روش اول ــ با استفاده از پرگار: دایره‌ای رسم کنید که شعاع آن برابر طول ضلع شش ضلعی موردنظر (برای این خاموت ۱۵ سانتی‌متر) باشد. از نقطه‌ای روی این دایره، به عنوان مرکز قوس، با پرگار، قوسی به شعاع ۱۵ سانتی‌متر بزنید تا محیط دایره را در نقطه‌ای قطع کند. به همین ترتیب، به مرکز نقطه‌ی جدید و شعاع ۱۵ سانتی‌متر، قوس دیگری بزنید و این عمل را ۶ بار تکرار کنید تا قوس آخری، مرکز اولی را قطع کند، سپس شش نقطه‌ی به‌دست آمده را به یکدیگر وصل کنید (شکل ۲۶ــ۵).



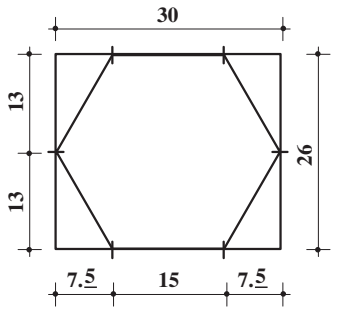
شکل ۲۶ــ۵

روش دوم ــ با استفاده از شمشه، گونیا و متر با استفاده از نسبت‌های مثلثاتی: باید دانست که به‌طور کلی، هر شش ضلعی منتظم به ضلع a را می‌توان در داخل مستطیلی به طول ۲ برابر و به عرض ۱/۷۳۲ برابر ضلع همان شش ضلعی (a) محاط کرد (شکل ۲۷ــ۵).



شکل ۲۷ــ۵

با توجه به قاعده‌ی فوق، برای رسم ۶ ضلعی موردنظر، یعنی به ضلع ۱۵ سانتی‌متر، مستطیلی به طول ۳۰ سانتی‌متر و عرض ۲۶ سانتی‌متر رسم کنید ؛ سپس عرض مستطیل را به دو قسمت مساوی (۱۳ سانتی‌متر) و طول آن را به ترتیب به اندازه‌های ۷/۵، ۱۵ و ۷/۵ سانتی‌متر تقسیم کنید. آن‌گاه نقاط به‌دست آمده را به هم وصل نمایید(شکل ۲۸ ــ۵).



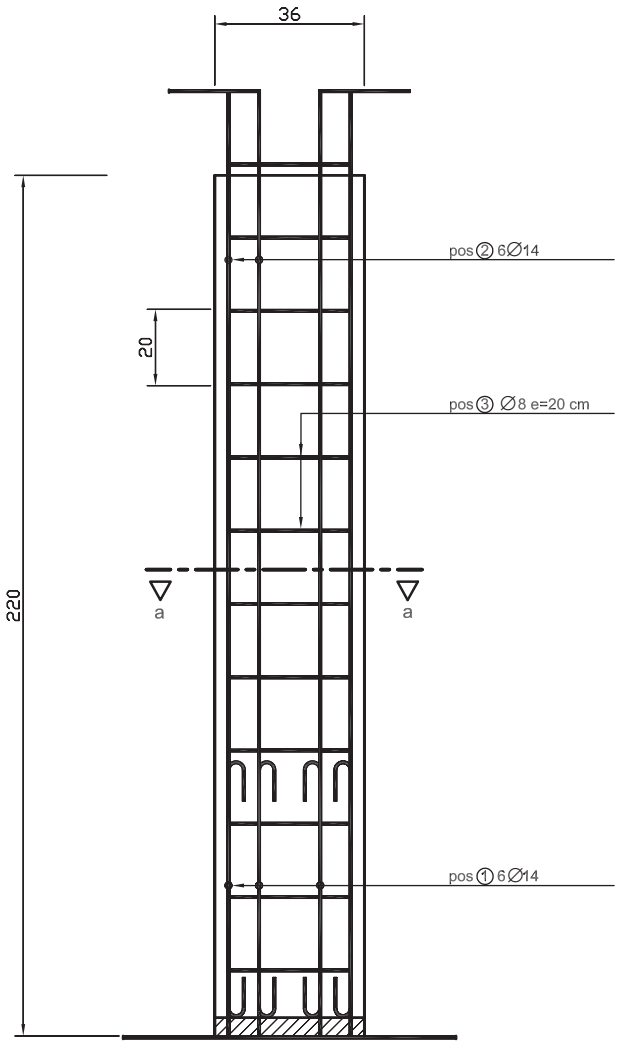
شکل ۲۸ــ۵

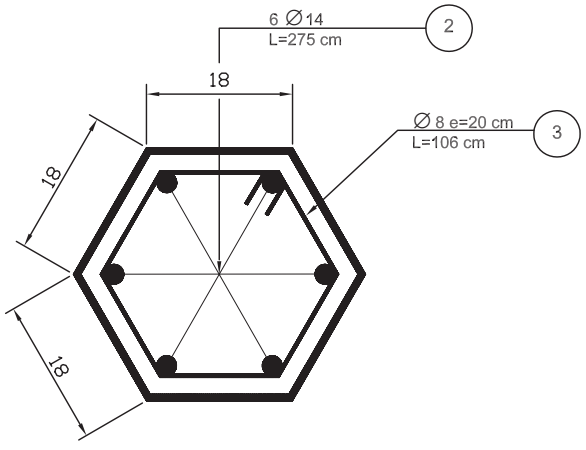
۳ــ محور ستون را بر روی فنداسیون‌های اجرا شده در تمرین ۱۱ مشخص کنید و آرماتورهای انتظار (POS 1) را به کمک POS 3 به آرماتورهای شناژ متصل سازید. مطابق تمرین ۱۲، زیرسری مناسب را با توجه به ابعاد مقطع ستون نصب نمایید و پابندهای مناسب را با توجه به ضخامت تخته‌های قالب نصب کنید (شکل ۲۹ــ۵).

شکل ۲۹ــ۵

۴ــ آرماتورهای پزیسیون ۲ را به آرماتورهای انتظار وصل نموده و خاموت‌ها را به ترتیب از پایین به بالا، به فاصله‌های ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر، به آرماتورهای اصلی وصل کنید (شکل ۳۰ــ۵).

۵ــ ساخت بدنه‌ی قالب ستون شش ضلعی : در قالب‌های چند ضلعی (به جز ۴ ضلعی) به دلیل گونیا نبودن زاویه‌ها، پوشش بدنه‌های قالب به شکل ستون‌های ۴ ضلعی انجام نمی‌شود. هر بدنه‌ی قالب باید، با زاویه‌ای مناسب، برای درز شدن با بدنه‌ی قالب مجاور خود ساخته شود.



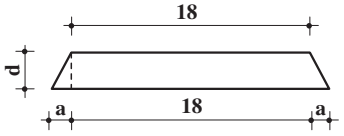


شکل ۳۰ــ۵ ــ نقشه‌ی آرماتوربندی ستون ۶ ضلعی

شکل ۳۱ــ۵

با توجه به این که زاویه‌های داخلی شش ضلعی منتظم ۱۲۰ درجه است، لبه‌ی بدنه‌ی قالب‌ها باید تحت زاویه‌ی ۶۰ درجه ساخته شود تا از پیوستن دو زاویه‌ی ۶۰ درجه به یکدیگر زاویه‌ی ۱۲۰ درجه تشکیل شود. بنابراین در هنگام ساخت قالب، ضمن درنظر گرفتن طول ضلع شش ضلعی قالب، باید ضخامت تخته‌های قالب نیز مورد توجه قرار گیرد. در این تمرین، ضلع داخلی قالب‌های بتن ۱۸ سانتی‌متر است، پس باید ابتدا اندازه‌ی ضلع خارجی بدنه‌ی قالب را محاسبه نمود. همان‌گونه که در شکل ۳۲ــ۵ می‌بینید، می‌توان نوشت :

$$\tan ۶۰^\circ = \frac{\text{ضخامت تخته}}{\text{اضافه عرض یک طرف}} = \frac{d}{a}$$



شکل ۳۲ــ۵

بدنه‌ی قالب از هر طرف، اضافه عرضی برابر a نسبت به عرض ۱۸ سانتی‌متر دارد. با توجه به رابطه‌ی

$$\tan ۶۰^\circ = \frac{\text{ضخامت تخته}}{\text{اضافه عرض یک طرف}} = \frac{d}{a}$$

می‌توان نوشت :

$$a = \frac{d}{\tan ۶۰^\circ} = \frac{d}{۱/۷۳۲}$$

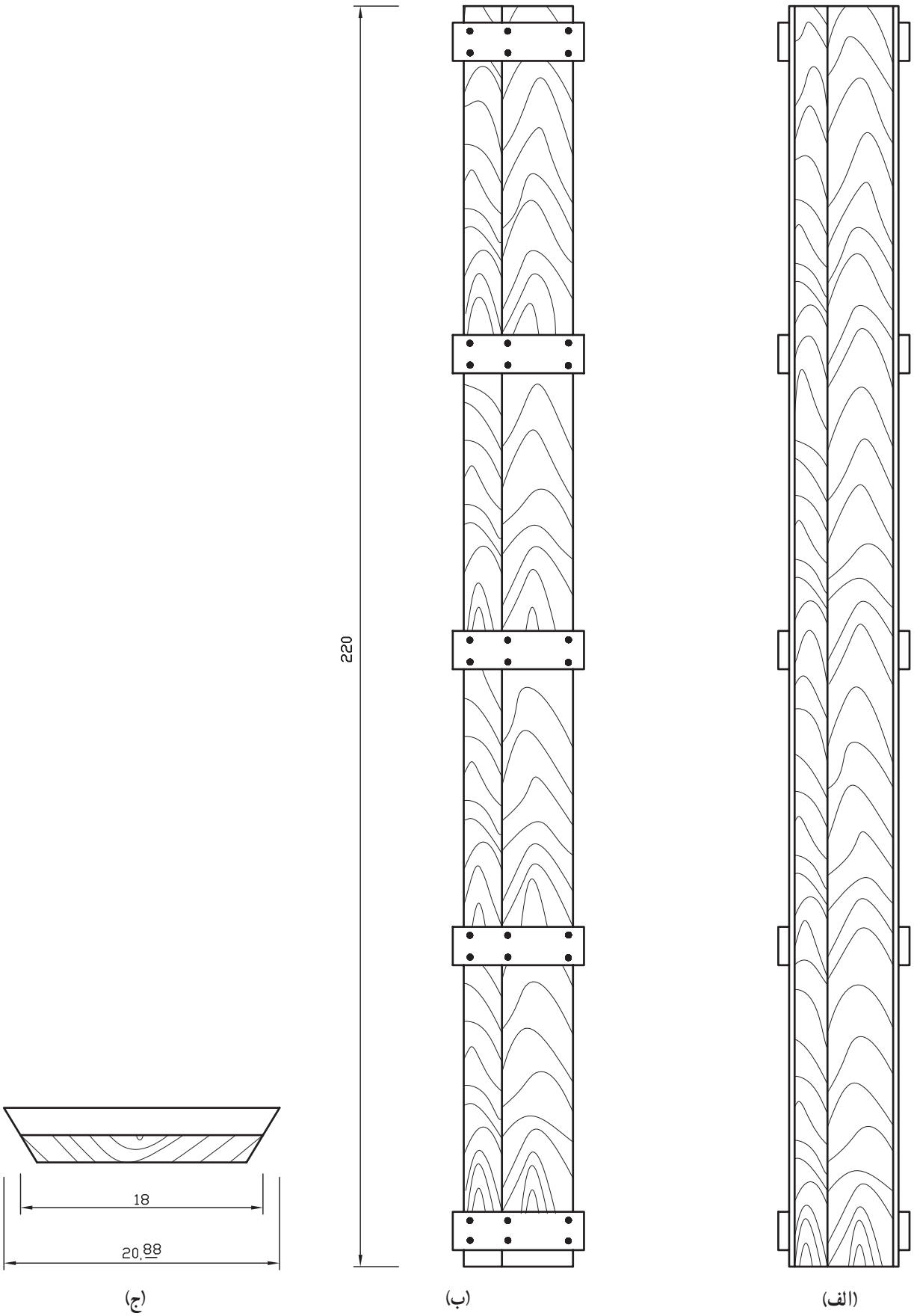
در این تمرین، ضخامت تخته را ۲/۵ سانتی‌متر می‌گیریم، پس اضافه عرض هر طرف بدنه‌ی قالب می‌شود :

$$a = \frac{۲/۵}{۱/۷۳۲} = ۱/۴۴ \ \text{cm}$$

و عرض خارجی بدنه‌ی قالب می‌شود :

$$۱۸ + ۱/۴۴ + ۱/۴۴ = ۲۰/۸۸ \text{cm}$$

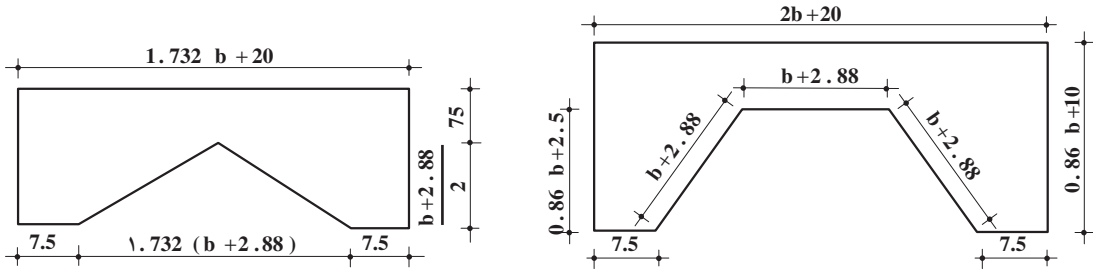
برای ساخت هر بدنه‌ی قالب، باید مجموعه تخته‌هایی به عرض ۲۰/۸۸ سانتی‌متر و طول ۲/۵۰ متر تهیه نموده و سپس لبه‌های آن‌ها را تحت زاویه‌ی ۶۰ درجه پخ بزنید. پشت بندهای این بدنه‌ی قالب‌ها نیز تحت زاویه‌ی ۶۰ درجه برش می‌خورند که طول قسمت داخل آن ۲۰/۸۸ سانتی‌متر است و طول خارجی آن باید با توجه به ضخامت پشت بندها به روش ذکر شده محاسبه شود. شکل ۳۳ــ۵ــ الف نمای داخلی بدنه‌ی قالب شش ضلعی، شکل ۳۳ــ۵ــ ب نمای خارجی بدنه‌ی قالب شش ضلعی و شکل ۳۳ــ۵ــ ج مقطع بدنه‌ی قالب و پشت‌بند آن را نشان می‌دهد.



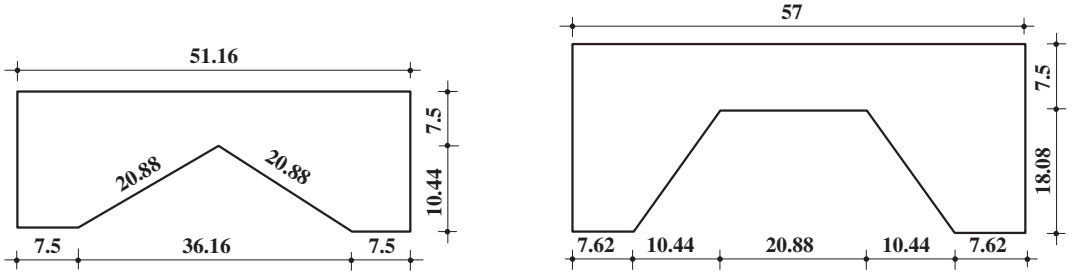
(ج) (ب) (الف)

شکل ۳۳ــ۵

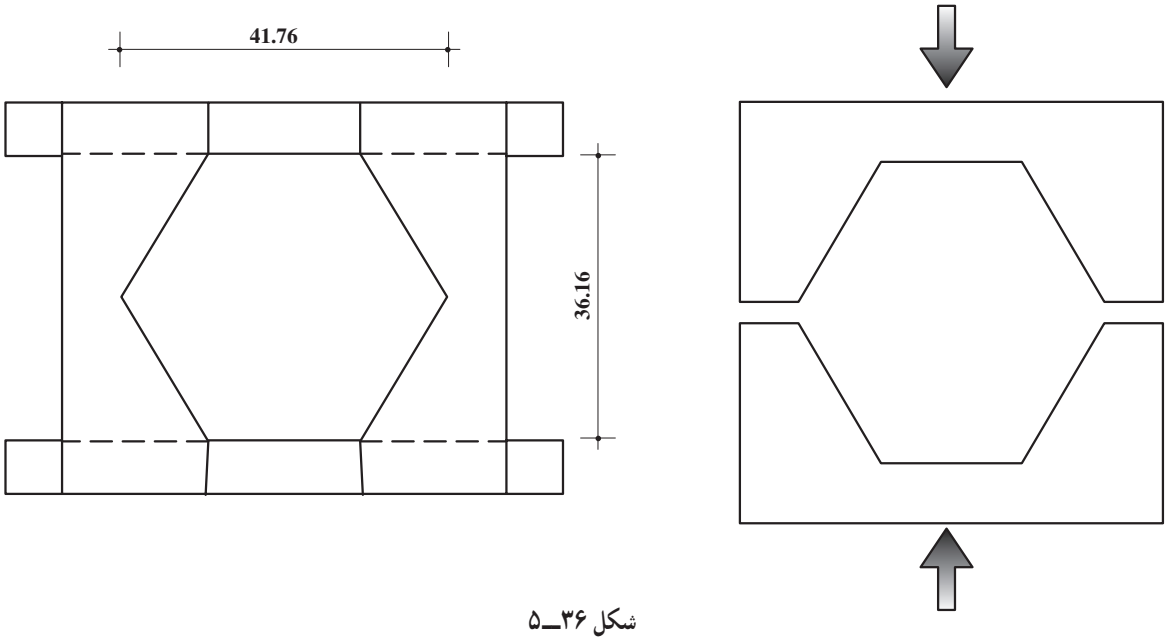
۶ــ بدنه‌های قالب را در محل پیش‌بینی شده بر روی تخته‌های زیرپایی و داخل پابندها مستقر کنید و آن‌ها را، به طور موقت، با میخ به یک‌دیگر وصل کنید. یوغ‌های لازم را برای تثبیت زاویه‌های داخلی شش ضلعی بسازید. در شکل‌های ۳۴ــ۵، ۳۵ــ۵، ۳۶ــ۵، ۳۷ــ۵ و ۳۸ــ۵ چند روش از روش‌های ساخت یوغ را، برای قالب‌های شش ضلعی، نشان داده‌ایم.



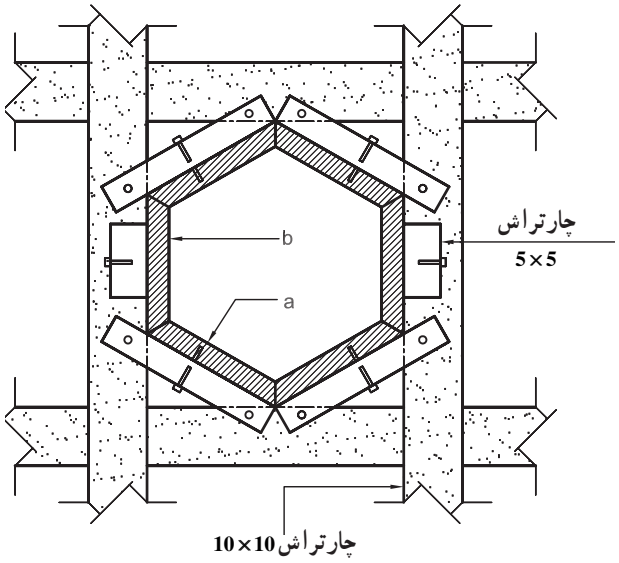
شکل ۳۴ــ۵



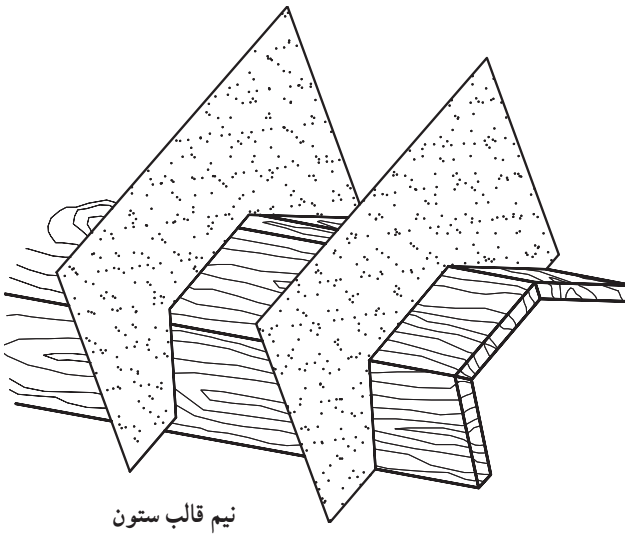
شکل ۳۵ــ۵



شکل ۳۶ــ۵

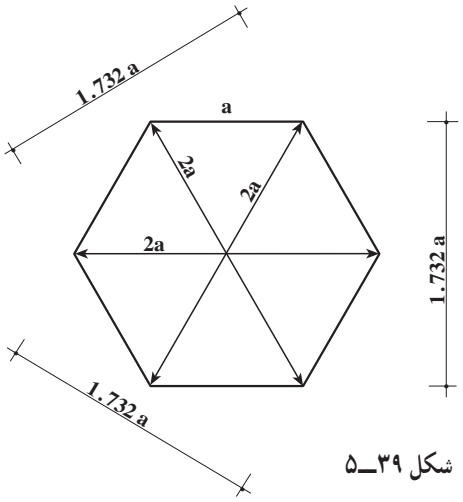


شکل ۳۷ــ۵



شکل ۳۸ــ۵

روش کنترل یوغ‌های ساخته شده: صرف‌نظر از این که یک یوغ با کدام یک از روش‌ها ساخته شده است، صحت آن را به طریق زیر بررسی نمایید. در یک یوغ صحیح باید فاصله‌ی هر رأس تا رأس مقابل ۲ برابر طول ضلع شش ضلعی داخلی‌اش باشد و فاصله‌ی عمود بر اضلاع مقابل یک‌دیگر باید ۱/۷۳۲ برابر طول ضلع شش ضلعی داخلی‌اش باشد (شکل۳۹ــ۵).



شکل ۳۹ــ۵

پس از ساختن و بررسی صحت یوغ‌ها، آن‌ها را بر روی بدنه‌های قالب، برای جلوگیری از تغییر زاویه، نصب کنید.

۷ــ به وسیله‌ی شاغول و با استفاده از شمع‌های مهاری، قالب ستون را مشابه تمرین‌های ۱۲ و ۱۳، کاملاً شاغولی نموده و آن را محکم کنید.

۸ــ پس از بررسی و ارزشیابی این کار، مانند تمرین‌های قبل، قالب و آرماتورهای ستون را باز کرده و پی را برای تمرین بعدی حفظ نمایید. پزیسیون‌های ۱ و ۲ و تخته‌های قالب ستون را برای استفاده در تمرین بعدی دسته‌بندی کرده و پزیسیون ۳ را صاف کنید.

شکل ۴۰ــ۵

تمرین ۱۵

۶ــ۵ــ اجرای قالب‌بندی و آرماتوربندی ستون با سطح مقطع دایره

۱ــ۶ــ۵ــ مراحل ساخت:

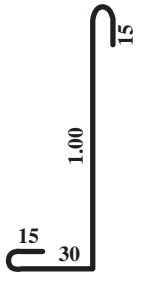
۱ــ در این تمرین، پزیسیون‌های ۱ و ۲ مشابه پزیسیون‌های تمرین‌های قبلی است و پزیسیون ۳ شکل ۴۱ــ۵ را به دو روش، به شرح زیر می‌سازند.

POS ③ ϕ 6 e=5cm

L =1.13

POS ② 6ϕ14

L =2.76



POS ① 6ϕ14

L =1.60

شکل ۴۱ــ۵

روش اول: به صورت مقطع دایره‌ی کامل به قطر خارجی ۳۲ سانتی‌متر.

هر گروه هنرجو از این نمونه سه عدد می‌سازد که از دو عدد آن برای مونتاژ آرماتورهای انتظار بر روی فنداسیون استفاده می‌شود و یک عدد آن نیز برای تنظیم در هنگام بستن خاموت دور پیچ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش دوم: ساخت خاموت دور پیچ که معمولاً به کمک غلتک استوانه‌ای مطابق شکل‌های ۴۲ــ۵ و ۴۳ــ۵ انجام می‌شود.

شکل ۴۲ــ۵

شکل ۴۳ــ۵

همان‌گونه که در شکل ۴۲ــ۵ مشاهده می‌کنید، غلتک بر روی یک محور افقی قرار دارد که دو سر آن روی دو تکیه‌گاه قرار گرفته است.

غلتک را می‌توان به کمک دستگیره‌ی مربوط روی دو تکیه‌گاه و حول محورش دوران داد. روی این غلتک یک پین برای نگه‌داری میل‌گرد قرار دارد. سر میل‌گرد را در پین محکم می‌کنند و غلتک را توسط یک نفر دیگر می‌چرخانند. این عمل باعث می‌شود که میل‌گرد به دور غلتک بپیچد. برای آن که میل‌گرد به شکل منظم و صاف دور غلتک بپیچد، باید در هنگام پیچیدن غلتک یک نفر میل‌گرد را بکشد (شکل‌های ۴۴ــ۵ و ۴۵ــ۵).

شکل ۴۴ــ۵

شکل ۴۵ــ۵

به این ترتیب میل‌گرد به صورت دایره‌ای کلاف می‌شود. در انتها، پس از بستن آرماتور به طول لازم به دور غلتک، ضمن برداشتن روپوش تکیه‌گاه‌ها و آزاد کردن محور غلتک، آن را برداشته تا امکان خارج کردن کلاف میسر شود (شکل‌های ۴۶ــ۵ و ۴۷ــ۵). این کلاف را برای دور پیچ‌نمودن آرماتورهای اصلی ستون دایره شکل مورد استفاده قرار دهید.

شکل ۴۶ــ۵

شکل ۴۷ــ۵

براساس آیین‌نامه‌ی بتن ایران (آبا) قطر این دورپیچ‌ها نباید از ۶ میلی‌متر کم‌تر باشد و فاصله‌ی آزاد بین میل‌گردهای دورپیچ نباید هیچ‌گاه از ۷/۵ سانتی‌متر بیش‌تر و از ۲/۵ سانتی‌متر کم‌تر باشد. همچنین فاصله‌ی مارپیچ‌ها نباید از $\frac{۱}{۶}$ قطر هسته‌ی داخلی مارپیچ تجاوز کند. در این تمرین، فاصله‌ی مارپیچ‌ها ۵ سانتی‌متر انتخاب شده است.

۲ــ آکس ستون را روی آکس فنداسیون پیاده کنید و آرماتورهای انتظار را با دو عدد خاموت دایره‌ای که ساخته‌اید، یکی در پایین شناژ و یکی در بالای شناژ، مونتاژ کنید.

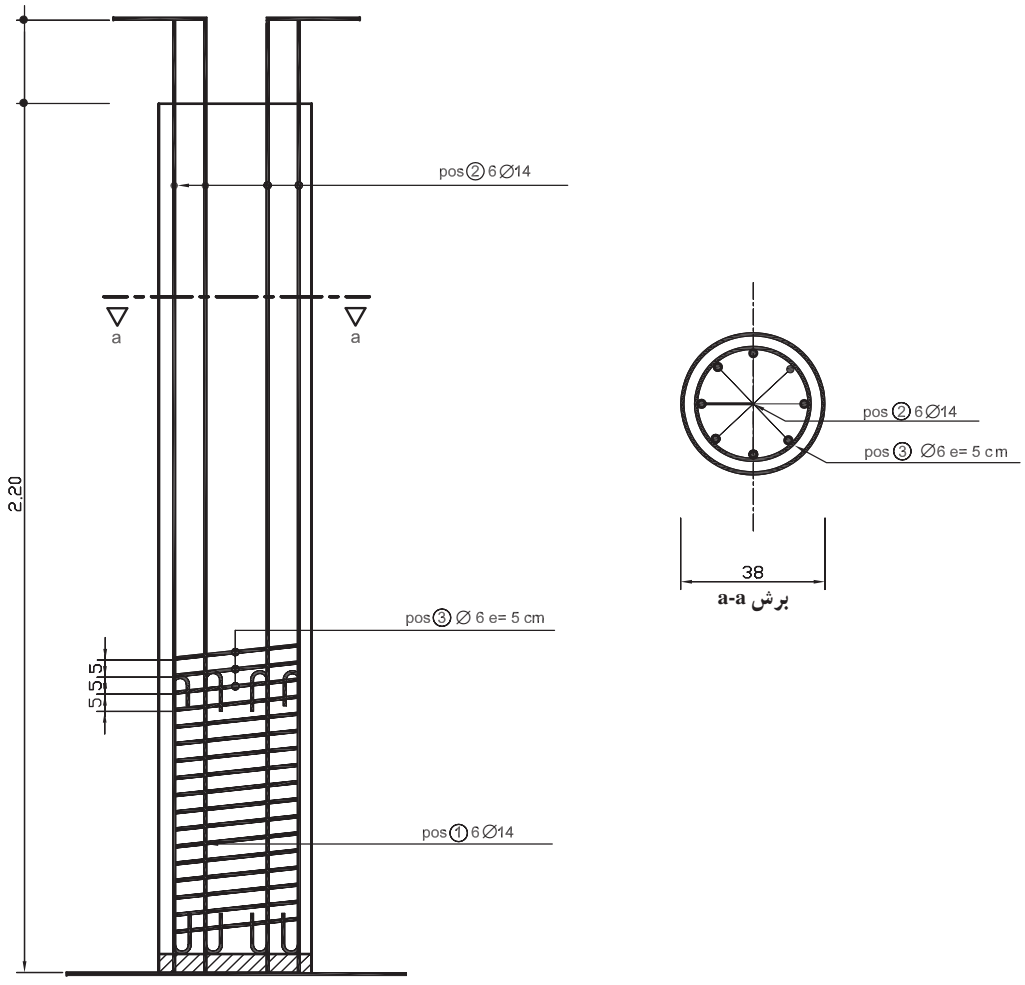
۳ــ مشابه شکل ۴۸ــ۵، صفحه‌ی نشیمن مناسب و پابند مربوط را روی فنداسیون نصب کنید.

شکل ۴۸ــ۵

۴ــ میل‌گردهای پزیسیون ۲ را به میل‌گردهای انتظار وصل کرده و کلاف‌های دورپیچ را بر روی آن قرار دهید. یک خاموت دایره را در ارتفاع حدود ۴۰ سانتی‌متر از پای کار به آرماتورهای راستا وصل کنید تا آرماتورهای راستا در طول ۴۰ سانتی‌متری در محل واقعی خود قرار گیرند، سپس خاموت دورپیچ را به طریقی روی آرماتورهای راستا ببندید که فاصله‌ی بین دورپیچ روی هر آرماتور راستا با ردیف قبلی ۵ سانتی‌متر باشد. به عبارت دیگر در هر آرماتور، راستا حدود ۸ میلی‌متر بالاتر از آرماتور قبلی قرار گیرد. این عمل را ادامه دهید تا به خاموت ثابت برسید. در این مرحله، خاموت ثابت را باز کنید و ۴۰ سانتی‌متر بالاتر مونتاژ کنید و دوباره عمل دورپیچ کردن را ادامه دهید (شکل ۴۹ــ۵).

تذکر: با توجه به این‌که برای تنظیم آرماتور دورپیچ، این آرماتورها باید کشیده شوند، با وجود خاموت ثابت، امکان نزدیک شدن آرماتورهای قائم به یک‌دیگر و در نتیجه کوچک شدن قطر دایره وجود دارد، پیشنهاد می‌شود برای حفظ فاصله‌ی مورد نظر، از سه قطعه چوب به اندازه‌ی قطر میانی آرماتورهای اصلی، در محل دورپیچ نمودن بین آرماتورها استفاده شود (شکل ۵۰ــ۵).

این مراحل را آن‌قدر تکرار کنید تا تمام ارتفاع ستون با دورپیچ بسته شود (شکل ۵۱ــ۵).

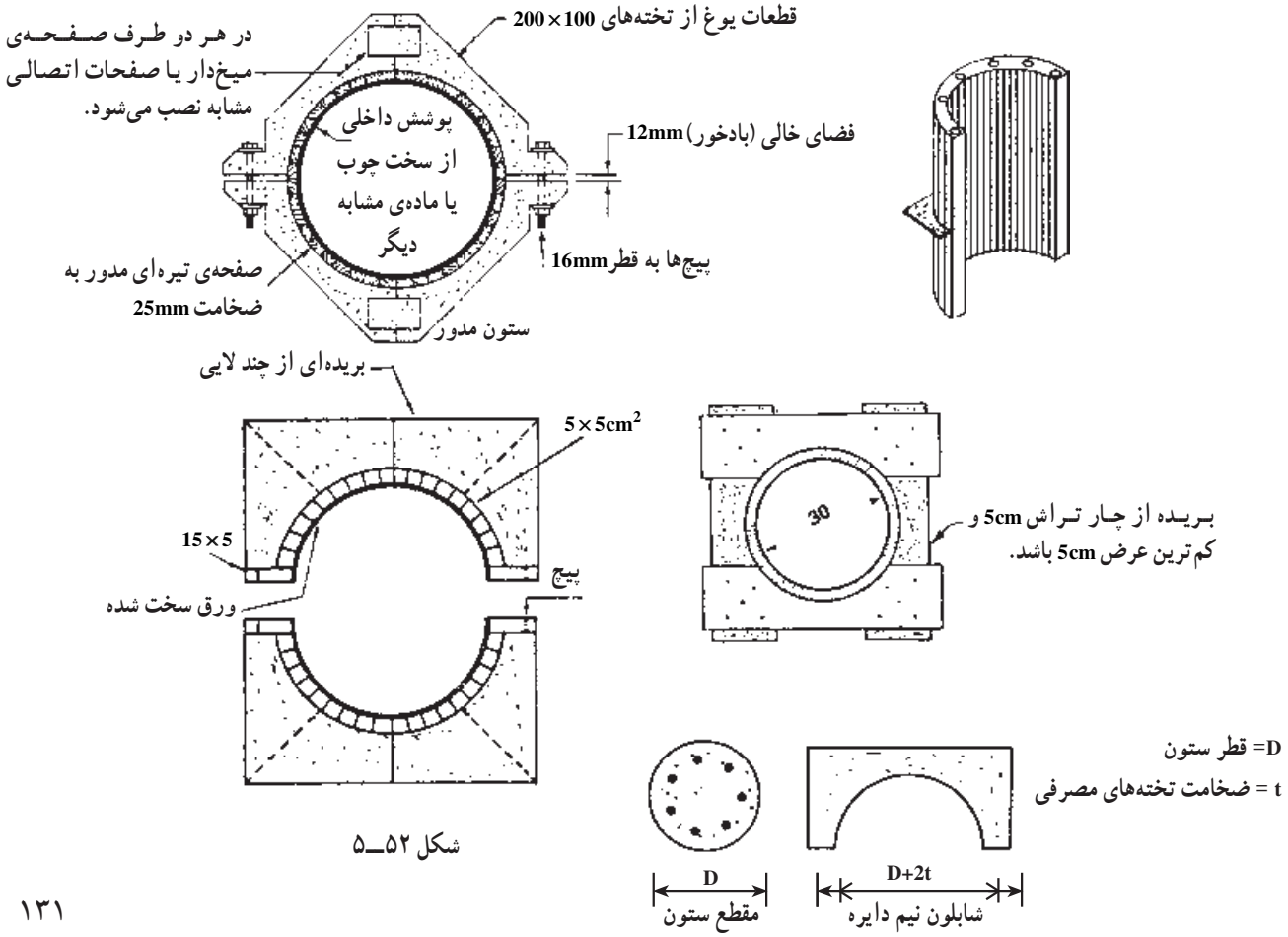


شکل ۴۹ــ۵ ــ آرماتوربندی ستون دایره شکل

شکل ۵۰ــ۵

۵ــ معمولاً برای ساختن قالب ستون با مقطع منحنی، مثلاً با مقطع دایره، از انواع قالب‌های پیش‌ساخته، از ورق‌های فلزی، فیبر یا تخته چندلایی استفاده می‌شود. اگر بخواهیم این نوع قالب را از تخته‌های معمولی بسازیم، اولاً لازم است عرض این تخته‌ها کم باشد تا بتوان انحنای لازم را ایجاد کرد، ثانیاً برای پشت‌بند آن‌ها باید از یوغ‌های دایره‌ای مناسب استفاده نمود. در شکل ۵ــ۵۲ چند نمونه یوغ دایره‌ای شکل نمایش داده شده است.

شکل ۵ــ۵۱



شکل ۵ــ۵۲

بنابراین ، چهار مجموعه یوغ مناسب با قطر ۳۸ سانتی‌متر به اضافه‌ی دو ضخامت تخته یعنی سانتی‌متر ۴۳ = ۵ + ۳۸ را بسازید و سپس تخته‌های مناسب را، به طول ۲/۵ متر و به عرض ۵ سانتی‌متر، به صورت کاملاً عمود بر صفحه‌ی یوغ نصب کنید تا سطح دایره‌ی یوغ کاملاً با تخته‌ها پر شود. باید دقت شود که تخته، در هر دو جهت، نسبت به صفحه‌ی یوغ قائم نصب گردد تا دایره‌ی ستون «دِفرمه» ساخته نشود. وقتی قطعات یوغ به‌طور کامل پوشیده شدند آن‌ها را در پابندها روی صفحه‌ی زیر ستون قرار داده و به یک‌دیگر وصل کنید.

۶ــ ستون را به وسیله‌ی شاغول و شمع‌های مهاری شاغول نمایید.

شکل ۵۴ــ۵ قالب ستون دایره شکل کامل را نشان می‌دهد.

شکل ۵۴ــ۵

شکل ۵۳ــ۵

۷ــ پس از کنترل و ارزش‌یابی و بحث در مورد اشکالات و چگونگی رفع آن‌ها قالب و آرماتورهای کار را، مانند تمرین‌های قبلی، مرحله به مرحله باز کنید. قالب پی را نیز باز نموده، کلیه‌ی آرماتورها را صاف و دسته‌بندی کنید. تخته‌های قالب‌ها را پس از میخ‌کشی دسته‌بندی کرده و در جای مناسب خود قرار دهید.

اجرای پله‌ی بتنی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ قالب پله‌ی بتنی را اجرا کند.

۲ــ آرماتورهای پله‌ی بتنی را اجرا کند.

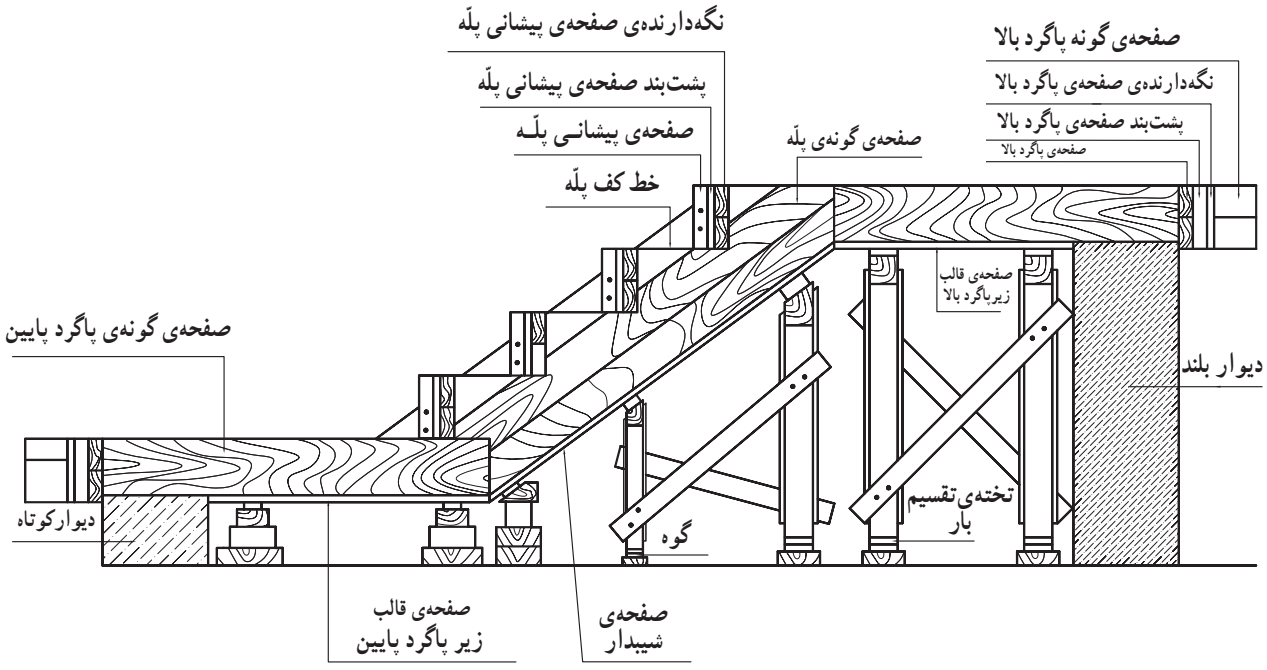
۳ــ روش جمع‌آوری تخته‌ها و جمع‌آوری آرماتورهای پله را توضیح دهد و آن را اجرا کند.

۶ــ اجرای پله‌ی بتنی

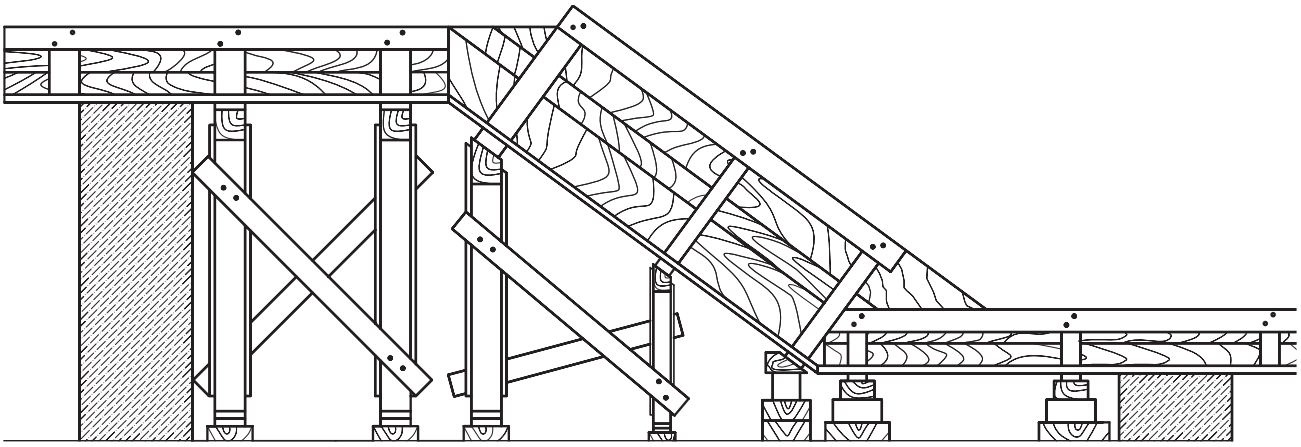
تمرین ۱۶

دانش‌آموزان بایستی به گروه‌های ۴ نفری تقسیم شده و همگی در ساخت قالب و میل‌گردها مشارکت کنند.

در شکل‌های ۱ــ۶ و ۲ــ۶، برش قائم و نمای کلی قالب پله را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱ــ۶



شکل ۲ــ۶

۱ــ۶ــ روش اجرای قالب و مونتاژ میل‌گردها

۱ــ محلّ دیوارهای زیرپله را با استفاده از شکل‌های ۱۳ــ۶ و۱۴ــ۶ بر روی زمین پیاده کنید.

۲ــ دیوارها را با اندازه‌ی مشخص شده در نقشه‌ها، با پیوند بلوکی، با رعایت اصول فنی بچینید.

توجه: ارتفاع دیوارها در کار واقعی بیش‌تر از ارتفاع نوشته شده در نقشه است ؛ امّا چون این یک کار آموزشی است، به منظور جلوگیری از مصرف زیاد چوب برای شمع‌بندی، دیوارها را کوتاه و با اندازه‌های مندرج در نقشه اجرا کنید.

۳ــ صفحه‌ی قالب کف پله‌ها (رامپ) و صفحات قالب کف پاگردها را ــ با رعایت کلیّه‌ی نکات فنی مربوط ــ مطابق شکل‌های ۳ــ۶، ۴ــ۶ و ۵ــ۶ بسازید.

۴ــ صفحات گونه‌ی پله و پاگردها را مطابق شکل‌های ۶ــ۶، ۷ــ۶ و ۸ ــ۶ بسازید.

۵ــ صفحه‌ی قالب جلوی پاگرد (پایین و بالا) را مطابق شکل ۹ــ۶ بسازید.

۶ ــ شمع‌های مربوط به پاگرد و رامپ پله را مطابق شکل‌های ۱۰ــ۶ و ۱۱ــ۶ محاسبه کنید و آن‌ها را بسازید.

۷ــ قالب پیشانی پله‌ها را مطابق شکل ۱۲ ــ۶ بسازید.

در شکل‌های ۱۲ــ۶ و ۱۳ــ۶ برش قائم و نمای سر پله‌ی بتنی را مشاهده می‌کنید.

در شکل ۱۷ــ۶ میل‌گردهای مربوط به پله‌ی آموزشی را با اندازه‌های لازم اجرایی می‌بینید.

۸ ــ میل‌گردهای پزیسیون‌های ۱ تا ۵ را با مشخصات مندرج در شکل ۱۸ــ۶ با دقت بسازید.

۹ــ کف قالب پاگرد پایین را با کمک چارتراش و گوه و الوار زیر گوه، در ارتفاع مورد نظر تراز کرده گوه‌ها را میخ‌کنید تا ارتفاع تغییر نکند (شکل ۱۹ــ۶).

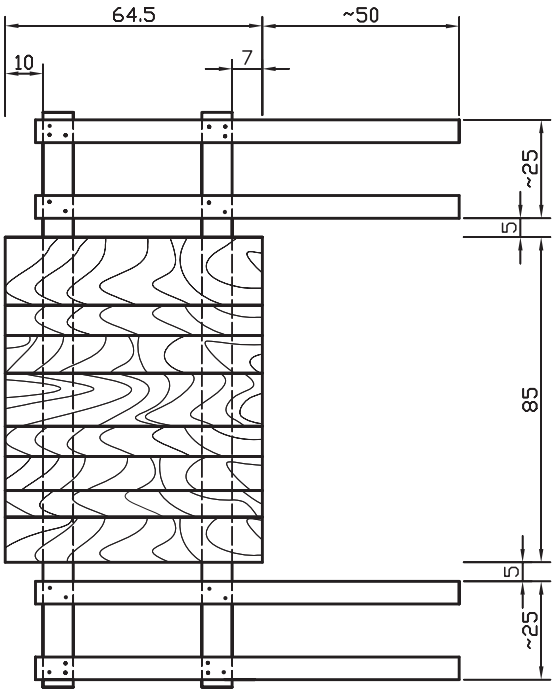
۱۰ــ صفحه‌ی قالب کف پاگرد بالا را با شمع مربوط، به وسیله‌ی گوه تراز کرده و گوه‌ها را میخ کنید. شمع‌ها را پس از شاغول کردن، از طریق چپ و راست‌ها، در دو جهت کاملاً تثبیت کنید (شکل ۲۰ــ۶).

۱۱ــ صفحه‌ی قالب رامپ پله را، به وسیله‌ی شمع مربوط، به صفحات قالب پاگردها متصل و تنظیم کنید ؛ سپس شمع‌ها را از طریق چپ و راست کاملاً محکم و ثابت کنید (شکل ۲۱ــ۶).

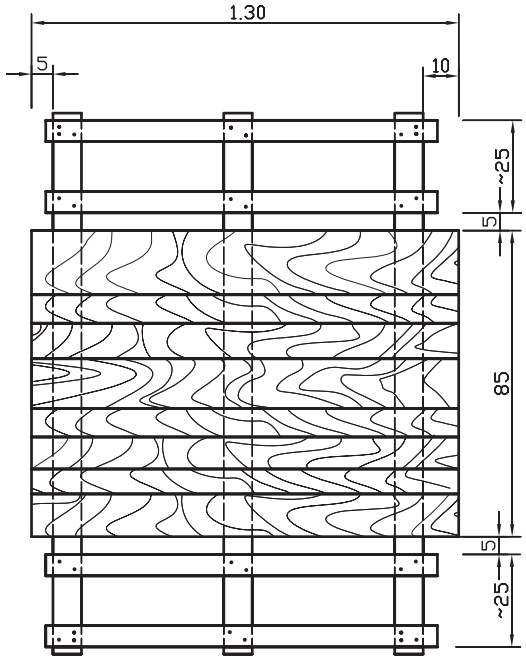
۱۲ــ صفحات قالب گونه‌ی پاگردهای پایین و بالا را در محل خود مستقر کرده با استفاده از گونیای فلزی آن‌ها را گونیا کنید و برای جلوگیری از حرکت‌آن‌ها، بین کمرکش گونه‌ها و پابند خارجی صفحه‌ی کف قالب، دستک‌های مناسب قرار دهید.

۱۳ــ صفحه‌ی قالب جلوی پاگردها (پایین و بالا) را به وسیله‌ی پشت‌بند مربوط، به گونه‌های پاگرد متصل کنید.

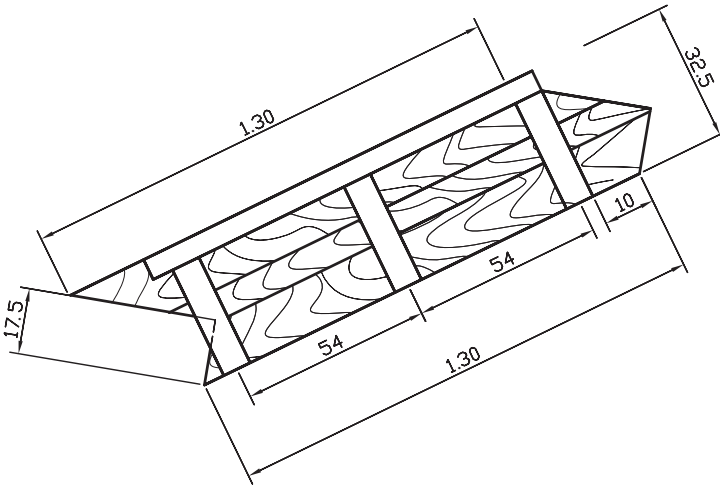
۱۴ــ صفحه‌ی قالب گونه‌های پله را به وسیله‌ی کمرکش و پابند خارجی صفحه‌ی قالب رامپ و دستک‌های مناسب مستقر و گونیا کنید.



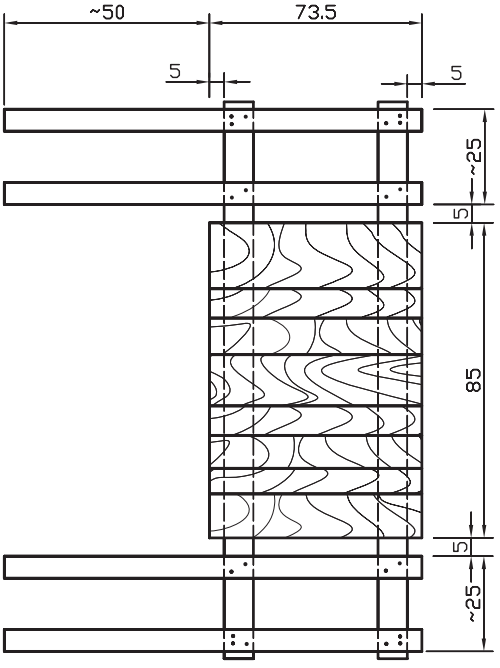
شکل ۴ــ۶ــ صفحه‌ی قالب کف پاگرد بالا ۱ عدد



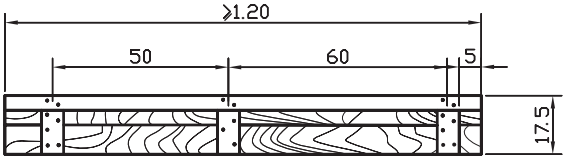
شکل ۳ــ۶ــ صفحه‌ی قالب کف رامپ پلّه ۱ عدد



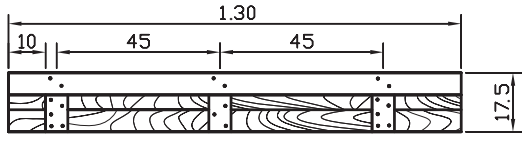
شکل ۶ــ۶ــ صفحه‌ی قالب گونه‌ی رامپ پلّه ۲ عدد



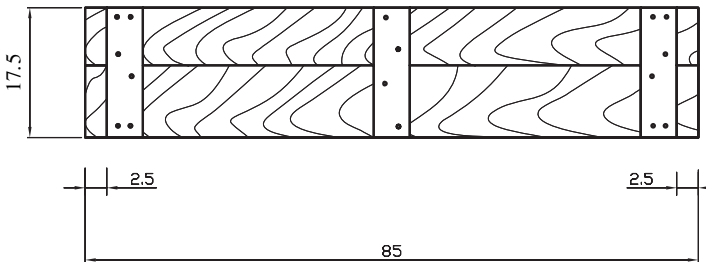
شکل ۵ــ۶ــ صفحه‌ی قالب کف پاگرد پایین ۱ عدد



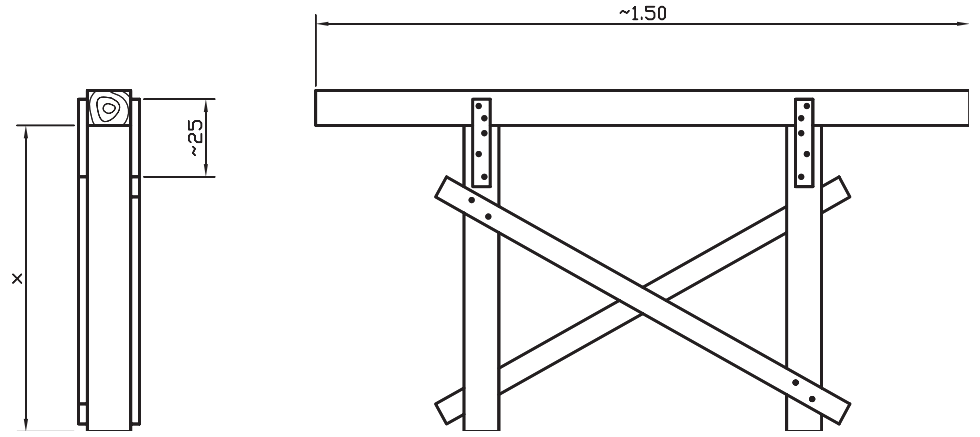
شکل ۸ــ۶ــ صفحه‌ی قالب گونه‌ی پاگرد پایین ۲ عدد



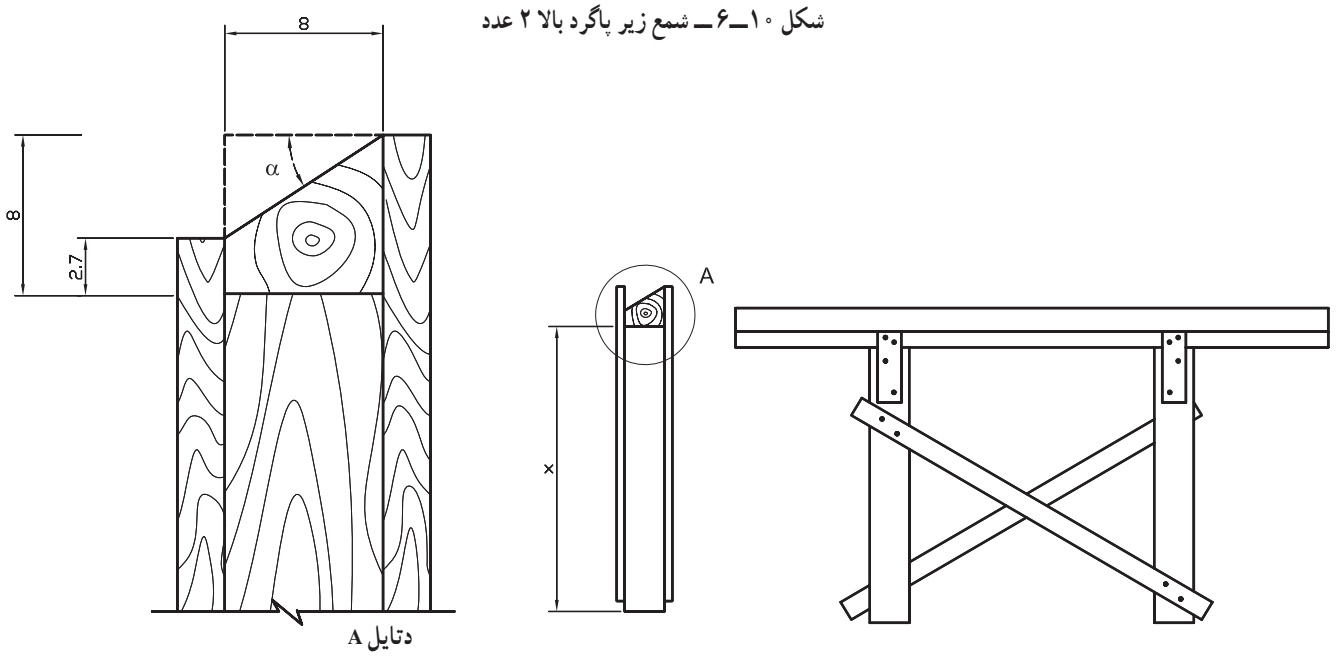
شکل ۷ــ۶ــ صفحه‌ی قالب گونه‌ی پاگرد بالا ۲ عدد



شکل ۹ــ۶ــ صفحه‌ی قالب جلوی پاگرد ۲ عدد



شکل ۱۰ــ۶ــ شمع زیر پاگرد بالا ۲ عدد

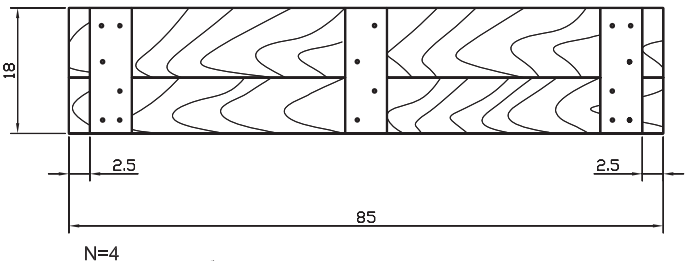


دتایل A

نسبت شیب ۲:۳

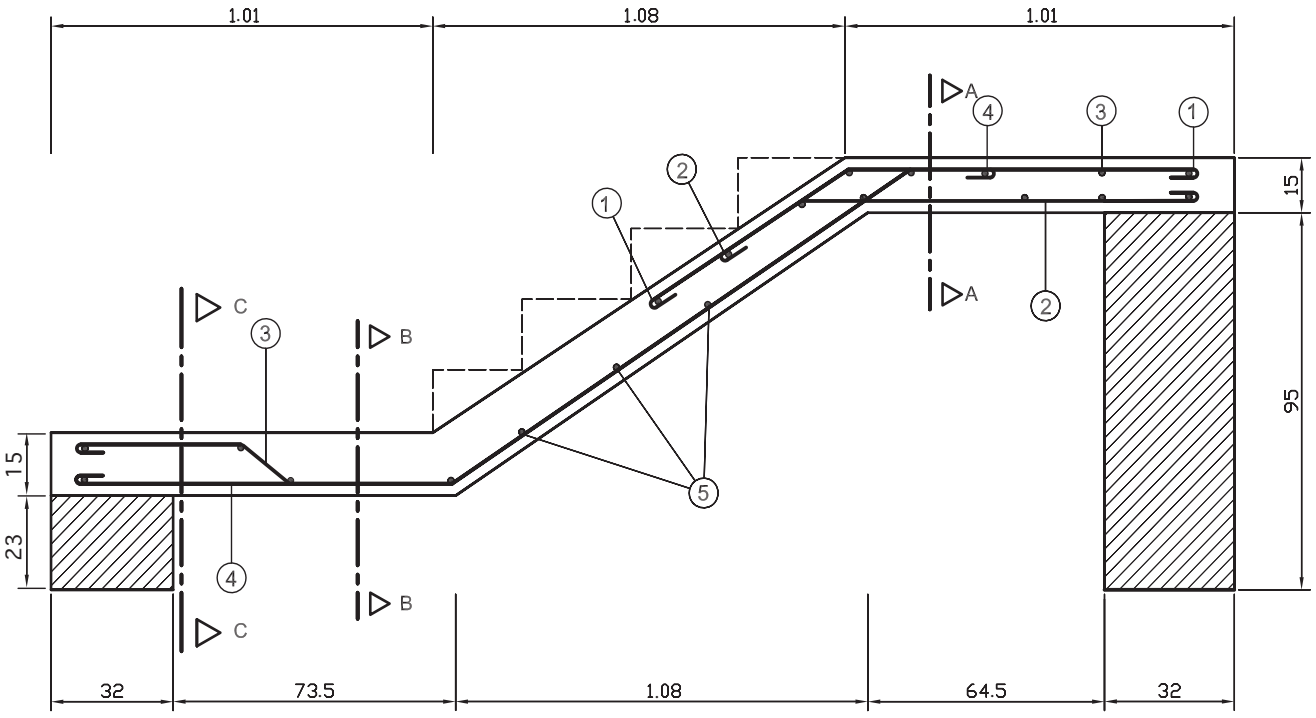
زاویه α ۳۳° ۴۱′

شکل ۱۱ــ۶ــ شمع زیر رامپ پلّه ۲×۲ عدد

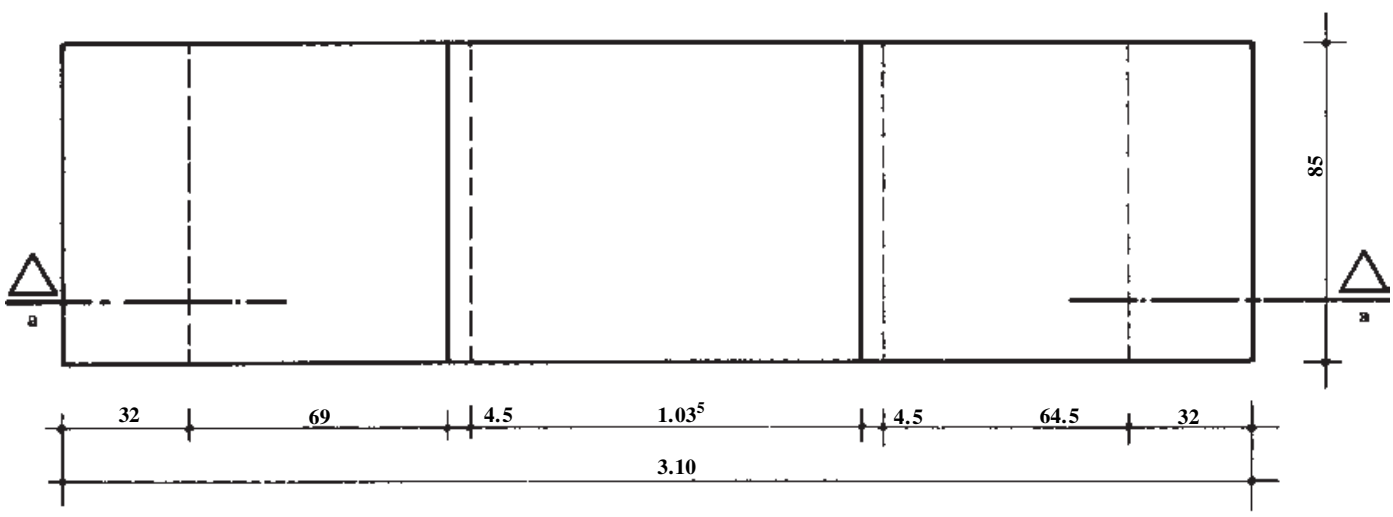


N=4

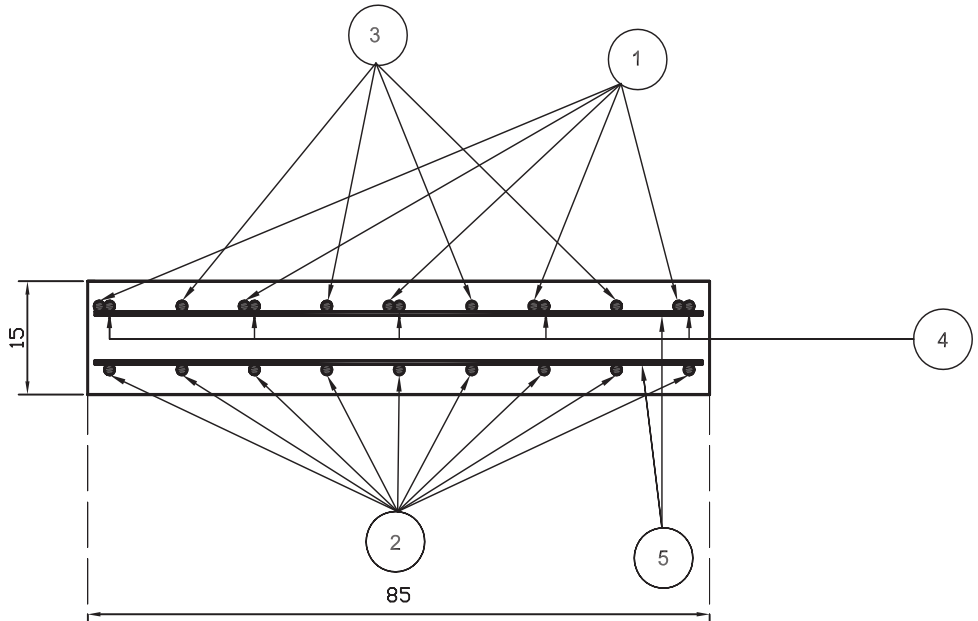
شکل ۱۲ــ۶ــ صفحه‌ی پیشانی پلّه



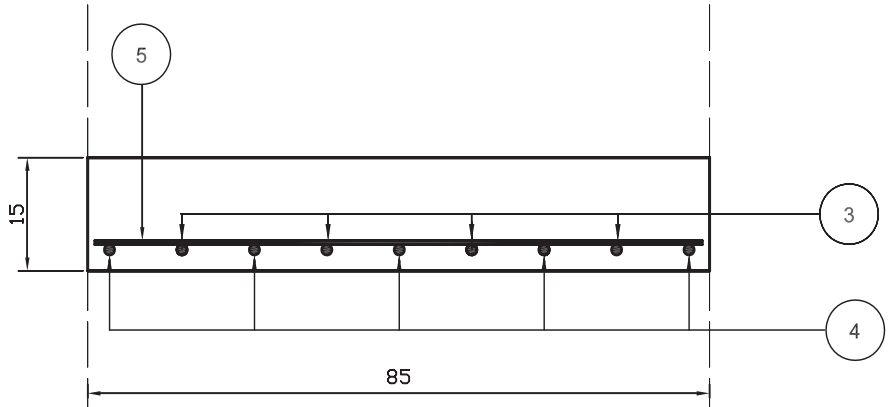
شکل ۱۳ــ۶ــ برش a-a



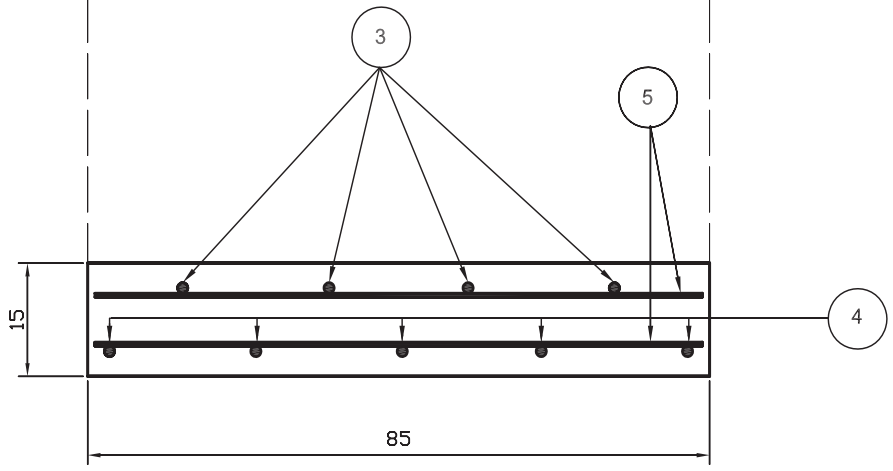
شکل ۱۴ــ۶ــ نمای سرپله‌ی بتنی



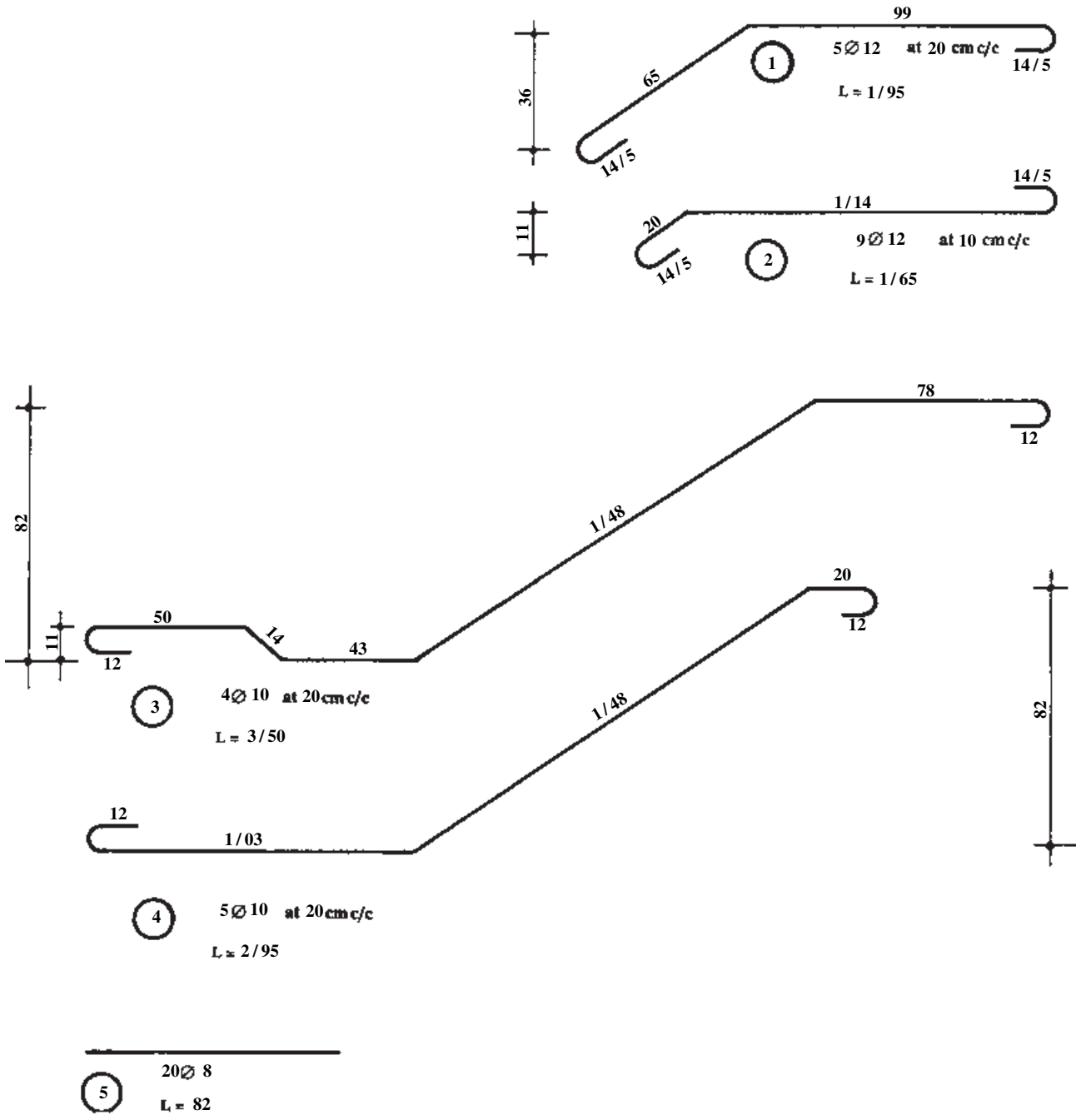
شکل ۱۵ــ۶ــ برش A-A



شکل ۱۶ــ۶ــ برش B-B



شکل ۱۷ــ۶ــ برش C-C



پزیسیون POS.	تعداد N	قطر ∅	جرم یک متر kg	طول هر پزیسیون m	طول کل m	جرم در پزیسیون kg
1	5	12	0/888	1.95	9.75	8.66
2	9	12	0/888	1.65	14.85	13.20
3	4	10	0/617	3.50	14.00	8.64
4	5	10	0/617	2.95	14.75	9.10
5	20	8	0/395	0/82	16.4	6.48
						46.07

شکل ۱۸ــ۶ــ میل‌گردهای پله‌ی بتنی

شکل ۱۹ــ۶

شکل ۲۰ــ۶

شکل ۲۱ــ۶

شکل ۲۲ــ۶

۱۵ــ پس از استقرار و کنترل صحت قالب و تثبیت کامل آن، روی صفحات گونه‌های پله (قسمت داخل)، خطوط پیشانی و کف پلّه را با استفاده از تراز دقیق و گونیا، رسم کنید.

۱۶ــ مطابق شکل۲۳ــ۶ پشت بندهایی در سطح داخلی گونه‌های پله، کاملاً به صورت قائم، نصب کنید. این پشت‌بندها وسیله‌ی نگه‌داری صفحات قالب پیشانی پله‌ها هستند. فاصله‌ی لبه‌ی صاف آن‌ها از خط ترسیم شده‌ی عمودی (پیشانی پله)، به اندازه‌ی ضخامت صفحه‌ی قالب پیشانی است.

شکل ۲۳ــ۶

توجه: سر میخ‌های اتصال این پشت‌بندها، برای باز کردن قالب، تا انتها کوبیده نشود.

۱۷ــ ۹ عدد میل‌گردهای پزیسیون ۲ را با ۶ عدد از پزیسیون‌های ۵، به فاصله‌ی محور تا محور، ۱۰ سانتی‌متر از همدیگر، مونتاژ کنید و پس از بستن فاصله نگه‌دار، آن‌ها را بر روی کف پاگرد بالایی مستقر کنید.

۱۸ــ پزیسیون‌های ۳ و ۴ را براساس مقاطع A ــ A و B ــ B و C ــ C (شکل‌های ۱۵ــ۶، ۱۶ــ۶ و۱۷ــ۶) به وسیله‌ی پزیسیون‌های ۵ در محل‌های پیش‌بینی شده مونتاژ کرده با نصب فاصله نگه‌دارها، پوشش لازم را ایجاد کنید.

۱۹ــ پزیسیون شماره‌ی ۳ را با ساخت و اتصال تعدادی خرک، در ارتفاع لازم و در فاصله‌ی مناسب از کف پاگردها نگه دارید.

۲۰ــ پزیسیون شماره‌ی ۱ را به میل‌گردهای شماره‌ی ۵متصل کنید و در محل مربوط قرار دهید.

۲۱ــ فاصله نگه‌دارهای لازم را برای ایجاد پوشش جانبی، در کناره‌های مختلف نصب کنید.

۲۲ــ قالب‌های پیشانی پلّه‌ها را به پشت‌بندهای متصل شده به گونه‌های پله میخ‌کوبی کنید.

۲۳ــ قسمت‌های مختلف کار را مجدداً بررسی کرده و کار را برای ارزش‌یابی به هنرآموزان خود ارائه کنید.

۲ــ۶ــ باز کردن (دکفره) قالب

۱ــ قالب‌های پیشانی پله‌ها را با خارج کردن میخ‌های پشت‌بندهای نگه‌دارنده‌ی آن‌ها، به آرامی از قالب گونه جدا کنید.

۲ــ با باز کردن پابندهای خارجی گونه‌ها، دستک‌های مربوط را جدا کرده سپس با باز کردن پابندهای داخلی، گونه‌ها را بردارید.

۳ــ پس از جداسازی چپ و راست‌ها از شمع‌ها، با کشیدن میخ‌های گوه‌ی شمع‌های پاگرد فوقانی، این شمع‌ها را آزاد کرده کف قالب پاگرد فوقانی را جدا کنید.

۴ــ صفحه‌ی قالب رامپ پله و پاگرد پایین را به روش مذکور باز کنید.

۵ــ از این مرحله به بعد، مطابق مطالب آموزش داده شده درباز کردن تیر بتنی عمل کنید.

فصل هفتم

قالب‌های فلزی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :
۱ــ قالب‌های فلزی را تعریف نموده و علت استفاده‌ی از آن‌را بیان کند.
۲ــ انواع قالب‌های فلزی را بشناسد.
۳ــ قطعات قالب‌های فلزی را بشناسد.
۴ــ داربست‌های مدولار را بشناسد و نام قطعات تشکیل‌دهنده‌ی آن‌را بداند.
۵ــ قطعات قالب‌های فلزی را بشناسد و چگونگی استفاده‌ی از آن‌ها را بداند.

۷ــ قالب‌های فلزی

در کارهای بتنی، هرگونه عملیات بتن‌ریزی مستلزم قالب‌بندی و آرماتورگذاری است. از این جهت، واحد اجرایی به ناچار باید یک نوع قالب متداول و موجود در بازار را انتخاب کند.

هزینه‌های قالب‌بندی برای انواع مختلف ساختمان‌ها حدوداً ۳۰ تا ۷۰ درصد کل هزینه‌ی اجرای بتن را شامل می‌شود. برای صرف چنین هزینه‌ای قطعاً به نیروی ماهر و برنامه‌ریز نیاز است تا با برنامه‌ریزی درست و اجرای مناسب، هزینه‌ها به حداقل ممکن برسد. در بتن‌ریزی‌های با حجم محدود که معمولاً قالب‌ها برای دفعات مکرر بعدی مورد نیاز نیستند، استفاده از قالب‌های چوبی مناسب و توجیه‌پذیر است. در کارگاه‌های بزرگ بتنی چون بایستی از قالب‌های مشابه (تیپ ــ مدولار) به‌طور مکرر و به دفعات استفاده شود، استفاده از قالب‌های چوبی، با توجه به محدودیت‌های نسبی چوب نظیر مقاومت کم در برابر نیروهای وارده، وجودخطر آتش‌سوزی، امکان تغییر شکل در اثر جذب رطوبت‌های محیطی و... مقرون به‌صرفه نیست و بهتر است از قالب‌های «مدولار فلزی»، استفاده شود.

مزایای نسبی این نوع قالب‌ها به شرح ذیل است :
۱ــ عمر طولانی ؛
۲ــ سرعت عمل در برپایی و جمع کردن قالب‌ها ؛
۳ــ به‌وجودآوردن سطحی صاف برای بتن ریخته‌شده در قالب ؛
۴ــ ایمنی کافی، هم از جهت مقاومت در برابر نیروها و هم از نظر بروز آتش‌سوزی ؛
۵ــ کاهش عملیات اجرایی به دلیل پیش‌ساخته‌بودن قطعات ؛
۶ــ امکان تغییردادن سریع ظرفیت و مقاومت آن‌ها ؛
۷ــ تمیزنگه‌داشتن محیط کار نسبت به قالب‌های دیگر ؛
۸ــ داشتن مزیت اقتصادی بیش‌تر، به واسطه‌ی نداشتن وابستگی به واردات (۱۰۰٪ تولید داخل).

۱ــ۷ــ هدف‌های پیش‌ساختگی

در هر نوع پیش‌ساختگی، ضمن پرهیز از عجله و بی‌دقتی، باید با برنامه‌ریزی و درنظرگرفتن کامل نیازها و نگرش دقیق به محدودیت‌های احتمالی که در هنگام مصرف قطعات ممکن است با آن‌ها مواجه شویم، اقدام به طراحی فراگیر قطعات و اتصالات مربوط نموده به‌طوری که با استفاده از قطعات با ابعاد متنوع، امکان دسترسی هرچه بیش‌تر به اهداف مورد نظر فراهم شود.

۲ــ۷ــ انواع قالب‌های فلزی

الف ــ قالب‌های ثابت

ب ــ قالب‌های رونده (جابه‌جاشونده)

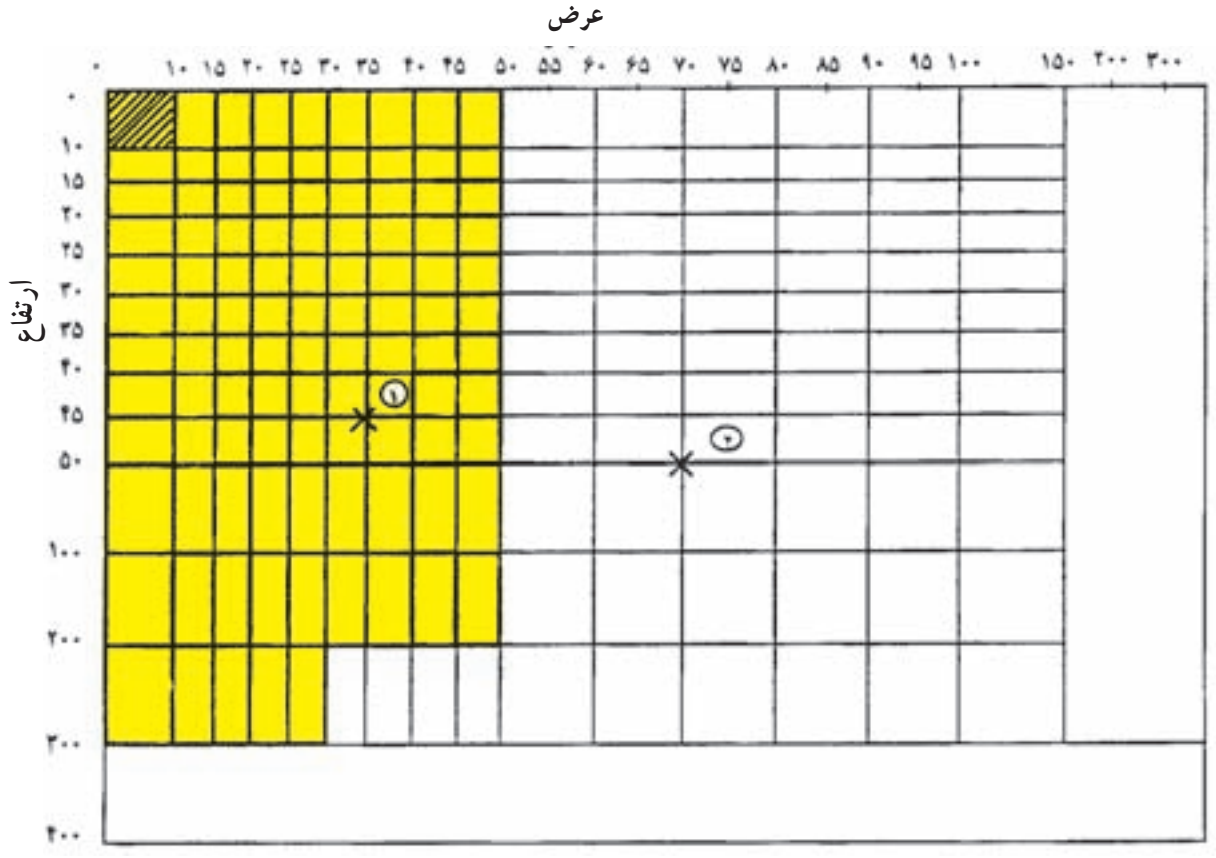
ج ــ قالب‌های لغزان

۳ــ۷ــ قالب‌های استاندارد فلزی

قالب‌های استاندارد فلزی، قالب‌هایی هستند که ابعاد آن‌ها، مضربی از ۵ باشد (مدول پایه‌ی قالب‌بندی در ایران ۱۰ سانتی‌متر است). قالب‌هایی با این شرایط، بدون نیاز به سفارش‌دادن، در بازار یافت می‌شود.

در جدول ۱ــ۷، محدوده‌ی رنگی، مشخص‌کننده‌ی ابعاد قالب‌های استاندارد فلزی تولیدشده است که در کارگاه‌های تولید قالب به‌آسانی یافت می‌شود. این محدوده به‌گونه‌ای انتخاب شده است که هرکدام از قالب‌های ساخته‌شده در آن را یک نفر می‌تواند به‌راحتی حمل کند. مجریان کارهای بتنی با استفاده از جدول ۱ــ۷ می‌توانند قالب‌های مورد نیاز خود را انتخاب و تهیه کنند. مثلاً بدنه‌ی قالبی به ابعاد ۴۵×۳۵ سانتی‌متر (نقطه‌ی ۱ در جدول ۱ــ۷)، قالبی است که در بازار موجود است و می‌توان آن را بدون نیاز به سفارش دادن تهیه کرد. اما اگر به قالبی با ابعاد خارج از محدوده‌ی رنگ‌شده نیاز باشد، مثلاً قالبی در ابعاد ۷۰×۵۰ سانتی‌متر (نقطه‌ی ۲)، چون این قالب در کارگاه‌های قالب‌سازی به‌صورت آماده موجود نیست می‌توان آن را از ترکیب چند قالبِ مدولارِ موجود تأمین کرد. به‌عنوان مثال، ۲ عدد قالب ۵۰×۳۵ یا یک عدد ۵۰×۲۰ به‌اضافه‌ی یک عدد ۵۰×۵۰، به‌اندازه‌ی یک بدنه‌ی قالب ۷۰×۵۰ سانتی‌متری است.

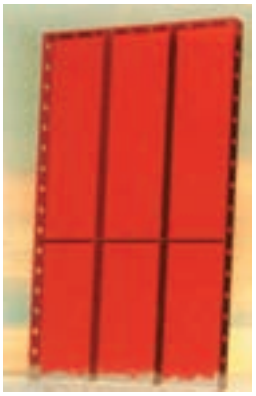
سطح این نوع قالب از ورق آهن سیاه به ضخامت ۳ میلی‌متر



جدول ۱ــ۷

است و به‌طوری که در شکل ۱ــ۷ دیده می‌شود، با توجه به میزان بارهای وارد بر آن، توسط تسمه‌هایی از ورق به ضخامت ۳ یا ۴ میلی‌متر تقویت می‌شود. تسمه‌های اطراف، دارای سوراخ‌هایی است که فاصله‌ی محور تا محور آن‌ها دقیقاً ۵ سانتی‌متر است و این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان گیره‌های پشت قالب را در هر کجا نصب نمود.

شکل ۱ــ۷، یک بدنه‌ی قالب استاندارد را نشان می‌دهد.



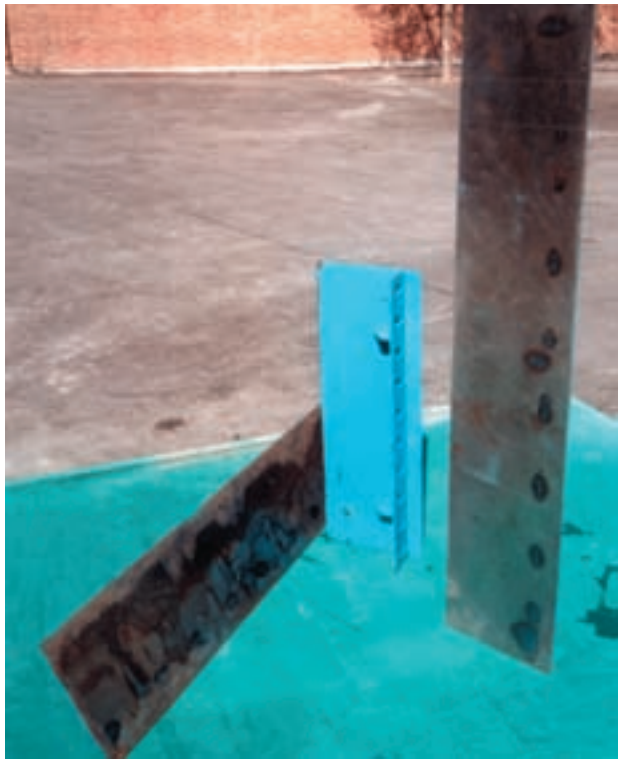
شکل ۱ــ۷

۴ــ۷ــ فیلر

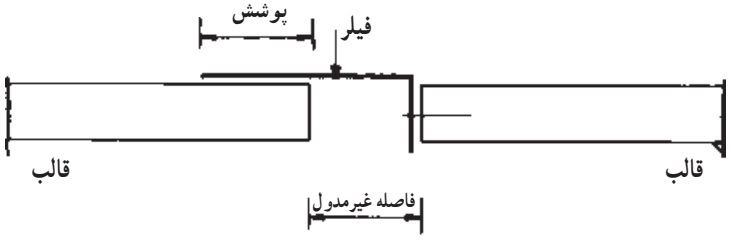
در مواقعی که هیچ ترکیبی از قالب‌های مدولار نتواند قالب‌بندی مورد نظر را پوشش دهد، از ترکیبی استفاده می‌شود که فاصله‌ی باقی‌مانده را به حداقل برساند. این فاصله همیشه کم‌تر از ۱۰ سانتی‌متر است. برای پوشش این فاصله، از قالب پرکننده‌ای به نام «فیلر» استفاده می‌شود (شکل ۲ــ۷). در هر مجموعه قالب پیش‌ساخته، تعدادی فیلر با طول‌های متفاوت برای رفع مشکلاتی از این‌گونه پیش‌بینی می‌شود.

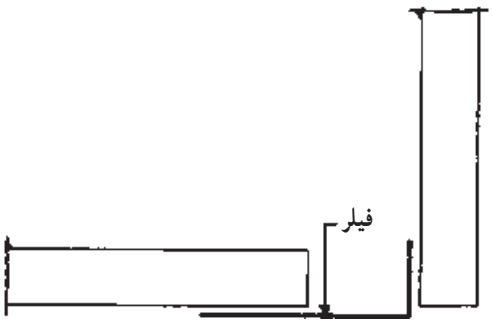
فیلر به‌گونه‌ای نصب می‌شود که در یک طرف حالت کشویی داشته باشد و بتوان آن را روی صفحه‌ی قالب حرکت داد طوری که فاصله‌های ۰/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر را پوشش دهد.

شکل ۳ــ۷ چگونگی و نمونه‌ی محل استفاده از فیلر را نشان می‌دهد.



شکل ۲ــ۷





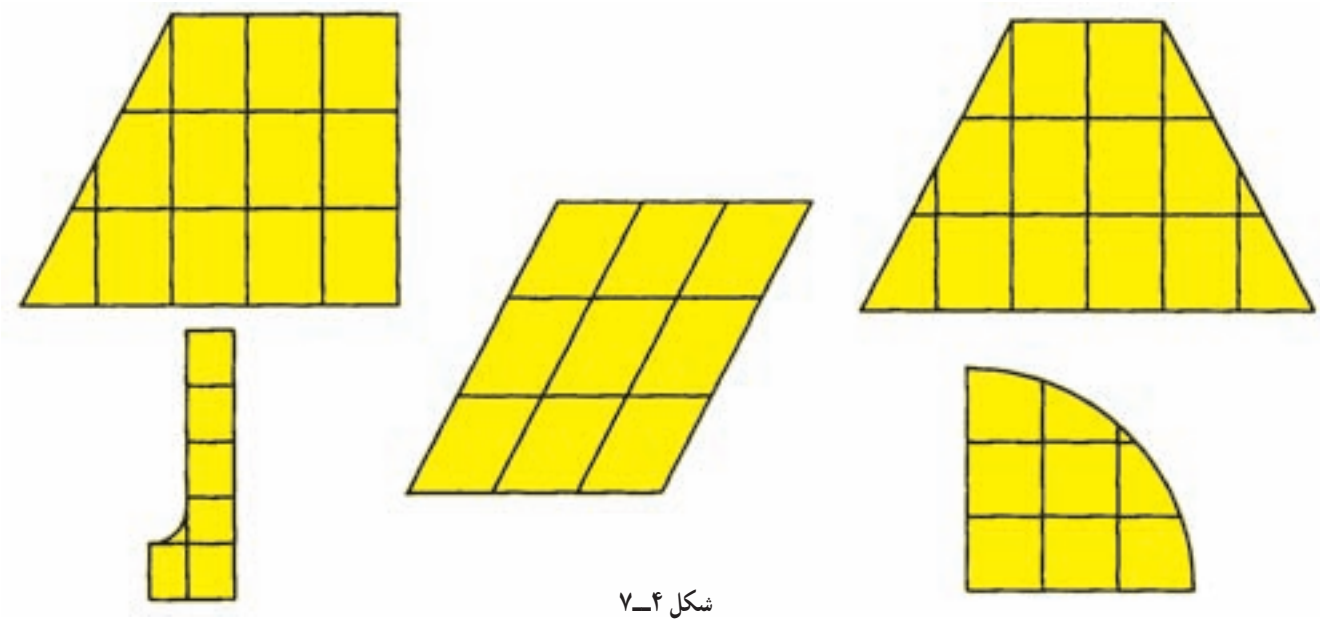
شکل ۳ــ۷

۵ــ۷ــ قالب‌های خاص

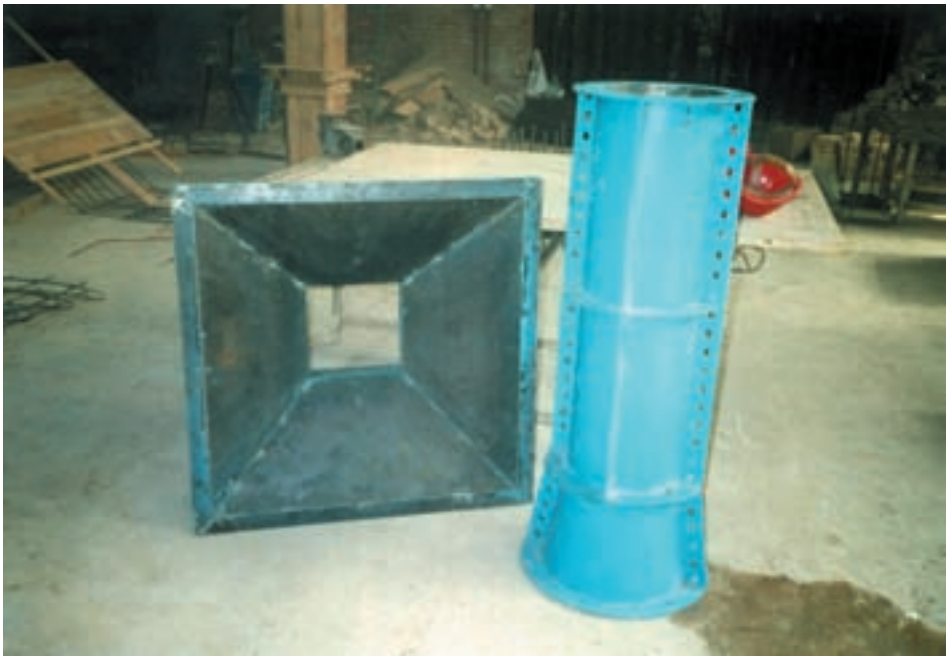
اگر با ترکیب قالب‌های استاندارد و فیلرها نتوان قالب سازه‌ای را به وجود آورد، در آن صورت باید از «قالب‌های خاص» استفاده شود. قالب‌های خاص به شکل‌های مثلث، ذوزنقه، متوازی‌الاضلاع، گرد، منحنی و ... هستند. برای تهیه‌ی این نوع قالب، باید آن‌ها را براساس اندازه‌های نقشه به‌کارخانه‌ی تولید قالب سفارش داد. در شکل‌های ۴ــ۷ و ۵ــ۷ چند نوع قالب خاص را می‌بینید.

۶ــ۷ــ بدنه‌ی قالب

در قالب‌بندی فلزی، بدنه‌ها گاهی از یک قطعه قالب و گاهی از اتصال چند قالب مدولار به یکدیگر تشکیل می‌شوند. در مواقعی که چند قطعه قالب تشکیل یک بدنه را می‌دهند، متصل‌کردن این قطعات به یکدیگر یا به‌وسیله‌ی پین‌های زوجی



شکل ۴ــ۷



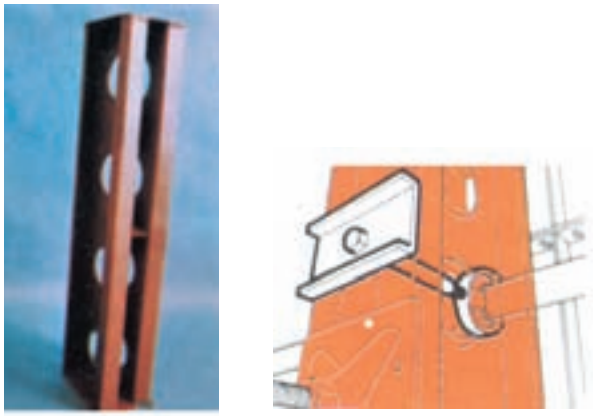
شکل ۵ــ۷ــ نمونه قالب خاص

شیاردار که به شکل گوه است (شکل ۶ــ۷) و یا با پیچ و مهره انجام می‌گیرد.

شکل ۶ــ۷

البته، این اتصالات، قطعات را فقط به شکل مفصلی به یکدیگر وصل می‌کنند لذا بدنه‌ی قالب فاقد پایداری لازم به‌عنوان یک بدنه‌ی صاف قالب می‌باشد. برای ایجاد پایداری در قالب، از قطعاتی به نام پشت‌بند استفاده می‌شود. پشت‌بندها را می‌توان از انواع لوله، ناودانی و مقاطع فلزی قوی‌تری که برای این منظور ساخته شده‌اند انتخاب نمود.

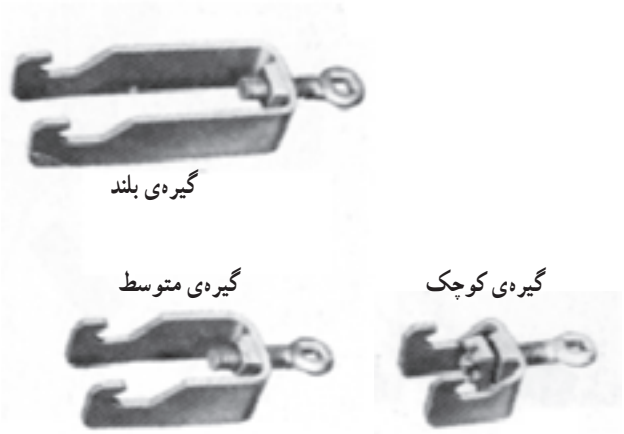
در شکل ۷ــ۷ چند نمونه از این پشت‌بندها را می‌بینید.



شکل ۷ــ۷

۷ــ۷ــ گیره

برای اتصال پشت‌بندها به بدنه‌ی قالب از گیره‌هایی مانند آنچه در شکل ۸ــ۷ نشان داده شده استفاده می‌شود. این گیره‌ها در انواع مختلف کوچک، متوسط و بلند در بازار وجود دارند.



شکل ۸ ــ۷ــ چند نوع گیره برای اتصال پشت‌بند به بدنه‌ی قالب

شکل ۹ــ۷ــ اتصال پشت‌بند لوله‌ای توسط گیره‌ی متوسط به بدنه‌ی قالب

شکل ۱۰ــ۷ چگونگی اتصال بدنه‌ی قالب‌ها را به پشت‌بند ناودانی با گیره‌ی بلند نشان می‌دهد.

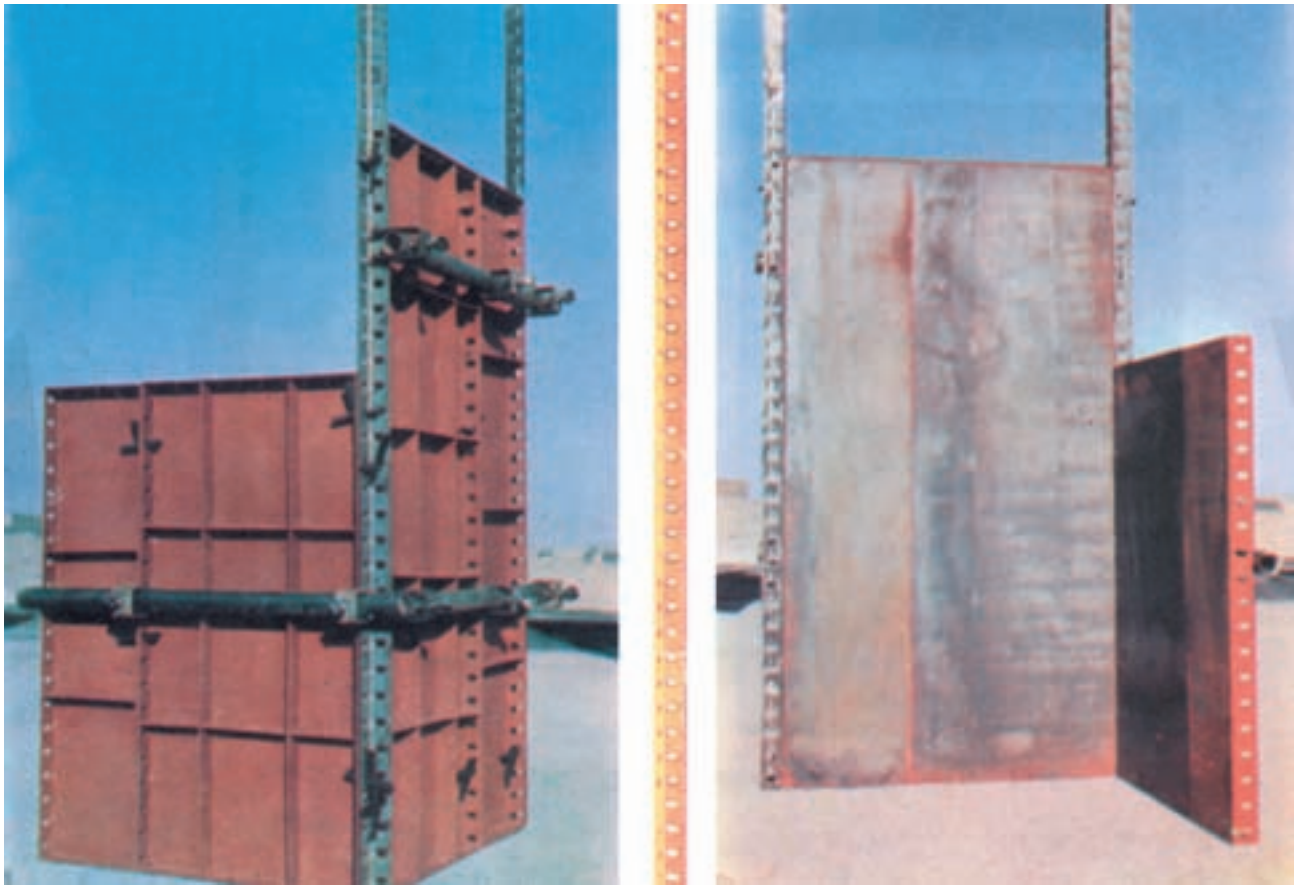
شکل ۱۰ــ۷ــ اتصال پشت‌بند ناودانی به بدنه‌ی قالب توسط گیره‌ی بلند

۸ــ۷ــ اتصال دو بدنه‌ی قالب عمود بر هم

اتصال بدنه‌ی قالب‌ها به یکدیگر با استفاده از نبشی‌های پانچ‌شده یا انواع قالب‌های کنج صورت می‌گیرد. در مواقعی که قرار باشد دو بدنه‌ی قالب مسطح عمود بر هم بدون قالب واسطه به یکدیگر وصل شوند، از نبشی پانچ‌شده استفاده می‌شود. این نبشی‌ها سوراخ‌هایی دارند که فاصله‌ی محور تا محور آن‌ها دقیقاً ۵ سانتی‌متر و مطابق سوراخ‌های تسمه‌های قالب می‌باشد.

در شکل ۱۲ــ۷ نبشی پانچ‌شده (گوشه) و اتصال دو بدنه‌ی

شکل ۱۱ــ۷ــ در این عکس یک قالب بدنه، لوله، گیره و پشت‌بند قوی را می‌بینید.



شکل ۱۲ــ۷

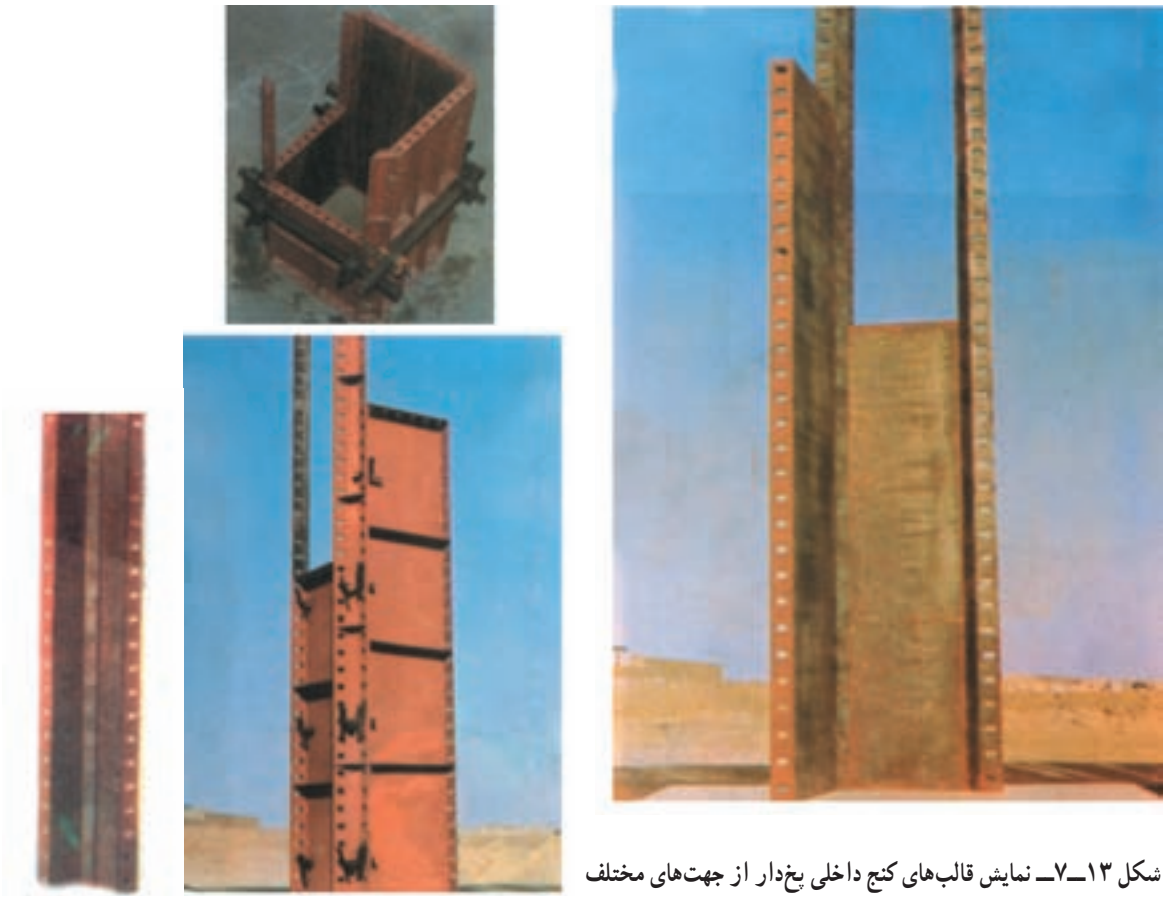
قالب عمود بر هم را به‌وسیله‌ی نبشی پانچ شده در دو دید (داخل و خارج قالب) مشاهده می‌کنید.

۹ــ۷ــ قالب واسطه‌ی کنج داخلی

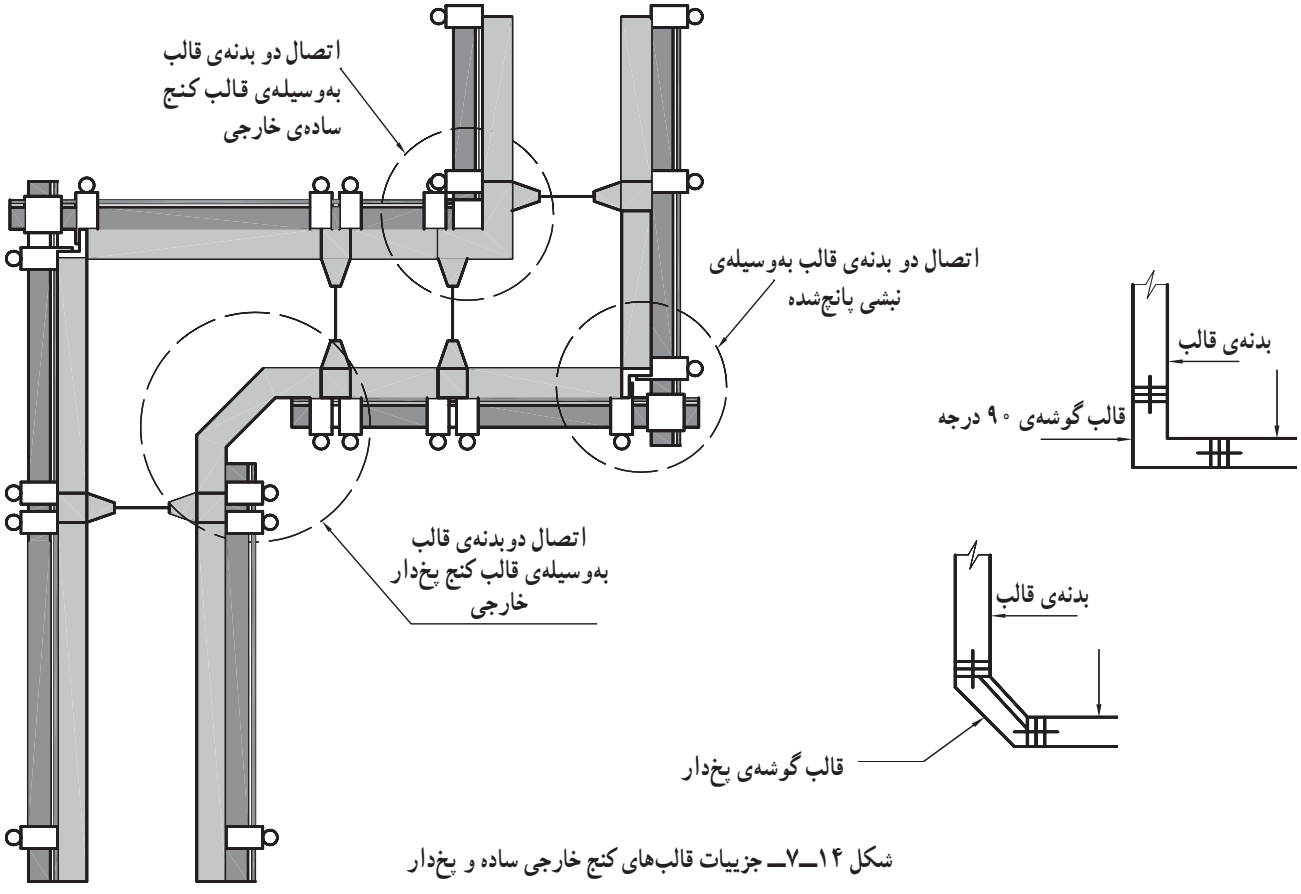
در بعضی مواقع بنا به طرح نقشه، دو صفحه‌ی قالب مسطح توسط قالب کنج ساده با زاویه‌ی ۹۰ درجه، یا کنج‌های داخلی پخ‌دار ۴۵ درجه، به یکدیگر وصل می‌شوند (شکل ۱۳ــ۷).

۱۰ــ۷ــ قالب واسطه‌ی کنج خارجی

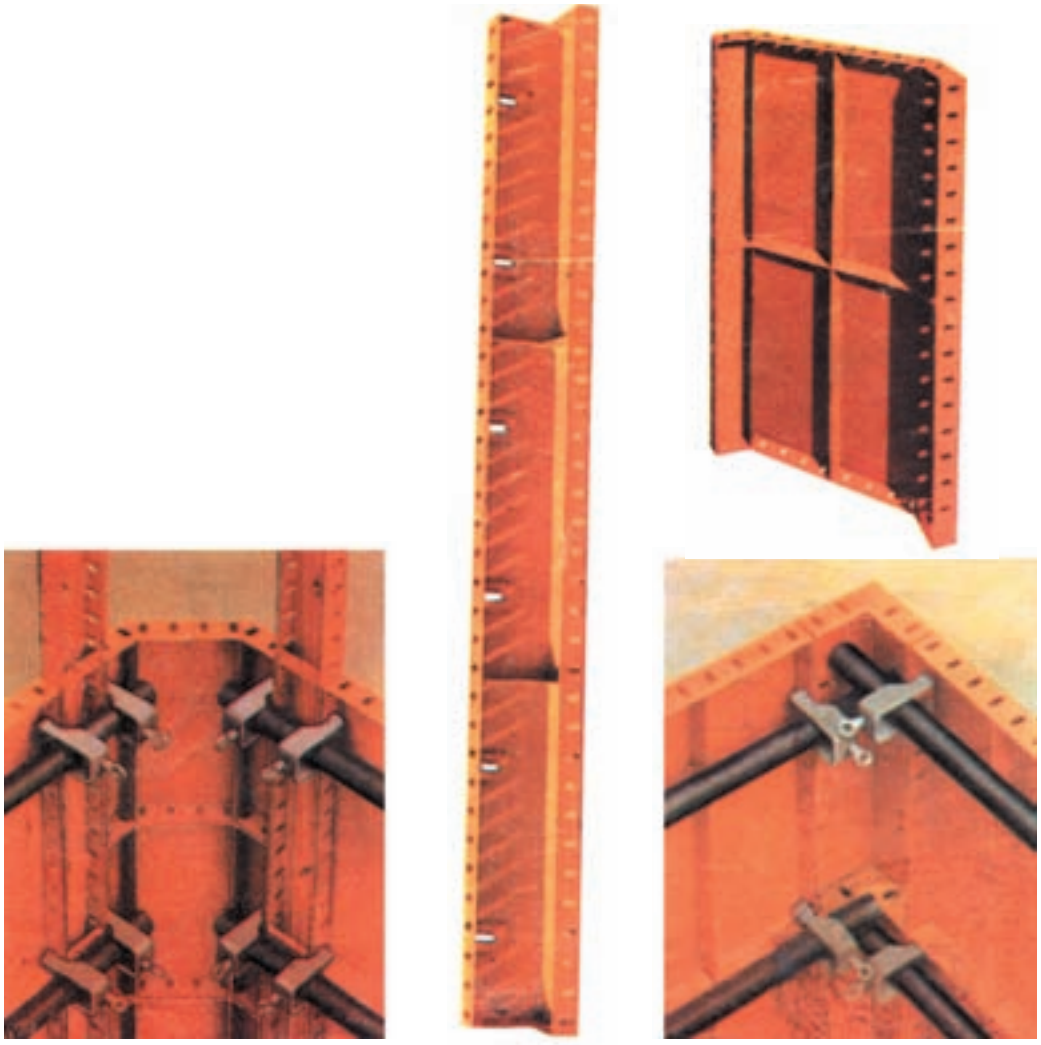
در بعضی مواقع، دو صفحه‌ی قالب سطح به وسیله‌ی قالب کنج ساده، با زاویه‌ی ۹۰ درجه یا کنج خارجی پخ‌دار تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه به یکدیگر وصل می‌شوند (شکل ۱۴ــ۷).



شکل ۱۳ــ۷ــ نمایش قالب‌های کنج داخلی پخ‌دار از جهت‌های مختلف



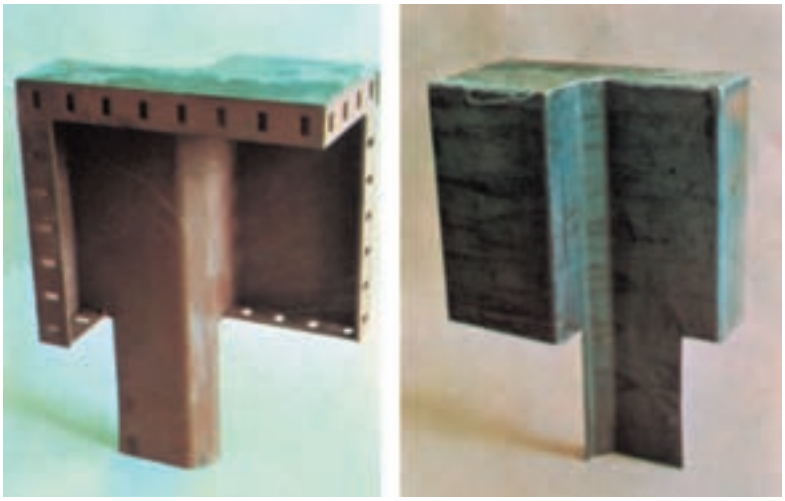
شکل ۱۴ــ۷ــ جزییات قالب‌های کنج خارجی ساده و پخ‌دار



شکل ۱۵ــ۷ــ نمایش قالب‌های کنج خارجی ساده و پخ‌دار

۱۱ــ۷ــ کلاهک

در محل‌هایی که سه صفحه قالب مسطح به‌صورت فضایی، در امتدادهای x-y-z، به هم وصل می‌شوند، از قالب کلاهک، متناسب با نوع کاری که اجرا می‌شود، استفاده می‌کنند. در شکل ۱۶ــ۷ یک قالب کلاهک را در دو نمای روبه‌رو و پشت می‌بینید.



نمای روبه‌روی کلاهک　　نمای پشت کلاهک

شکل ۱۶ــ۷

۱۲ــ۷ــ قیدها

پس از آن که دو بدنه‌ی قالب قائم تحت زاویه‌ای به یکدیگر وصل شدند (توسط نبشی پانچ‌شده یا انواع قالب‌های کنج)، باز هم این

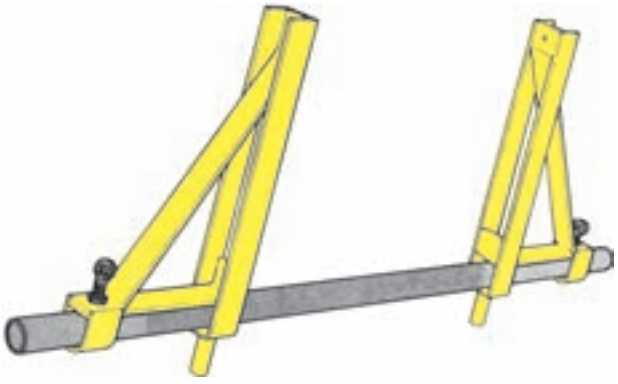
اتصال، از نظر ثبات زاویه، پایدار نیست. همان گونه که در صفحات مسطح، این پایداری به‌وسیله‌ی لوله‌ها، ناودانی‌ها یا پشت‌بندهای قوی تأمین می‌شود، در گوشه‌ها نیز باید به‌وسیله‌ی قیدهایی که از لوله یا ناودانی با زاویه‌ی مورد نظر و مشخص ساخته شده استفاده شود تا زاویه‌ی بین دو صفحه ثابت بماند. شکل ۱۷ــ۷ قید و نبشی پانچ شده و بدنه‌ی قالب را نشان می‌دهد.

شکل ۱۷ــ۷

۱۳ــ۷ــ دستک تیر

برای قائم‌نگه‌داشتن قالب گونه‌ی تیرها و دال‌ها از دستک‌های تیر که در شکل ۱۸ــ۷ دیده می‌شود استفاده می‌کنند. این دستک‌ها روی لوله‌ی پشت‌بند کف قالب نصب می‌شود و با تنظیم و چسباندن عضو قائم آن به پشتِ بدنه‌ی قالبِ گونه و سفت کردن پیچ به لوله‌ی پشت‌بند کف قالب، باعث عدم حرکت افقی مجموعه‌ی قالب روی لوله خواهد شد.

در زیر هر دستک پایه‌ای قرار دارد. با قراردادن دستک‌ها در سوراخ‌های جک‌های سقفی، ثبات و پایداری آن‌ها در امتداد قائم فراهم می‌شود.



شکل ۱۸ــ۷ــ نمایش دستک تیر بر روی پشت بند لوله‌ای

شکل ۱۹ــ۷ــ نمایش قالب تیر، پشت‌بند لوله‌ای، دستک تیر و جک سقفی

۱۴ــ۷ــ جک فلزی

برای استقرار قالب کف تیرها و سقف‌ها، از جک‌های فلزی به‌عنوان شمع استفاده می‌شود. این جک‌ها به شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون تولید می‌شوند که هرکدام مورد مصرف خاص دارند. یک نوع از آن‌ها از دو لوله‌ی فلزی تشکیل می‌شود. قطر خارجی لوله‌ی بالایی کمی کم‌تر از قطر داخلی لوله‌ی پایینی است، به‌طوری که لوله‌ی بالایی می‌تواند به راحتی و روانی در داخل لوله‌ی پایین حرکت کند. قطر این لوله‌ها با توجه به میزان بار وارده متغیر است. قطر لوله‌ی پایین یکی از متداول‌ترین جک‌ها ۵ سانتی‌متر است که قسمت فوقانی آن به طول ۲۰ سانتی‌متر رزوه (دنده) شده و در آن شکافی به طول حدود ۱۲ سانتی‌متر وجود دارد. بر روی این رزوه، طوقی بوشن مانند که دارای دستگیره‌ای است تعبیه شده است. در لوله‌های بالایی، سوراخ‌هایی ایجاد کرده‌اند که فاصله‌ی محور تا محور آن‌ها ۹ سانتی‌متر است. با استفاده از یک عدد پین و عبوردادن آن از شکاف لوله‌ی پایین و سوراخ لوله‌ی بالا، می‌توان لوله‌ی بالا را در ارتفاع مورد نظر نگه داشت. با پیچاندن طوق به دور لوله‌ی پایین، ارتفاع جک دقیقاً تنظیم می‌شود.

انواع جک فلزی

جک سقفی: از جک سقفی برای اجرای سقف‌ها و تیرهای افقی استفاده می‌شود. صفحه‌های بالایی و پایینی جک سقفی به‌صورت افقی و ثابت است (شکل ۲۰ــ ۷ ــ الف وب).

جک مهاری: جک مهاری مانند جک سقفی است با این تفاوت که صفحات بالایی و پایینی آن قابلیت چرخش روی محور افقی را دارد. این جک به شکل مورب برای مهار قالب سطوح قائم به‌کار می‌رود (شکل ۲۰ــ۷ــ ج).

شکل ۲۰ــ۷

۱۵ــ۷ــ جک شاغول‌کننده

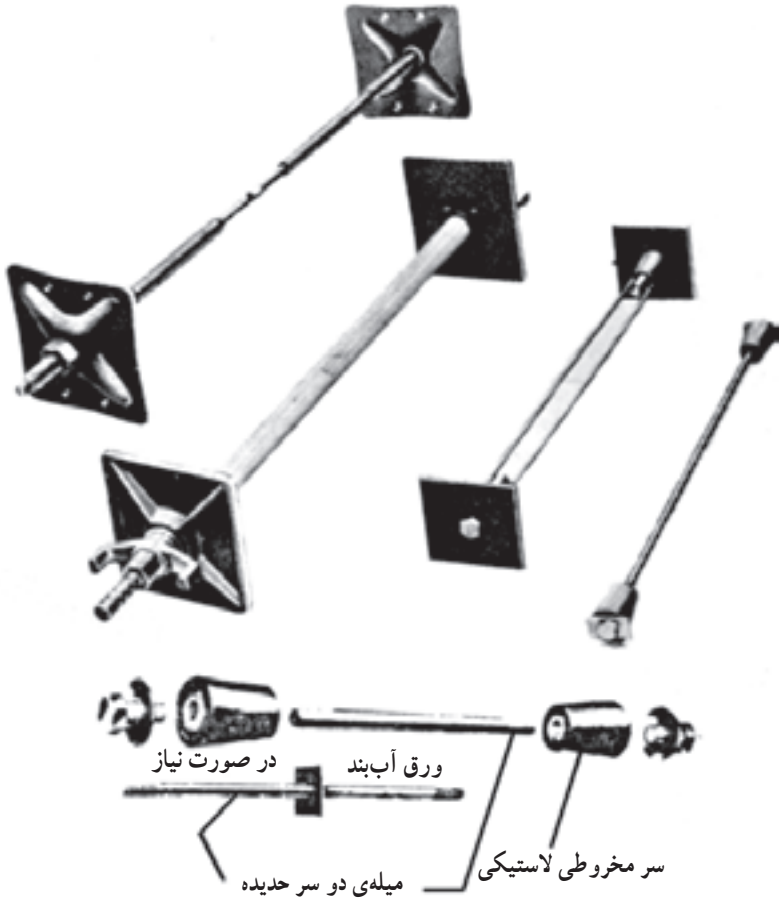
این جک از ترکیب دو جک کوتاه و بلند تشکیل شده است. جک کوتاه به‌طور افقی به قسمت پایین قالب قائم (ستون‌ــ دیوار) و جک بلند به‌صورت مورب به قسمت بالای قالب می‌چسبد. با استفاده از این جک، می‌توان بدنه‌های قالب را کاملاً در وضعیت قائم نگه داشت. شکل ۲۱ــ۷ مهارکردن قالب یک دیوار بتنی را با مجموعه‌ای از جک‌های شاغول کننده نشان می‌دهد.

شکل ۲۱ــ۷ــ مهار قالب دیوار به‌وسیله‌ی جک‌های شاغول‌کننده

۱۶ــ۷ــ فاصله نگه‌دارها

مهار فشارهای جانبی وارد به بدنه‌ی قالب‌ها و ثابت نگه‌داشتن فاصله‌ی بدنه‌های قالب، به عهده‌ی بُلت‌ها می‌باشد. بلت‌ها انواع مختلف دارد که عبارت‌اند از :

الف ــ ساده‌ترین انواع بلت، بلت‌هایی است که از میان لوله‌های فلزی یا پولیکای فشار قوی که در دو سر آن مخروط ناقصی قرار دارد عبور می‌کند. طول لوله به‌اضافه‌ی دو مخروط ناقص باید به‌اندازه‌ی فاصله‌ی داخلی قالب باشد. روش نصب و استفاده از بلت به این شکل است که بلت پس از گذشتن از لوله و مخروط‌ها و سوراخ‌های بدنه‌های قالب‌ها که به این منظور پیش‌بینی شده، از پشت‌بندها عبور کرده و به‌وسیله‌ی واشرهای کاس یا واشر دو لوله (بنابر مورد مصرف) با پیچ خروسکی محکم می‌شود. در این روش، پس از خودگیری بتن، پیچ‌های خروسکی باز شده، بلت از میان غلاف لوله‌ای خارج می‌شود و برای کارهای بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



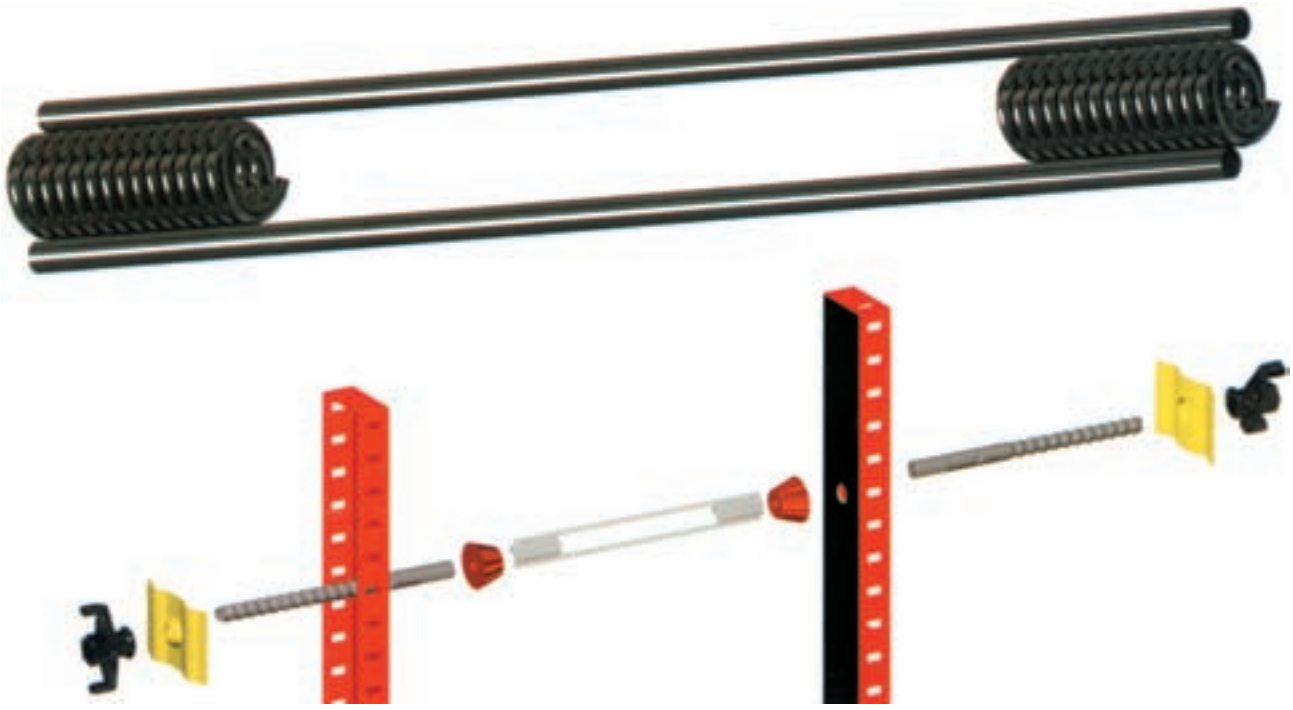
شکل ۲۲ــ۷

ب ــ درصورتی که از غلاف لوله‌ی فلزی یا پولیکا استفاده نشود، بلت در داخل بتن باقی می‌ماند که از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نیست. در مواردی که بخواهند از سکوهای بالارونده استفاده کنند، برای استقرار این سکوها، می‌توان از این بلت‌ها استفاده کرد (شکل ۲۳ــ۷).

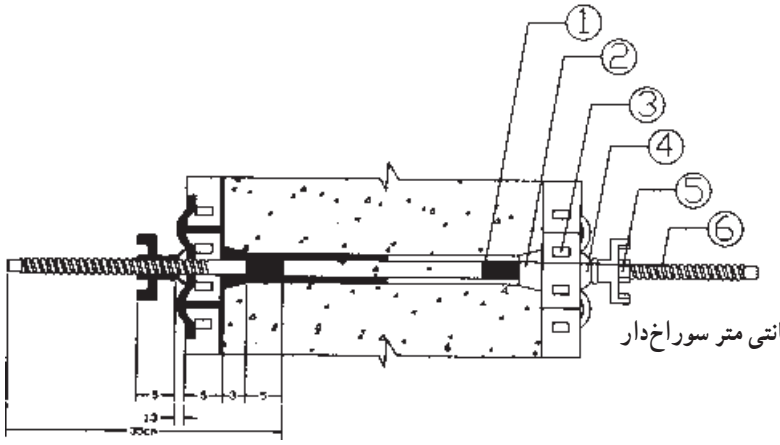
شکل ۲۳ــ۷

ج ــ میانْ‌بلت‌های فنری : در این روش به جای استفاده از لوله، از میان بلت‌های فنری، مطابق شکل ۲۴ــ۷، استفاده می‌شود.

برای استقرار فاصله نگه دار، از دو قطعه بلت کوتاه بیرونی که در داخل فنرها به‌وسیله‌ی رزوه‌ها بسته می‌شوند استفاده می‌شود. شکل ۲۵ــ۷، نقشه‌ی جزییات استفاده از میان بلت متکی به بدنه‌ی قالب و شکل ۲۶ــ۷، نمونه‌ی اجراشده‌ی جزییات را نشان می‌دهد.

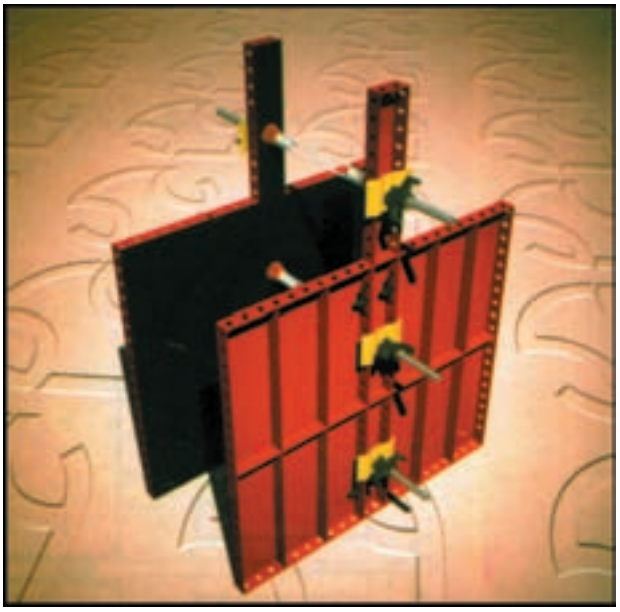


شکل ۲۴ــ۷ــ میان‌بلت



۱ــ میان‌بلت
۲ــ مخروطی
۳ــ قالب عرض ۱۰ سانتی متر سوراخ‌دار
۴ــ واشر بلت
۵ــ مهره‌ی خروسکی
۶ــ بلت بیرونی

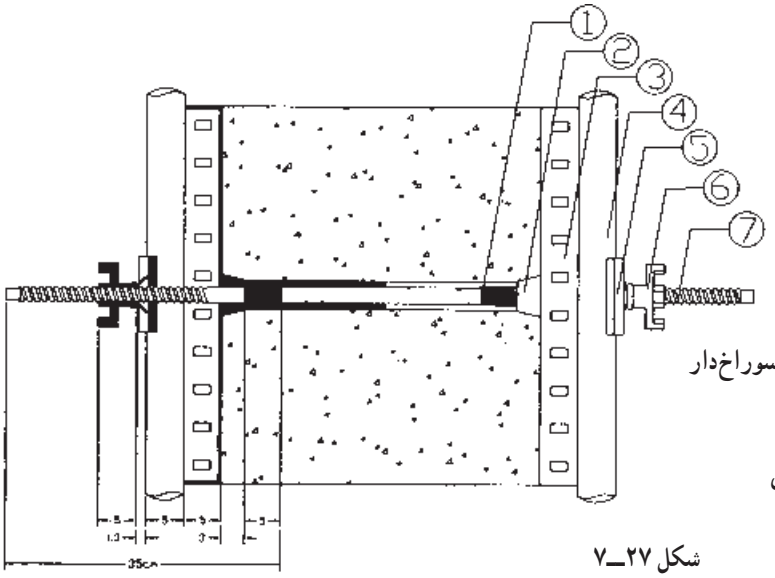
شکل ۲۵ــ۷



شکل ۲۶ــ۷

شکل۲۶ــ۷ اجرای جزییات اتصال میان‌بلت را بر پشت‌بندهای قوی فلزی نشان می‌دهد.

در شکل ۲۷ــ۷، جزییات استفاده از میان بلت فنری متکی بر پشت‌بند لوله‌ی افقی دیده می‌شود.



۱ــ میان‌بلت
۲ــ مخروطی
۳ــ قالب استاندارد سوراخ‌دار
۴ــ لوله‌ی افقی
۵ــ واشر بلت
۶ــ مهره‌ی خروسکی
۷ــ بلت بیرونی

شکل ۲۷ــ۷

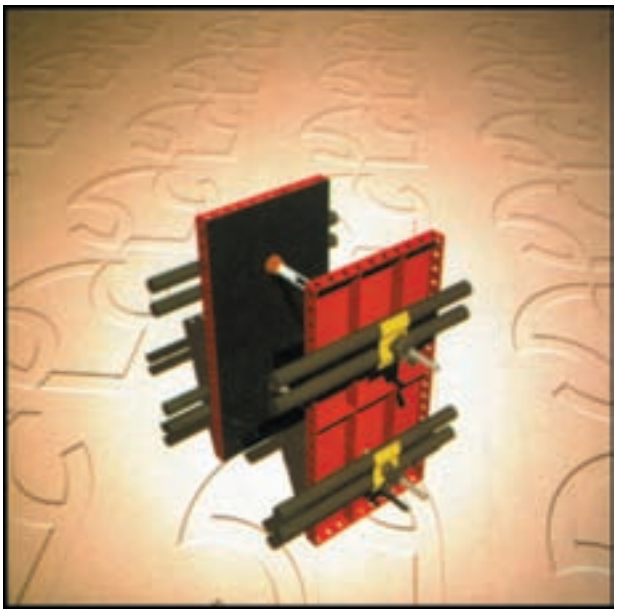
در شکل ۲۸ــ۷، نمونه‌ی اجراشده‌ی استفاده ازمیان‌بلت فلزی متکی بر پشت بند لوله‌ی افقی دیده می‌شود.

شکل ۲۹ــ۷، جزییات اتصال میان بلت را بر پشت‌بند دو لوله‌ی قائم نشان می‌دهد.

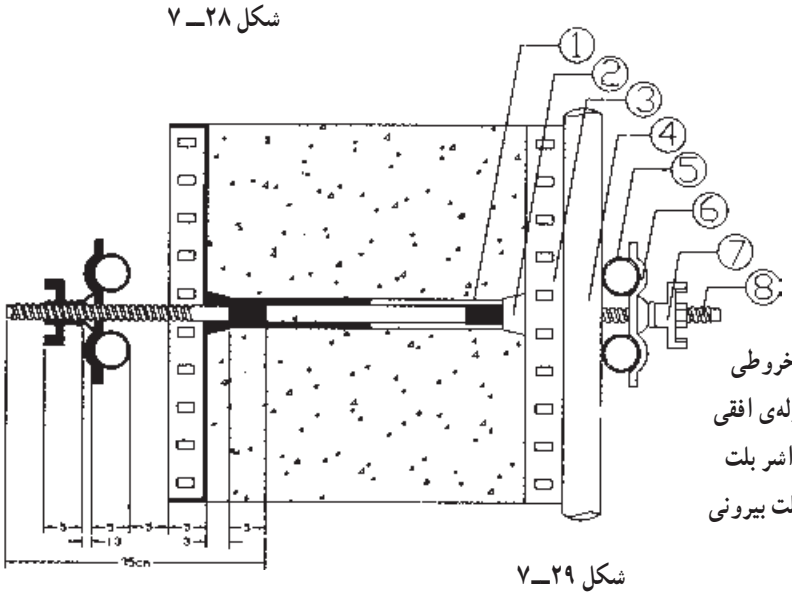
در شکل ۳۰ــ۷، جزییات اتصال میان بلت را بر پشت‌بند دو لوله‌ی قائم می‌بینید.

شکل ۳۱ــ۷ جزییات اتصال میان بلت را بر پشت‌بندهای قوی فلزی نشان می‌دهد.

شکل ۳۲ــ۷ اجـرای جـزییات اتصال میان بلت را بـر پشت‌بندهای قوی فلزی نشان می‌دهد.

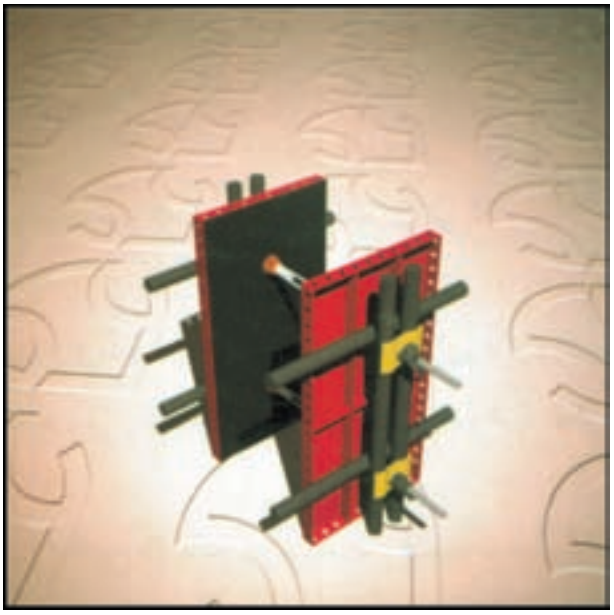


شکل ۲۸ــ ۷

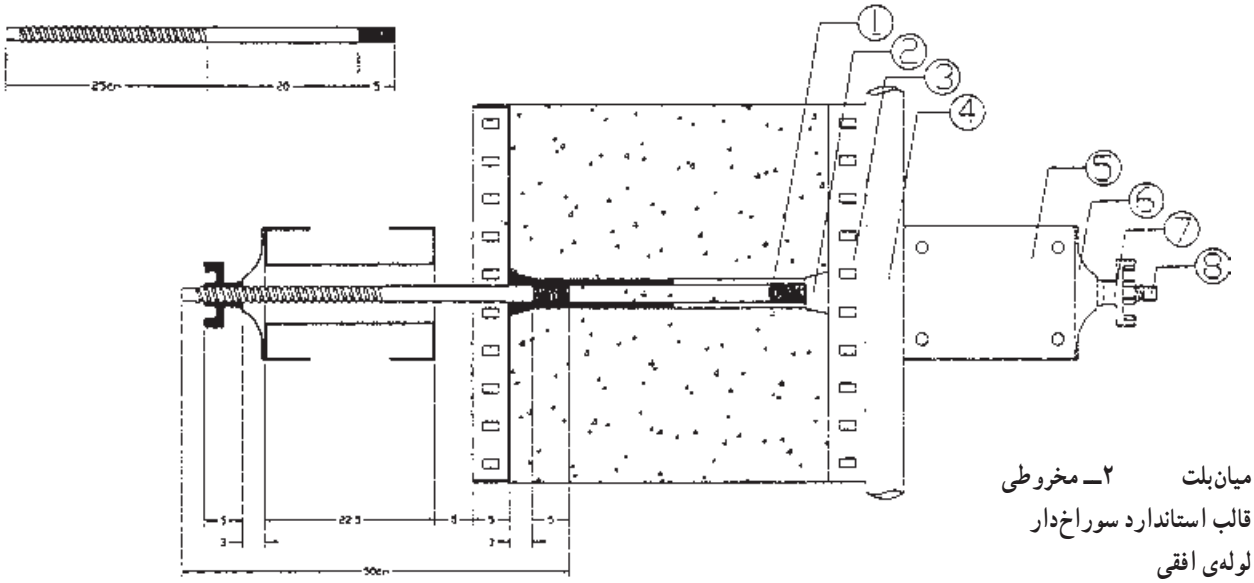


۱ــ میان‌بلت
۲ــ مخروطی
۳ــ قالب استاندارد سوراخ‌دار
۴ــ لوله‌ی افقی
۵ــ لوله‌ی قائم
۶ــ واشر بلت
۷ــ مهره‌ی خروسکی
۸ــ بلت بیرونی

شکل ۲۹ــ۷

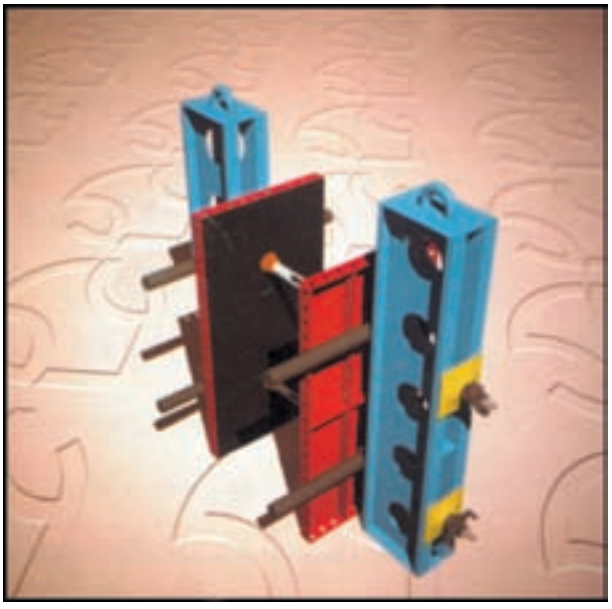


شکل ۳۰ــ۷



۱ــ میان‌بلت ۲ــ مخروطی
۳ــ قالب استاندارد سوراخ‌دار
۴ــ لوله‌ی افقی
۵ــ پشت‌بند قوی (سولجر) ۶ــ واشر بلت ۷ــ مهره‌ی خروسکی ۸ ــ بلت بیرونی

شکل ۳۱ــ۷



شکل ۳۲ــ۷

برای قالب‌بندی دیوارهای منابع آب و مانند آن که نشت‌نکردن آب اهمیت فراوان دارد، استفاده از میان‌بلت‌های آب‌بند، مطابق شکل ۳۳ــ۷ مفید است.

شکل ۳۳ــ۷

۱۷ــ۷ــ بُلت عصایی

در محل‌هایی که باید پشت‌بند قائم سنگین نصب شود امّا نیازی به بلت‌های فاصله نگه‌دار نبوده و نصب نشده است، برای

امکان نصب پشت‌بندهای قائم، از بلت‌های عصایی مطابق شکل ۳۴ـ۷ـ الف استفاده می‌شود. در این روش، قوس سر عصا بر روی لوله‌ی پشت‌بند افقی قرار می‌گیرد، سپس پشت‌بند قائم روی آن قرار گرفته و به‌وسیله‌ی واشر کاس و مهره‌ی خروسکی، مطابق شکل ۳۴ـ۷ـ ب، نصب می‌شود.

(الف)

(ب)

شکل ۳۴ـ۷

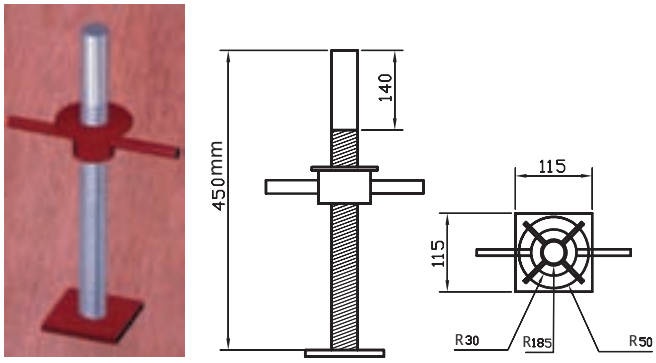
۱۸ــ۷ــ داربست مدولار

در قالب‌بندی فلزی سقف‌ها و تیرها، با توجه به ارتفاع و سنگینی نسبی قالب‌های فلزی، استفاده از داربست‌های مدولار تسهیلاتی را برای اجرای کار فراهم می‌آورد. برپایی این نوع داربست نسبتاً ساده است ؛ به این ترتیب که چند قطعه (عضو) مدولار از پیش‌ساخته شده را، به دلیل سبکی، به‌سرعت و سادگی به یکدیگر وصل می‌کنند و آن قدر این اتصالات را ادامه می‌دهند تا اندازه‌ی مورد نظر پدید آید. پس از اتمام کار قالب‌بندی می‌توان، به‌سهولت و با سرعت مناسب، آن را باز کرده و در جای دیگری مورد استفاده قرار داد. در اینجا به تشریح اعضای تشکیل‌دهنده‌ی داربست مدولار می‌پردازیم :

الف ــ اعضای قائم و ستونی: اعضای قائم با طول‌های متغیر ۱ تا ۳ متر وجود دارند که امکان توسعه‌ی آن‌ها نیز با پین‌های واسطه و تکرار اعضا فراهم است (شکل ۳۵ــ۷). همان‌طورکه در این شکل دیده می‌شود، این قطعه یک لوله است که بر روی آن، به فاصله‌های نیم‌متری، محل‌هایی در چهار جهت پیش‌بینی شده است تا بتوان قطعات افقی و مورب را به این محل‌ها وصل کرد.

شکل ۳۵ــ۷

با نصب عضو قائم بر روی پایه‌ی قابل تنظیم، اولاً سطح اتکا بیش‌تر می‌شود که این یک مزیت برای تقسیم فشار است و ثانیاً امکان تنظیم دقیق ارتفاع به‌وسیله‌ی پیچ‌ها فراهم می‌گردد (شکل‌های ۳۶ــ۷ و ۳۷ــ۷).



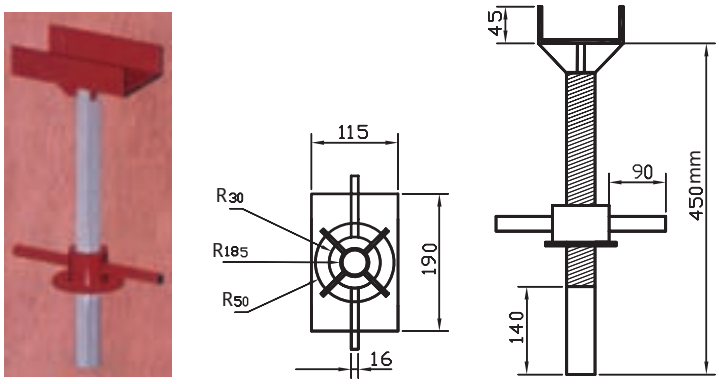
شکل ۳۶ــ۷

در قسمت بالای عضو قائم، از قطعه‌ای به نام «سَرجک» مطابق شکل‌های ۳۸ــ۷ و ۳۹ــ۷ استفاده می‌شود. این قطعه علاوه‌بر امکان تنظیم ارتفاع سقف، تکیه‌گاه مناسبی برای استقرار کش‌ها و پشت‌بندهای افقی اصلی قالب نیز می‌باشد.

در شکل ۴۰ــ۷، اتصال دو عضو قائم داربست مدولار را به یکدیگر به‌وسیله‌ی پین و خار نگه‌دارنده می‌بینید.

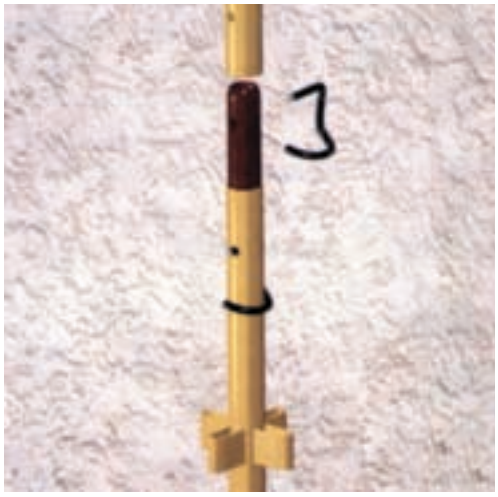
ب ــ اعضای افقی داربست: اعضای افقی با طول‌های متغیر ۷۵ تا ۲۹۵ سانتی‌متر وجود دارند. در قسمت ابتدا و انتهای یک عضو افقی فرم‌های مناسبی برای اتصال به عضوهای قائم پیش‌بینی شده است (شکل ۴۱ــ۷).

شکل ۳۷ــ۷



شکل ۳۸ــ۷

شکل ۳۹ــ۷



شکل ۴۰ــ۷

شکل ۴۱ــ۷

پس از قرارگیری زایده‌های قطعات افقی در محل‌های پیش‌بینی‌شده‌ی قطعات قائم، باید آن‌ها را به‌وسیله‌ی گوه‌هایی، مطابق شکل ۴۲ــ۷، به یک‌دیگر کاملاً محکم کرد.

شکل ۴۲ــ۷

شکل ۴۳ــ۷

ج ــ اعضای قطری: اعضای قطری (بادبندهای قطری) با طول‌های ۱۷۰ تا ۳۶۰ سانتی‌متر، متناسب با ابعاد قطعات قائم و افقی، مورد استفاده واقع می‌شوند. با نصب اعضای قطری در دو جهت عمود بر هم، تعادل مجموعه‌ی داربست در برابر نیروهای افقی حفظ می‌شود. در شکل ۴۳ــ۷ یک عضو قطری داربست مدولار را مشاهده می‌کنید.

شکل ۴۴ــ۷

در شکل ۴۴ــ۷ اتصال اعضای افقی و قطری را به عضو قائم و محکم شدن آن‌ها را با نصب گوه می‌بینید.

شکل ۴۵ــ۷ــ سکوی کار برای داربست فلزی

د ــ سکوی کار: برای ایجاد تسهیلات ایستگاهی و یا تردد مجریان در اطراف کار و احیاناً قراردادن بعضی وسایل و تجهیزات سبک ضروری بر روی داربست‌های فلزی، سکوهای پیش‌ساخته‌ای مطابق شکل ۴۵ــ۷ طراحی و ساخته شده است که به‌راحتی بر روی داربست‌های فلزی نصب می‌شود.

فصل هشتم

اجرای آرماتوربندی و قالب‌بندی فلزی مجموعه‌ی دیوار، ستون و پوتر بتنی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ آرماتورهای این تمرین را بسازد.

۲ــ با استفاده از قطعات مدولار فلزی و اتصالات مربوط، قالب ستون را بسازد و آن را شاغول کند.

۳ــ با استفاده از قطعات مدولار فلزی و اتصالات مربوط، قالب دیوار را بسازد و آن را شاغول کند.

۴ــ با استفاده از قطعات مدولار فلزی و اتصالات مربوط، قالب پوتر را بسازد و آن را تراز کند.

۵ــ ضمن دانستن روش جمع‌آوری قالب‌ها، در عمل نیز به طور صحیح و ایمن آن را باز کند.

۶ــ آرماتورهای خم‌شده را به‌طور منظم صاف نموده و دسته‌بندی کند.

۸ــ قالب‌بندی و آرماتوربندی دیوار و ستون بتنی و پوتر نعل درگاه بین آن‌ها

تمرین ۱۷

برای اجرای این کار، با توجه به وجود و میزان امکاناتی چون ابزار و قالب‌ها در هنرستان، هنرجویان طوری گروه‌بندی شوند که بتوان امکان کار مفید را برای همه‌ی آنان فراهم کرد.

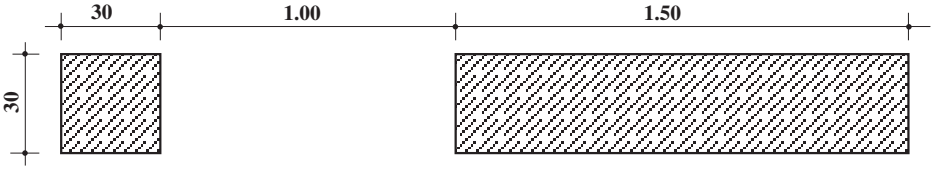
مراحل اجرای کار

۱ــ پیاده‌کردن پلان دیوار و ستون بر روی زمین (شکل ۱ــ۸)

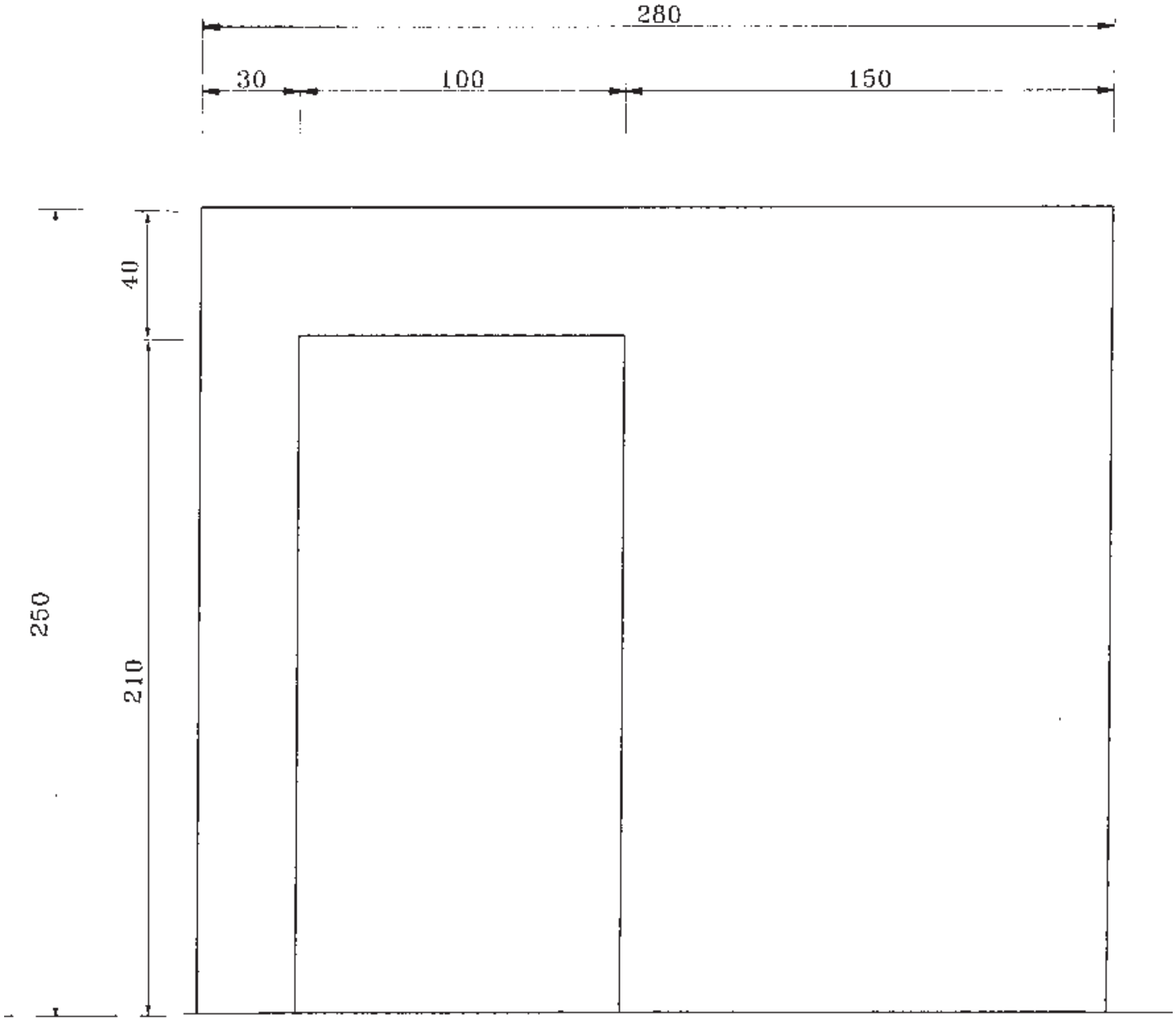
۲ــ ساخت میل‌گردها طبق نقشه (پزیسیون‌های ۱ تا ۹)

۳ــ مونتاژ میل‌گردهای قائم ستون و دیوار به آرماتورهای انتظار مطابق پلان ستون و دیوار (شکل۳ــ۸)

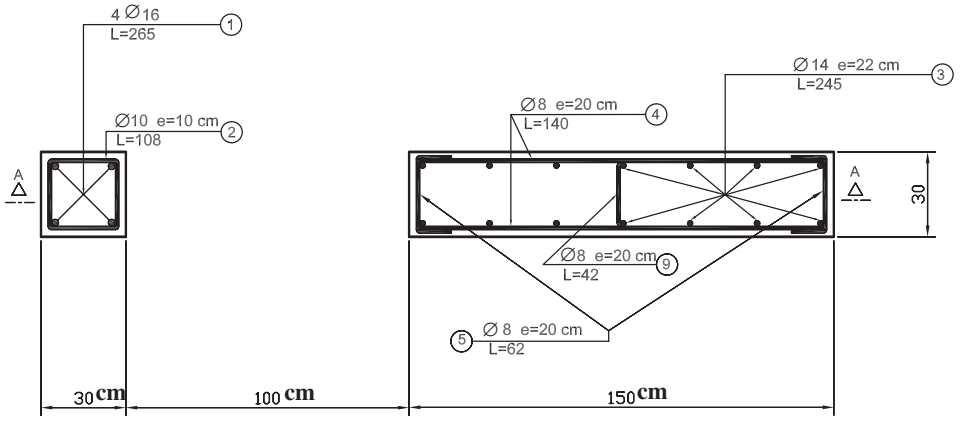
توجه: در کارهای اجرایی واقعی، دیوار و ستون بر روی پی بتنی قرار می‌گیرد. در هنگام آرماتوربندی پی، تعدادی آرماتور انتظار (ریشه)، مطابق نقشه، برای اتصال آرماتورهای دیوار و ستون به پی در نظر گرفته می‌شود. در صورت اجازه‌ی دستگاه نظارت، با توجه به اهمیت سازه، ستونچه‌های کوچکی به نام «رامکا» با بتن مقاوم می‌سازند که تکیه‌گاه مناسبی برای پای قالب است و از جابه‌جایی افقی آن جلوگیری می‌کند.



شکل ۱ــ۸ ــ پلان دیوار و ستون بتنی

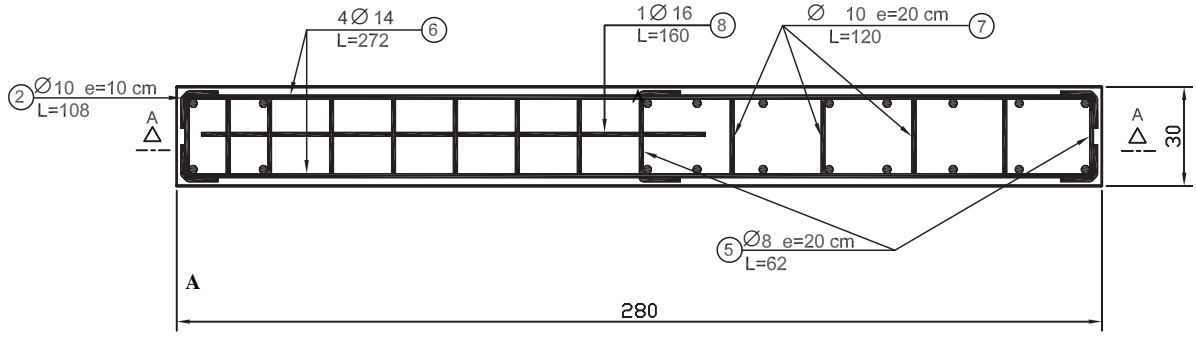


شکل ۲ــ۸ــ نمای روبه‌روی دیوار و ستون و پوتر نعل درگاه



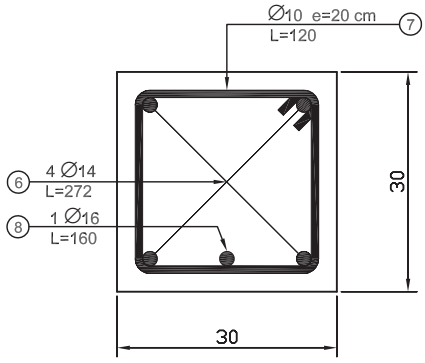
پلان ستون و دیوار

شکل ۳ــ۸



پلان پوتر ــ دیوار و ستون M=1/25

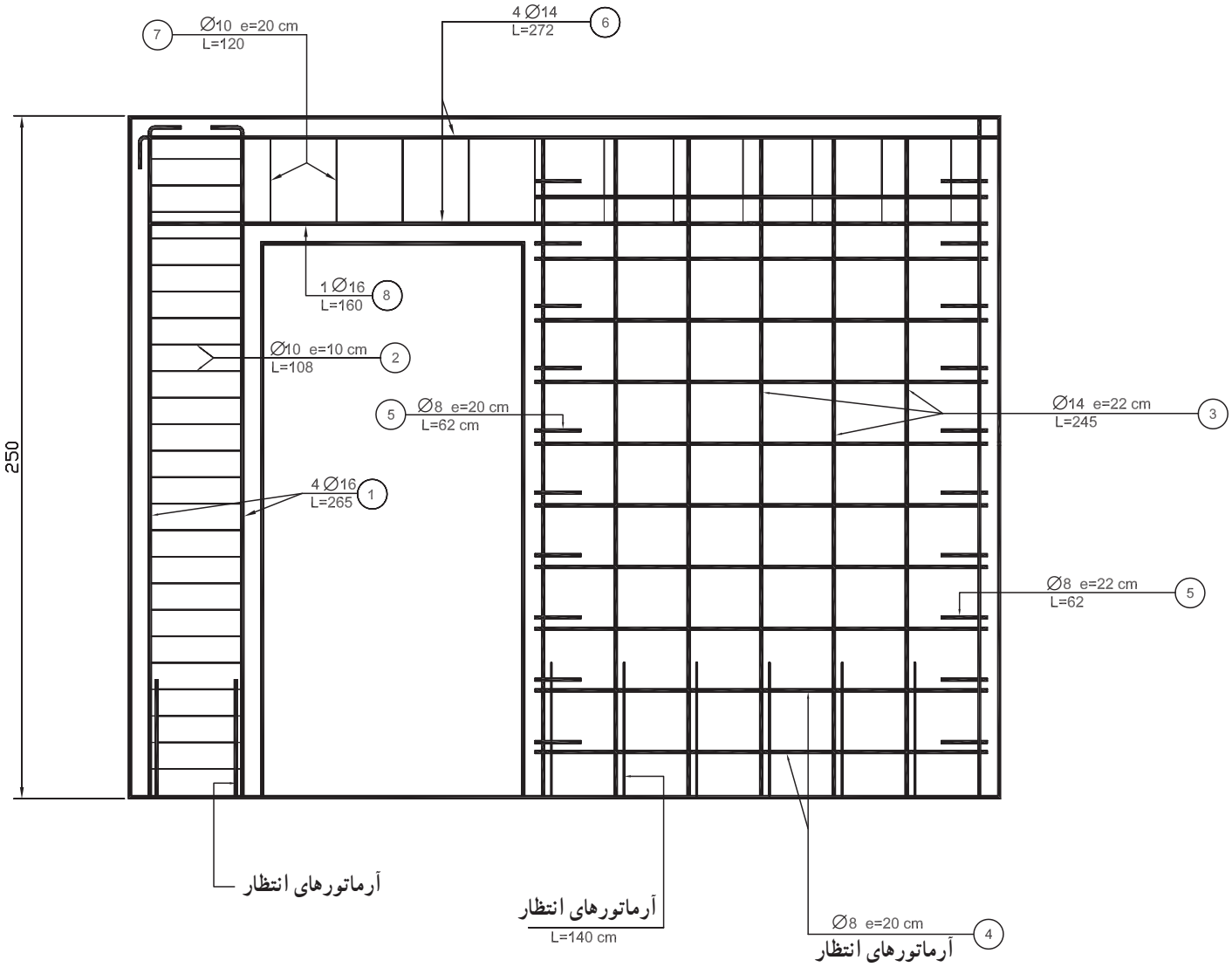
شکل ۴ــ۸



SECTION B - B

M=1/10

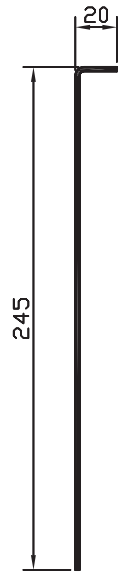
شکل ۵ــ۸



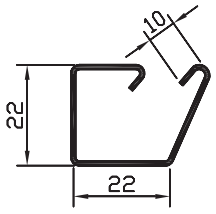
SECTION A - A

M=1:20

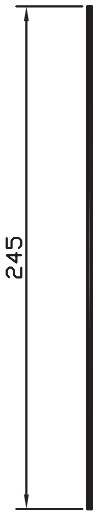
شکل ۶ــ۸



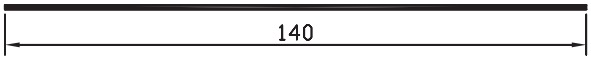
POS ①



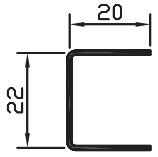
POS ②



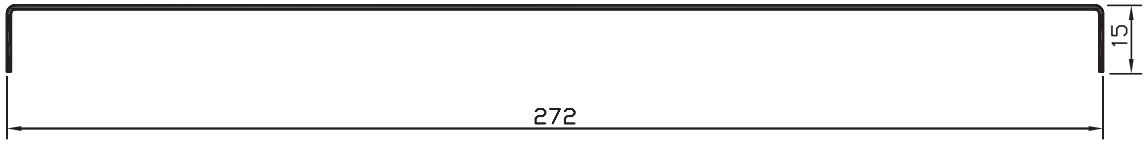
POS ③



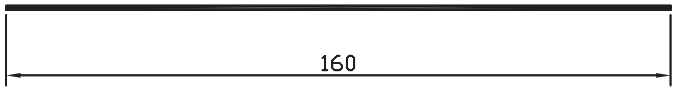
POS ④



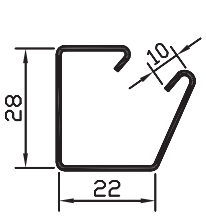
POS ⑤



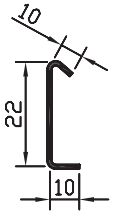
POS ⑥



POS ⑧



POS ⑦



POS ⑨

شکل ۷ــ۸

فهرست میل‌گردهای مصرفی

شماره‌ی پزیسیون	Φ (میلی‌متر)	طول (متر)	تعداد	طول کلی هر پزیسیون								
				Φ۸	Φ۱۰	Φ۱۴	Φ۱۶					
نقل از صفحه‌ی شماره :												
۱	۱۶	۲/۶۵	۴				۱۰/۶					
۲	۱۰	۱/۰۸	۲۵		۲۷							
۳	۱۴	۲/۴۵	۱۴			۳۴/۳						
۴	۸	۱/۴۰	۲۶	۳۶/۴								
۵	۸	۰/۶۲	۲۶	۱۶/۱۲								
۶	۱۴	۲/۷۲	۴			۱۰/۸۸						
۷	۱۰	۱/۲۰	۱۲		۱۴/۴							
۸	۱۶	۱/۶	۱				۱/۶					
۹	۸	۰/۴۲	۳	۱/۲۶								
نقل به صفحه‌ی بعد												
طول کل هر سایز (متر)				۵۳/۷۸	۴۱/۴	۴۵/۱۸	۱۲/۲					
وزن واحد طول (کیلوگرم بر متر)				۰/۳۹۵	۰/۶۱۷	۱/۲۱	۱/۵۸					
وزن کل هر سایز(کیلوگرم)				۲۱/۲۴	۲۵/۵۴	۵۴/۶۷	۱۹/۲۸					
وزن میل گرد مصرفی				۱۲۰/۷۳Kg								

در این کار آموزشی که فنداسیون وجود ندارد و درنتیجه فاقد آرماتورهای انتظار برای مونتاژ است، به ناچار محل اجرایی دیوار و ستون، روی زمین خواهد بود. به منظور فراهم‌آوردن شرایطی مشابه اجرای واقعی برای این آموزش، پیشنهاد می‌گردد مطابق شکل ۸ــ۸ صفحات بتنی یا فلزی به ابعاد ۱۵۰×۳۰ سانتی‌متر (اندازه‌ی مقطع دیوار) و ۳۰×۳۰ سانتی‌متر (اندازه‌ی مقطع ستون) تهیه‌شده و بر روی آن‌ها تعدادی آرماتور، به‌عنوان آرماتورهای انتظار، برای اتصال آرماتورهای قائم دیوار نصب و یا جوش شود، **سپس ضمن توجیه کامل هنرجویان مبنی بر این که این عمل فقط ایجاد شرایط مناسب برای کار آموزشی است و هیچ‌گاه در اجراهای واقعی اعمال این چنین روش‌هایی به دلیل عدم اتصال پی به دیوار و ستون مجاز نیست؛** این صفحات را در روی محل نقشه‌ی پیاده‌شده قرار داده و آن‌را به طریقی با زمین درگیر کنید تا حرکت افقی نداشته باشد و سپس میل‌گردهای قائم دیوار و ستون را به ریشه‌های صفحات وصل کنید.

تذکر: با توجه به ضخامت رامکای فرضی که ساخته و نصب می‌شود، لازم است در ساخت آرماتورهای قائم دیوار و ستون، از ارتفاع آن‌ها به‌اندازه‌ی ضخامت رامکای فرضی کسر شود.

۴ــ مونتاژ خاموت‌ها (پزیسیون ۲) در ستون (شکل ۱۰ــ۸)

شکل ۸ــ۸

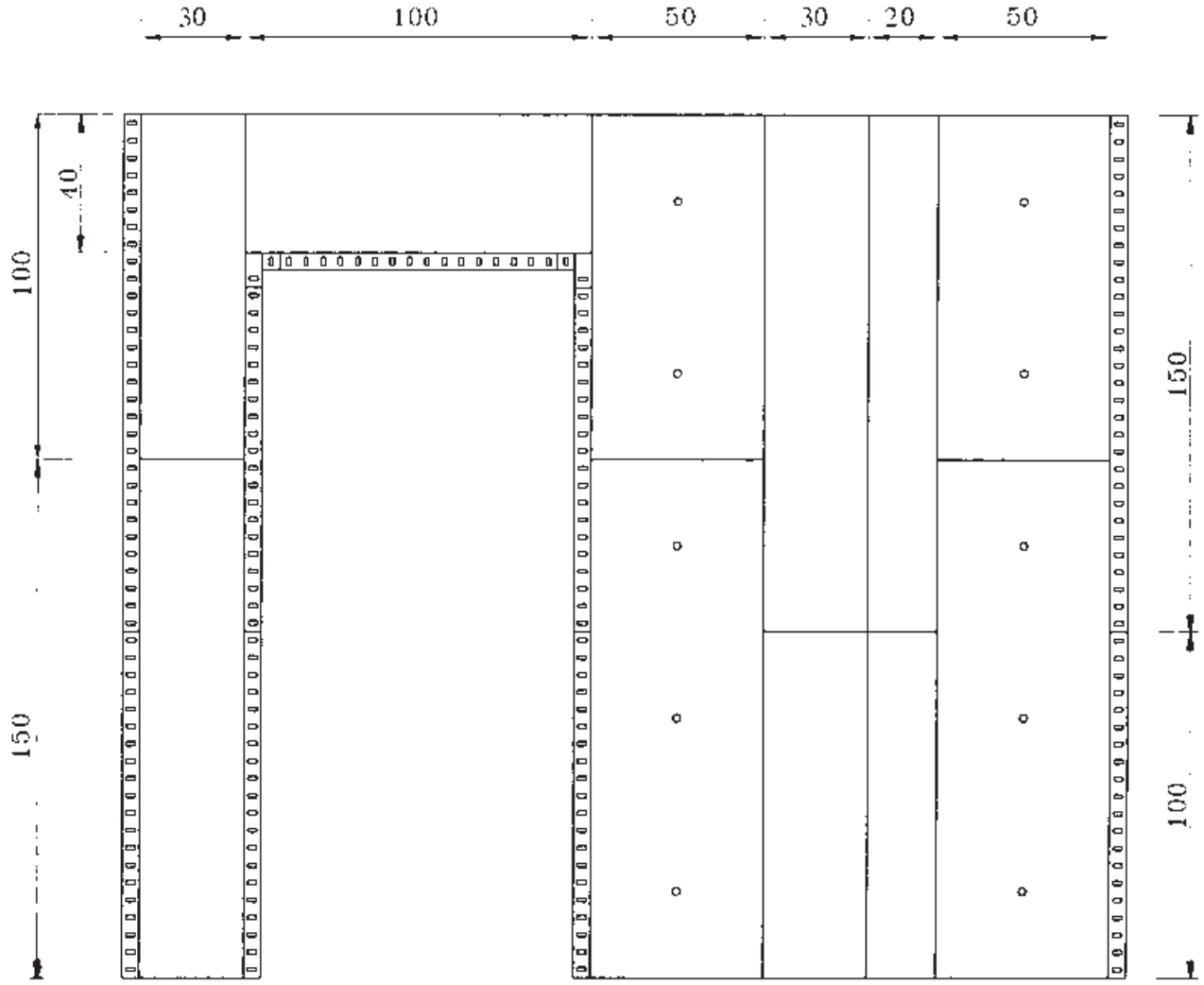
شکل ۹ــ۸

شکل ۱۰ــ۸

۵ــ مونتاژ آرماتورهای افقی دیوار (پزیسیون‌های ۴ و ۵) تا ارتفاع کف پوتر و نصب فاصله نگه‌دارها برای تأمین پوشش آرماتور در بتن (شکل ۱۱ــ۸)

۶ــ مونتاژ یک بدنه‌ی قالب دیوار مطابق نقشه (شکل ۱۲ــ۸)

شکل ۱۱ــ ۸

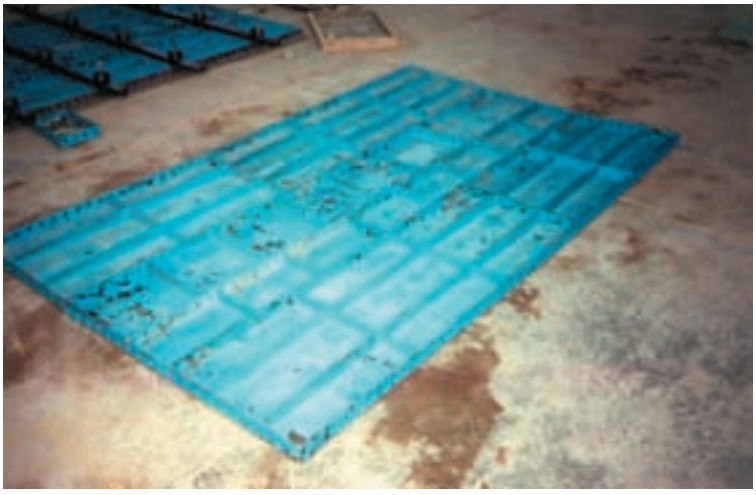


شکل ۱۲ــ۸ــ نمای روبه‌روی قالب‌بندی

برای اجرای این مرحله از کار، باید نوع (اندازه) قطعات تشکیل‌دهنده‌ی قالب بدنه مشخص شوند. همان گونه که در شکل ۱۲ــ۸ ملاحظه می‌کنید، برای ایجاد قالب به ارتفاع ۲/۵ متر، قالب‌های مدولار به ارتفاع ۱۰۰ و ۱۵۰ سانتی‌متر پیش‌بینی شده است و برای استحکام بیش‌تر، آن‌ها را به شکل پوششی به یک‌دیگر وصل می‌کنند. بدیهی است هر قدر تعداد قطعات تشکیل‌دهنده‌ی یک بدنه‌ی قالب کم‌تر باشد، تمایل قالب به تغییر شکل کم‌تر خواهد بود. با درنظرگرفتن این موضوع که در تهیه‌ی مجموعه‌ی قالب‌ها برای هنرستان‌ها، هدف آن بوده است که هنرستان‌ها قالب‌هایی با اندازه‌های مختلف و متنوع داشته باشند و هنرجویان آن‌ها را به‌کار گیرند، در این نقشه می‌توان در برخی موارد، از ترکیب قطعات کوچک، اندازه‌ی قطعه‌ی بزرگ‌تر (بدنه‌ی قالب دیوار) را تأمین کرد. مطلبی که در این مرحله حائز اهمیت است آن است که : با توجه به این که برای حفظ فاصله‌ی مناسب دو بدنه‌ی قالب، به استفاده از بلت‌های فاصله نگه‌دار نیاز داریم، در محل‌هایی که قرار است بلت نصب شود، حتماً از قالب‌های سوراخ‌دار استفاده شود. شکل ۱۲ــ۸ را با دقت نگاه کنید.

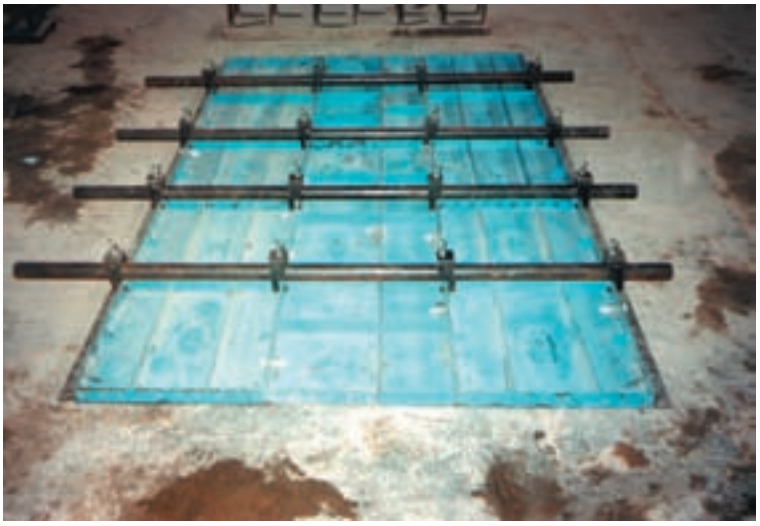
مراحل مونتاژ بدنه‌ی قالب دیوار

ــ قطعات قالب مدولار دیوار را بر روی زمین صاف به‌نحوی بچینید که سطح قالب‌ها روی زمین قرار گیرد (پشت قالب بالا باشد). و این قطعات را به‌وسیله‌ی گوه یا پیچ و مهره به یک‌دیگر وصل کنید (شکل ۱۳ــ۸).



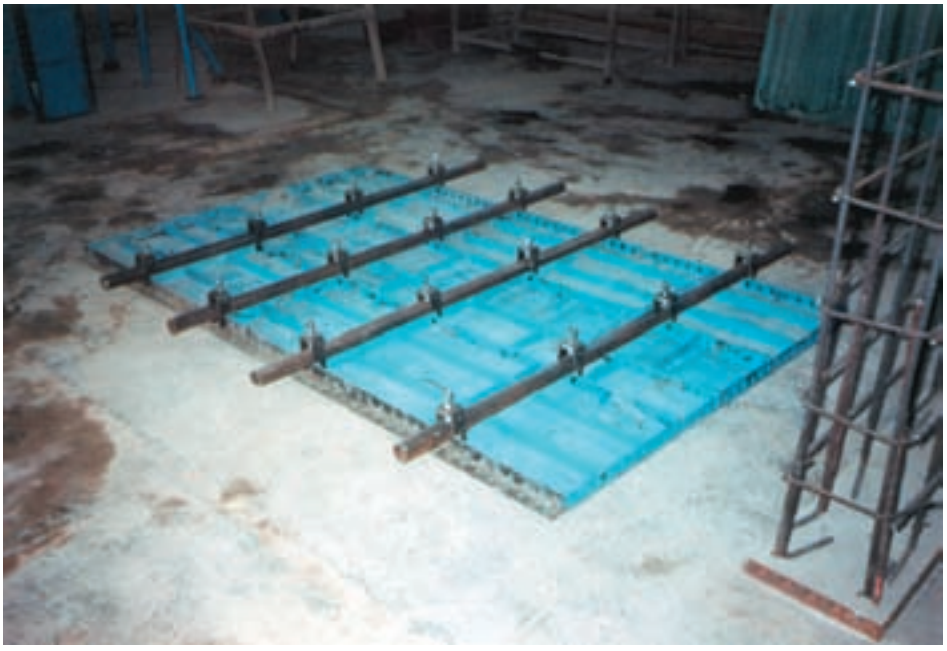
شکل ۱۳ــ۸

ــ ۴ عدد لوله‌ی پشت‌بند را مانند شکل ۱۴ــ۸ روی بدنه‌ی قالب قرار دهید و در محل درز قالب‌ها توسط گیره‌های متوسط، لوله‌ها را به بدنه‌ی قالب متصل کنید.



شکل ۱۴ــ۸

ــ دو لبه‌ی قائم قالب دیوار را در سمت محل در با نبشی پانچ شده به ارتفاع ۲/۰۵ متر و در سمت دیگر با نبشی پانچ‌شده به ارتفاع ۲/۵۰ متر به‌وسیله‌ی گیره‌ی متوسط، به لوله‌ها متصل کنید. در تمام مراحل مونتاژ، دقت کنید که لبه‌ی قالب‌ها پس و پیش نباشد (ناخنک نداشته باشد) (شکل ۱۵ــ۸).

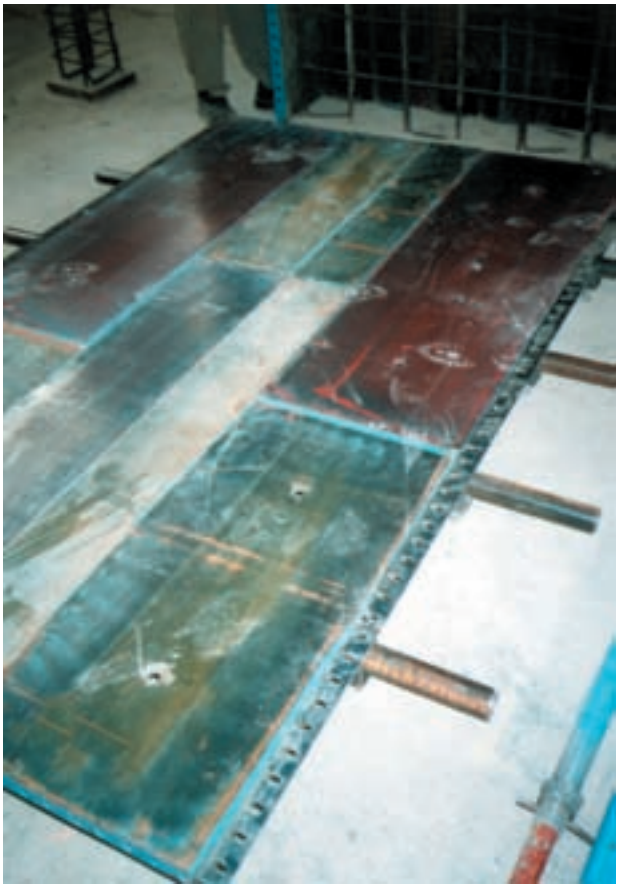


شکل ۱۵ــ۸

ــ به علت سنگینی این بدنه‌ها، برای راحتی حرکت و جابه‌جایی آن‌ها، قالب را حول محور ارتفاعی، ۱۸۰ درجه بچرخانید تا لوله‌ها به طرف زمین و بدنه‌ی داخلی آن به سمت بالا و در پای آرماتورها قرار گیرد (شکل ۱۶ــ۸).

ــ بدنه‌ی ساخته‌شده‌ی قالب را بلند نموده و به رامکا (صفحه‌ی فلزی یا بتنی کمک آموزشی) بچسبانید. در این مرحله با نگه‌داشتن قالب به شکل تقریباً قائم، در سمت در ورودی (نبشی پانچ شده، ۲/۰۵ متری)، دو عدد قالب مدولار ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متری را به نبشی پانچ شده وصل کنید (شکل ۱۷ــ۸).

ــ در سمت دیگر، ابتدا یک قالب مدولار ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متری در پایین و یک قالب ۳۰×۱۵۰سانتی‌متری در بالای آن وصل کنید (شکل ۱۸ــ۸).



شکل ۱۶ــ۸

شکل ۱۷ــ۸

شکل ۱۸ــ۸

ــ برای حفظ فاصله‌ی مناسب بین دو بدنه‌ی اصلی قالب دیوار، باید بلت‌های فاصله نگه‌دار به تعداد لازم نصب شود. شکل ۱۹ــ۸، چگونگی قرارگرفتن این بلت‌ها را نشان می‌دهد.

ــ سپس قطعات پایینی سمت دیگر دیوار را، به‌وسیله‌ی نبشی پانچ شده، به بدنه‌های جانبی متصل سازید.

شکل ۱۹ــ۸

تذکر: برای جلوگیری از خطرات احتمالی، در کلیه‌ی مراحل اجرای این کار، تا تثبیت کامل آن توسط جک‌های شاغول‌کننده، مهار و نگه‌داری قالب‌ها توسط تعدادی از هنرجویان الزامی است.

ـ بدنه‌ی قالب ستون از دو قالب مدولار ۳۰×۱۵۰ سانتی‌متر در پایین و ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متر در بالا تشکیل می‌شود که توسط دو نبشی پانچ‌شده ۲/۵ متری در خارج و ۲/۰۵ متری در سمتِ در، متصل می‌شود. بدنه‌ی جانبی سمت در با مونتاژ دو قطعه‌ی۳۰×۱۰۰ سانتی‌متری و بدنه‌ی جانبی خارجی نیز با مونتاژ یک قالب ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متری در پایین و یک قطعه‌ی ۳۰×۱۵۰سانتی‌متری در بالا ساخته می‌شود. این قالب نیز به رامکای کف ستون چسبانده می‌شود (شکل‌های۲۰ـ۸ و ۲۱ـ۸).

ـ برای ساختن قالب کف پوتر، یک بدنه‌ی قالب۳۰×۸۰ سانتی‌متر و دو عدد قالب کنج داخلی به طول ۳۰ سانتی‌متر و عرض ۱۰ سانتی‌متر را به یکدیگر وصل کرده سپس این مجموعه را بر روی دو بدنه‌ی جانبی ستون و دیوار مونتاژ کنید.

شکل ۲۰ـ۸

شکل ۲۲ـ۸

شکل ۲۱ـ۸

ــ در این مرحله، آرماتورهای قسمت بالای دیوار و پوتر (پزیسیون‌های ۶، ۷ و ۸) را مونتاژ نمایید. شکل ۲۳ــ۸ قالب کف پوتر مونتاژشده و آرماتوربندی پوتر را نشان می‌دهد.

ــ نصب قالب گونه‌های پوتر (شکل‌های ۲۳ــ۸ و ۲۴ــ۸).

شکل ۲۳ــ۸

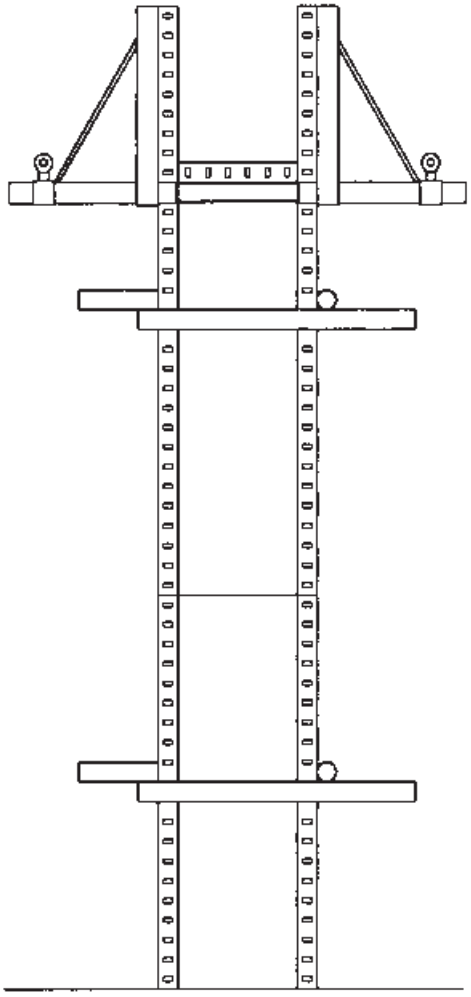
شکل ۲۴ــ۸

ــ برای ایجاد پایداری نسبی در این مرحله از کار، پشت‌بندهای دو لوله یا پشت‌بندهای قوی (سولجر) را نصب کنید. این پشت‌بندهابه‌وسیله‌ی بلت‌های فاصله نگه‌دار حفظ می‌شود.

مراحل این اتصال به شرح زیر است :

بلت از یک طرف به ترتیب از واشر (کاس یا دو لوله‌ی متناسب با نوع پشت‌بند مورد استفاده) پشت‌بندهای قائم و افقی،

بدنه‌ی قالب یک طرف، مجموعه‌ی لوله و مخروط‌های ناقص که در این کار مجموع طول آن‌ها ۳۰ سانتی‌متر است، بدنه‌ی قالب سمت دیگر، پشت‌بند افقی و قائم سمت دیگر و واشر مربوط، عبور داده می‌شود و سپس توسط دو مهره‌ی خروسکی از دو طرف بسته و سفت می‌شود.



شکل ۲۶ــ۸ــ برش A-A

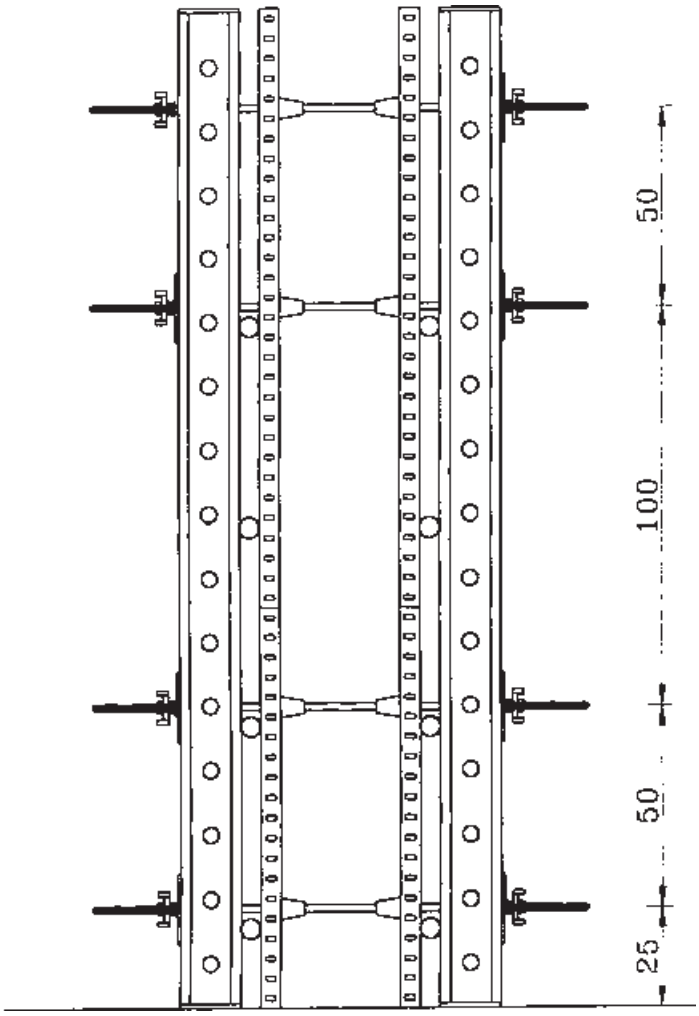
ــ تکمیل پشت‌بندها و شاغول‌کردن بدنه‌ی قالب‌ها به‌وسیله‌ی جک‌های شاغول‌کننده.

برای این کار، ابتدا در فاصله‌ای مناسب از دیوار، تکیه‌گاه‌هایی برای جک‌های شاغول‌کننده پیش‌بینی کنید. به‌وسیله‌ی جک افقی (کوتاه‌تر) قسمت پایین پشت‌بندها را به رامکا بچسبانید. در یک کنج مناسب، جک مورب بالایی (بلندتر) را به قسمت بالای پشت‌بند وصل کنید. در این مرحله بدنه‌ی قالب را با شاغول کنترل کنید و جابه‌جایی‌های لازم را برای شاغول‌کردن آن‌ها توسط جک بلند انجام دهید. این عمل را روی همه‌ی پشت‌بندها و در جهت‌های مختلف بدنه‌ی قالب، تا رسیدن به سطوح کاملاً شاغولی، انجام دهید.

توجه: در کارهای اجرایی واقعی، بدنه‌ی قالب‌ها به مواد رها ساز آغشته می‌شوند تا هم بازکردن آن‌ها آسان باشد و هم بتن به آن‌ها نچسبد، ولی در این عملیات که فقط جنبه‌ی آموزشی

مراحل اجرایی این بند، در برش B–B (شکل ۲۵ــ۸) نمایش داده شده است.

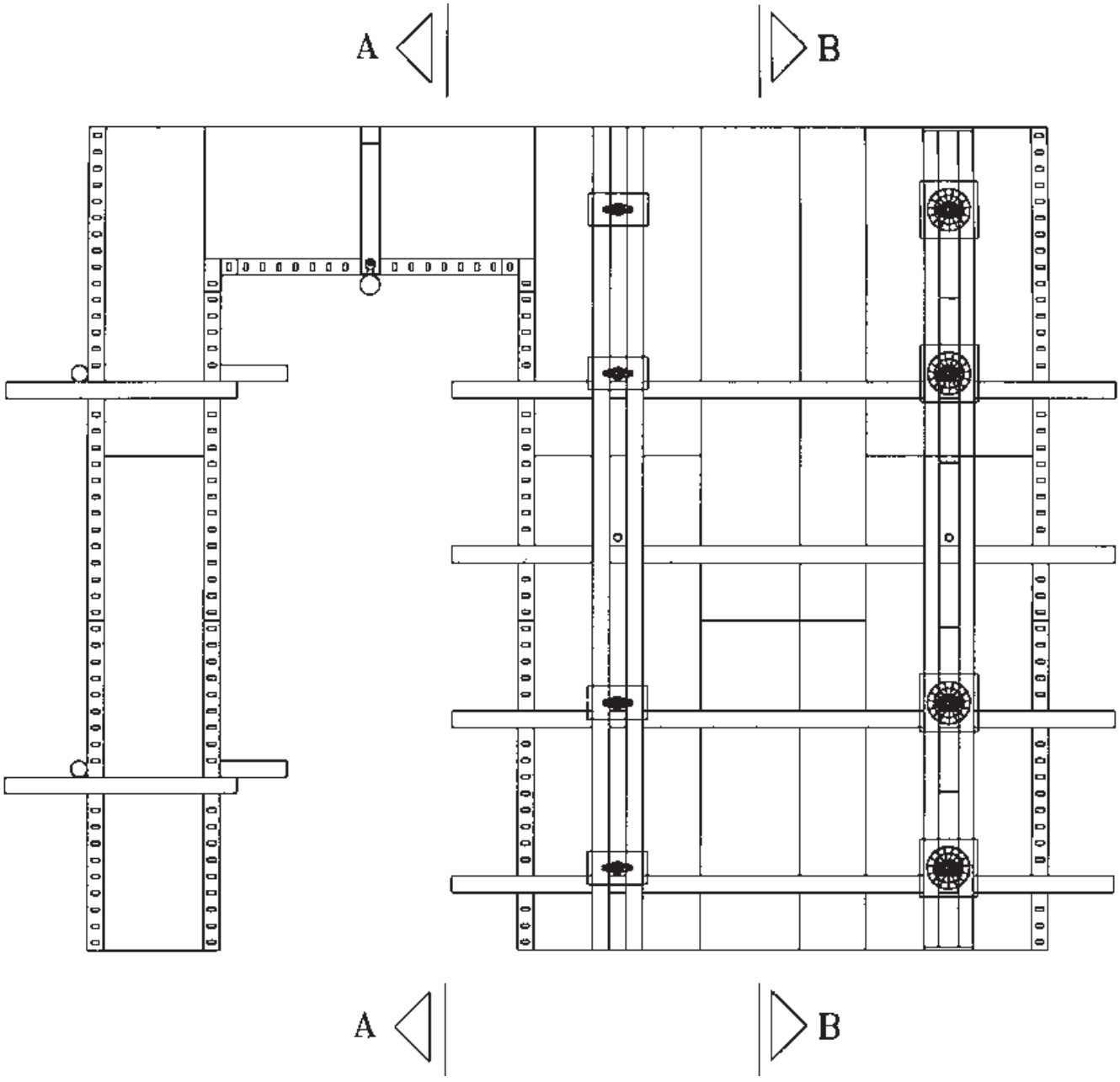
ــ نصب شمع‌های قالب کف پوتر، نصب دستک‌های گونه‌ی پوتر و شاغول کردن گونه‌ها به کمک دستک‌ها



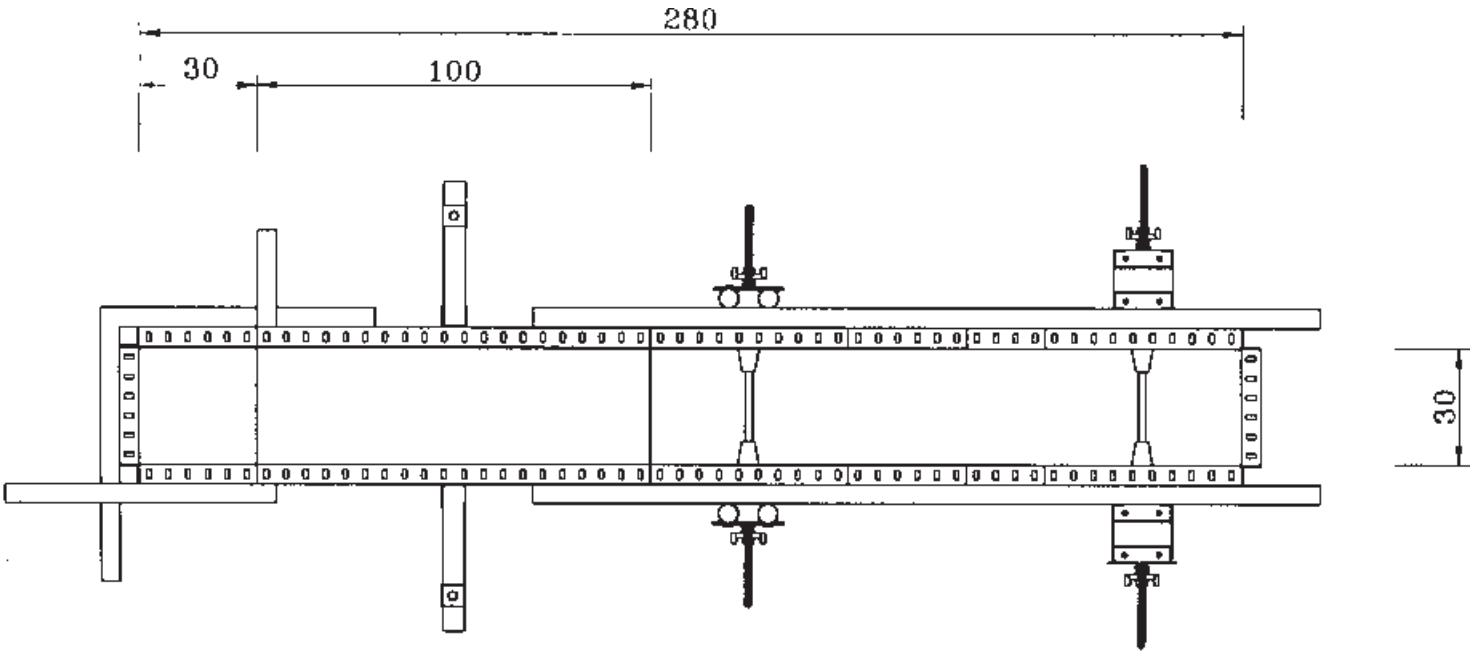
شکل ۲۵ــ۸ــ برش B-B

دارد و بتن‌ریزی انجام نمی‌شود زدن مواد رهاساز به قالب‌ها لزومی ندارد. شکل ۲۷ــ۸ نمای قالب تمام شده و شکل ۲۸ــ۸ پلان قالب تمام‌شده‌ی این کار آموزشی را نشان می‌دهد.

توجه: برای آشنایی بیش‌تر هنرجویان با روش‌های مختلف پشت‌بند گذاری، در شکل‌های ۲۷ــ۸ و ۲۸ــ۸ یک پشت‌بند قائم سنگین (سولجر) و یک پشت‌بند قائم دولوله به نمایش گذاشته شده است.



شکل ۲۷ــ۸



شکل ۲۸ــ۸ ــ پلان قالب‌بندی آموزشی

شکل ۲۹ــ۸ــ قالب تکمیل‌شده‌ی دیوار و ستون بتنی

ــ بازکردن قالب: پس از ارزشیابی کار انجام‌شده، برای بازکردن قالب، مراحل زیر را با دقت انجام دهید :

۱ــ دستک‌های گونه‌های پوتر را باز کنید.

۲ــ قیدهای ستون‌ها را باز کنید.

۳ــ شمع‌های شاغول‌کننده‌ی ستون را درآورید.

۴ــ قالب‌های گونه‌ی پوتر و بدنه‌های خارجی ستون را از بالا به پایین باز کنید.

۵ــ جک‌های زیر پوتر آزاد شوند و آن‌ها را کنار بگذارید.

۶ــ لوله‌ی زیر کف پوتر باز شود.

۷ــ قالب کف پوتر و قالب‌های کنج آن باز شود.

۸ــ بدنه‌ی چهارم ستون را آزاد کنید.

۹ــ جک‌های شاغول‌کننده‌ی یک سمت دیوار را آزاد کنید.

توجه: از این مرحله به بعد، هنرجویان در نگه‌داشتن حایل قطعات، بیش‌تر دقت کنند تا از بروز خطر احتمالی جلوگیری شود.

۱۰ــ پیچ‌های خروسکی بلت‌ها را باز کنید و سپس واشرها را خارج نمایید تا پشت‌بندهای قائم آزاد شوند.

۱۱ــ قطعات بدنه‌ی قالب را به ترتیب از بالا به پایین باز کنید.

۱۲ــ جک‌های شاغول‌کننده‌ی سمت دیگر را باز نموده، بلت‌ها را خارج کنید و پس از آزادشدن پشت‌بندها، آن‌ها را جدا کنید و کنار بگذارید.

۱۳ــ با نگه‌داشتن مجموعه‌ی قالب به شکل مایل، قالب‌های بدنه‌های جانبی دیگر از بالا به پایین باز شوند. بدنه‌ی قالب انتهایی به روی زمین قرار گیرد و قطعات آن از یکدیگر جدا شوند.

۱۴ــ کلیه‌ی قطعات را تمیز کرده، جمع‌آوری کنید و در محل مربوط به‌طور منظم انبار کنید.

۱۵ــ برای بازکردن و انبارکردن میل‌گردها، طبق روشی که در تمرین ۹ گفته شده است عمل کنید.

فصل نهم

اجرای قالب‌بندی فلزی و آرماتوربندی مجموعه‌ی ستون، تیر و دال بتنی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :

۱ــ نقشه‌های آرماتوربندی این تمرین را به‌راحتی بخواند.

۲ــ میل‌گردهای لازم را با دقت بسازد.

۳ــ با استفاده از قالب‌های مدولار و خاص، قالب مورد نظر را بسازد.

۴ــ میل گردها را طبق نقشه و با دقت مورد قبول مونتاژ کند.

۵ــ به ایمنی در حین انجام کار عمل کند.

۶ــ از ابزار کار و وسایل به‌خوبی و با مراقبت استفاده کند.

۷ــ روحیه‌ی کار گروهی را در خود بپروراند.

۸ــ قالب‌بندی انجام شده را باز کرده و آرماتورها را صاف کند و در محل خود قرار دهد.

۹ــ اجرای قالب‌بندی فلزی و آرماتوربندی تاوه (سقف بتنی) بر روی تیرهای ساده و کنسول متکی بر چهارستون بتنی

تمرین ۱۸

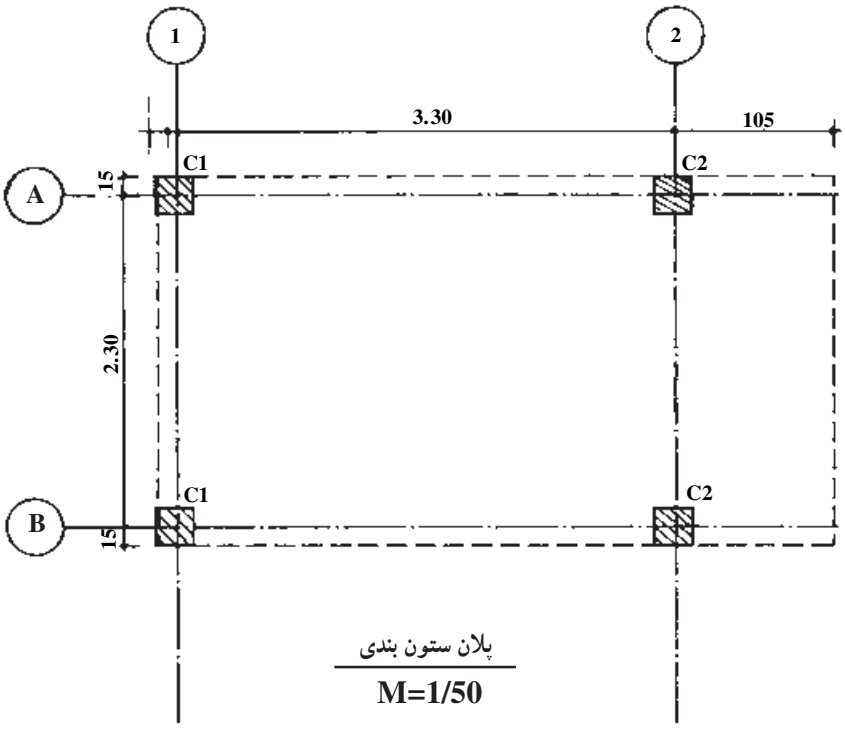
مراحل اجرای کار :

۱ــ پیاده کردن نقشه‌ی کار در محل اجرای آن (مشخص‌کردن محل ستون‌ها) براساس پلان (شکل ۱ــ۹).

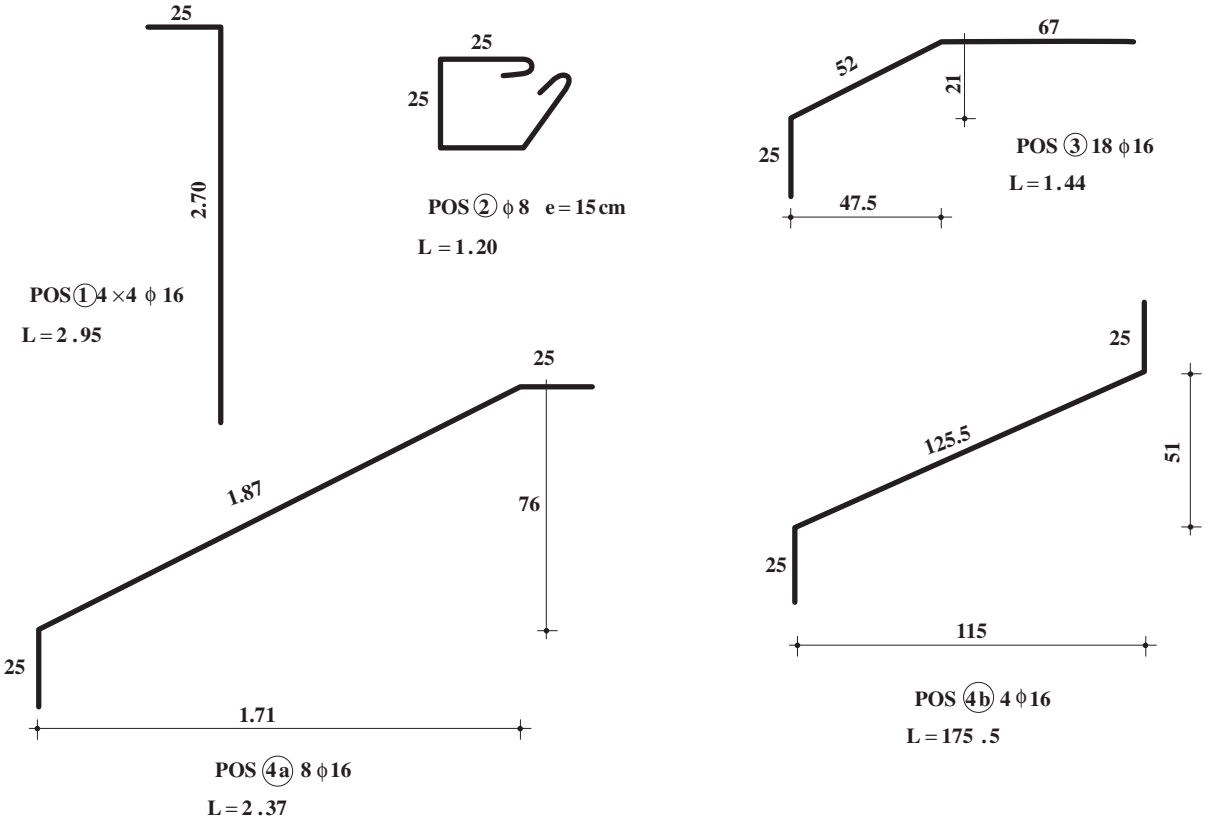
۲ــ نصب رامکای فرضی بر روی زمین (مشابه توضیحات تمرین ۱۷).

۳ــ ساخت آرماتورهای ستون و سرستون (شکل ۲ــ۹).

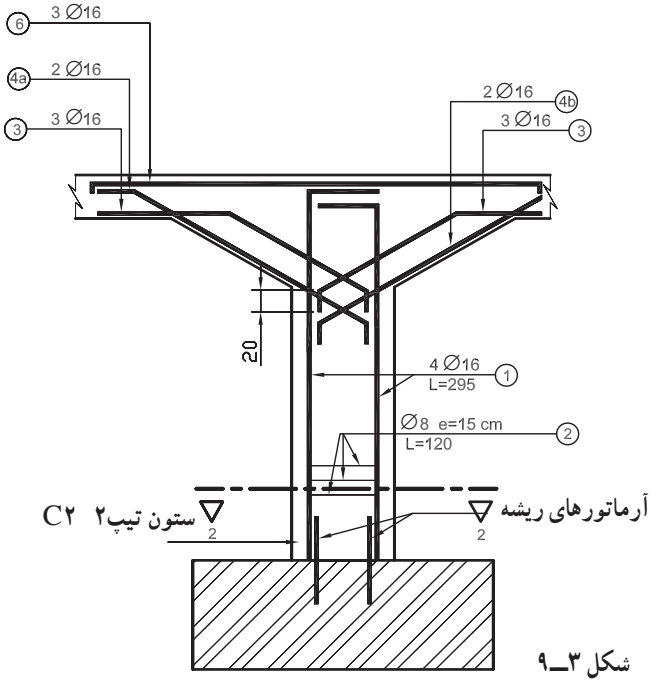
۴ــ مونتاژ پزیسیون‌های ۱ و ۲ بر روی آرماتورهای انتظار، مستقر بر رامکای فرضی و نصب فاصله‌نگه‌دارها بر روی آن‌ها (شکل‌های۳ــ۹ و ۴ــ۹).



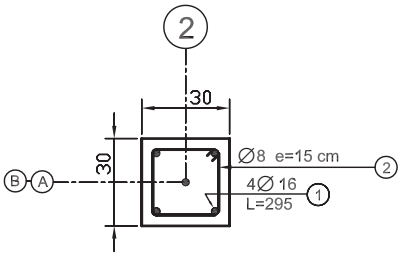
شکل ۱ــ۹



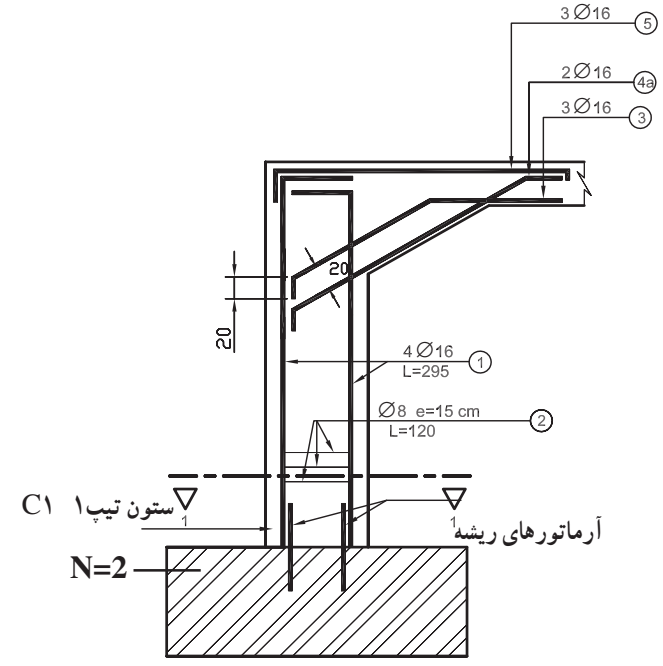
شکل ۲ــ۹

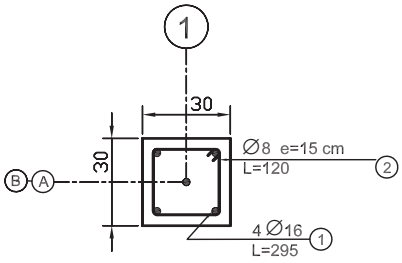


شکل ۳ــ۹



SECTION 2-2
M=1/20





SECTION 1-1
M=1/20

شکل ۴ــ۹

تذکر: در پروژه‌های اجرایی، بعد از مرحله‌ی آرماتورگذاری ستون و نصب آرماتورهای انتظار لازم. برای اتصال آرماتورهای سرستون و سقف معمولاً قالب‌بندی ستون کامل گردیده و بتن‌ریزی در آن انجام می‌شود ؛ آن‌گاه، پس از خودگیری بتن ستون‌ها، به قالب‌بندی و آرماتورگذاری سرستون‌ها و تاوه اقدام می‌گردد.

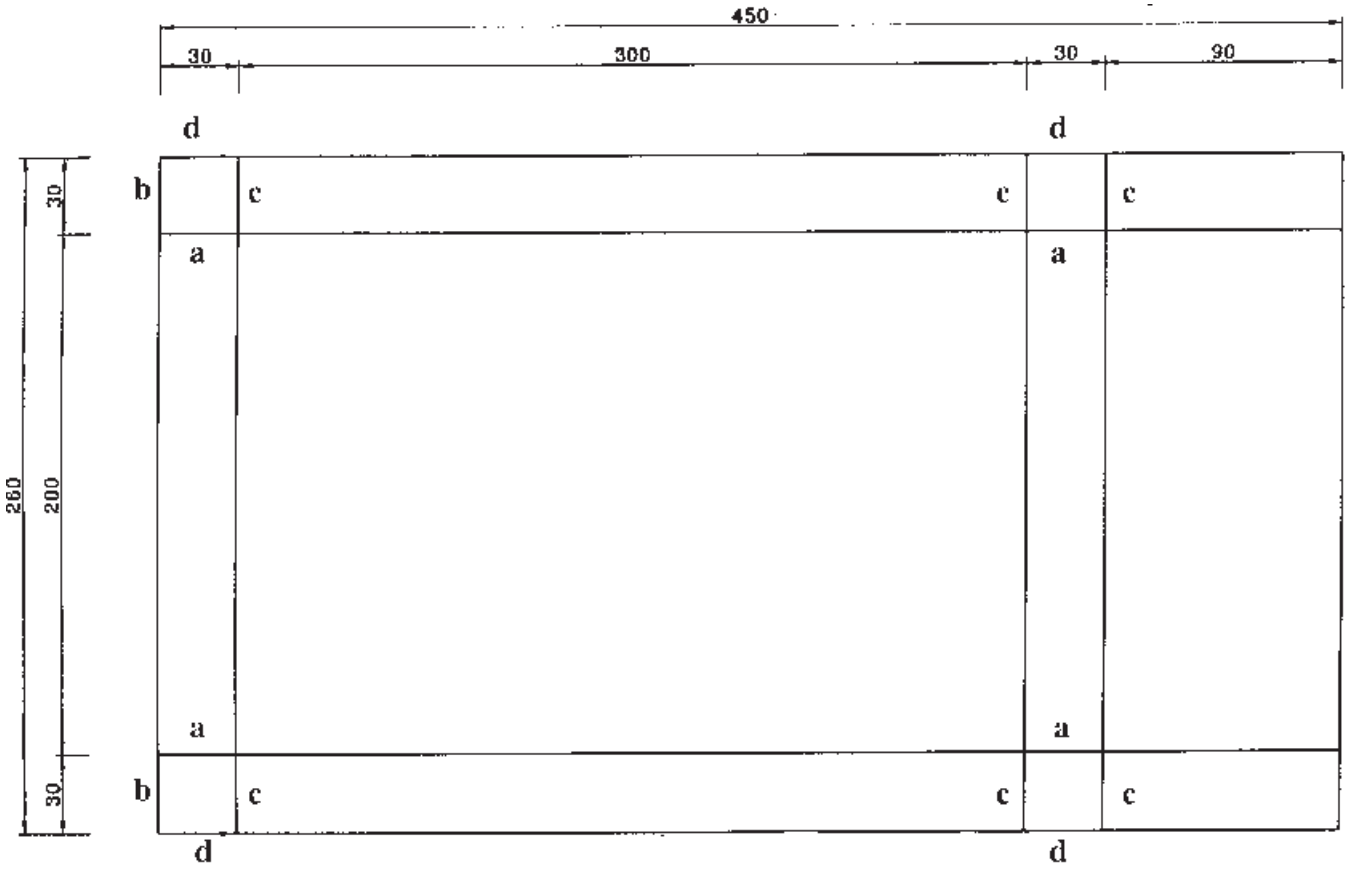
ولی در این کار که آموزشی است و ما عملاً بتن‌ریزی نمی‌کنیم، مراحل کار کمی با اجرای واقعی متفاوت است.

۵ــ قالب هر ستون از دو بدنه به موازات طول سقف و دو بدنه به موازات عرض آن تشکیل می‌شود. بدنه‌ی داخلی قالب هر ستون به موازات طول سقف، از سه قطعه قالب استاندارد، جمعاً

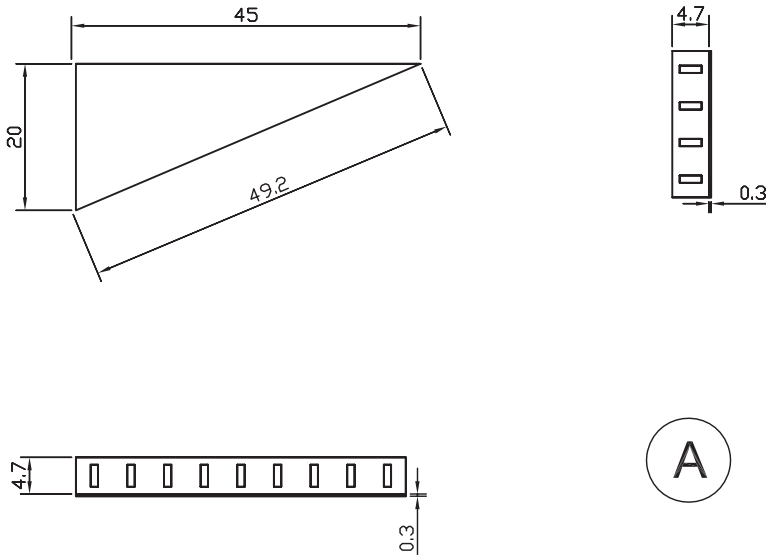
به ابعاد ۳۰×۲/۲۰ درست می‌شود (مثلاً دو قطعه‌ی ۳۰×۱۰۰ به اضافه‌ی یک قطعه‌ی۳۰×۲۰) که در بالای آن‌ها یک قالب کنج ۱۰×۱۰×۳۰ باید نصب شود. مجموع ارتفاع آن‌ها ۲/۳۰ متر می‌باشد (بدنه‌ی a در شکل۵ــ۹). دو بدنه‌ی خارجی به موازات عرض سقف در ستون‌های انتهایی C_1 (بدنه‌ی b از شکل۵ــ۹)، از دو قطعه‌ی ۳۰×۱۰۰ و یک قطعه‌ی ۳۰×۸۰ جمعاً به ارتفاع ۲/۸۰ متر تشکیل می‌شود که باید به بدنه‌ی داخلی به موازات طول سقف (a) وصل شود.

همین دو ستون C_1 (انتهایی) در بدنه‌ی داخلی، به موازات عرض سقف (C از شکل۵ــ۹) از دو قطعه‌ی۳۰×۱۰۰ درست می‌شوند که در بالای آن‌ها بدنه‌ی قالب خاص B (شکل۷ــ۹) برای کف قالب مورب تیر نصب می‌گردد. پس از اتصال این سه بدنه‌ی قالب ستون، امکان نصب قطعات قالب خاص A (شکل۶ــ۹) در طرفین قالب خاص B (شکل ۷ــ۹) میسر است. برای نگه‌داری موقت این سه بدنه‌ی قالب، یک قالب استاندارد ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متری را در پایین ضلع چهارم ستون نصب کنید (بدنه‌یd از شکل۵ــ۹).

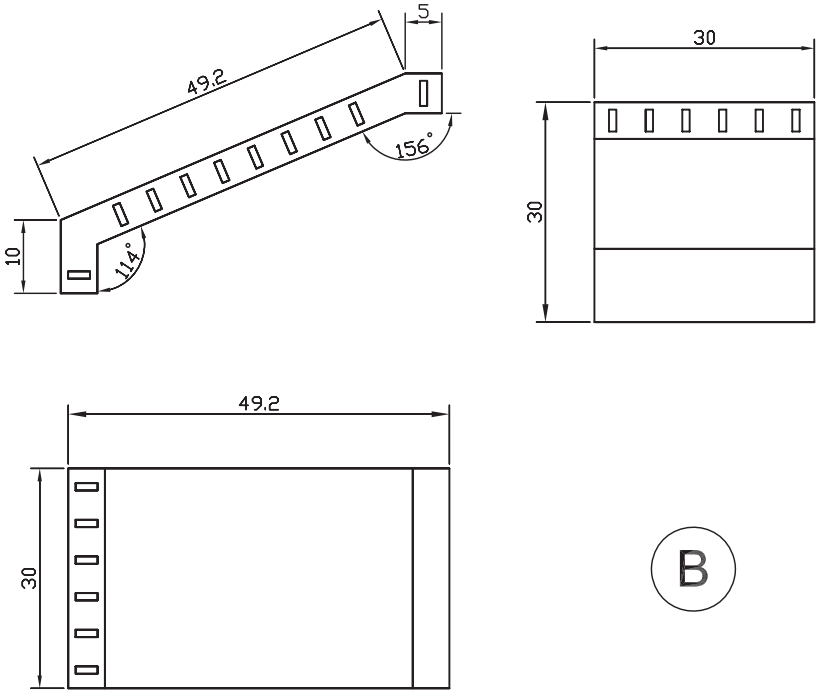
در دو ستون میانی (C_2) بدنه‌های قالب به موازات عرض، مانند بدنه‌ی C در ستون‌های انتهایی اجرا می‌شود و قالب‌های خاص B و A و قطعه‌ی قالب بدنه‌ی چهارم نیز مانند همان ستون اجرا گردد.



شکل ۵ــ۹



شکل ۶ــ۹ــ سه نمای قطعه‌ی خاص A



شکل ۷ــ۹ــ سه نمای قطعه‌ی خاص B

تذکر: در اجرای واقعی قالب‌بندی و آرماتورگذاری، پس از نصب قالب ستون، برای ثابت‌نگه‌داشتن زاویه‌های قالب، از قیدهای لوله‌ای استفاده می‌شود و سپس بدنه‌های قالب ستون را به‌وسیله‌ی شمع‌های مهاری یا جک‌های شاغول‌کننده، شاغول می‌کنند و بعد بتن‌ریزی ستون‌ها انجام می‌گیرد ؛ ولی در این کار آموزشی که بتن‌ریزی صورت نمی‌گیرد و باید قالب‌بندی تیرها و سقف با وجود قالب ستون‌ها انجام شود، در این مرحله لازم است قبل از نصب شمع‌های مهاری ستون‌ها، اقدام به نصب

داربست شود تا بتوان قالب سقف و تیرها را روی آن قرار داد.

۶ــ برپایی داربست سقف : با توجه به سطح سقف بین چهار عدد ستون که ابعاد آن ۳×۲ متر است، برای طول داربست، از دو قطعه لوله‌ی‌داربست استاندارد ۱ و ۱/۵ متری، جمعاً به‌طول ۲/۵ متر، استفاده می‌کنیم. برای عرض آن نیز لوله‌ی داربست ۱/۵ متری را به‌کار می‌بریم. با توجه به ارتفاع قالب سقف که از کف ۲/۶۰ متر است، برای پایه‌های داربست نیاز به ۶ عدد پایه‌ی ۲ متری داریم (به شکل ۳۳ــ۷ فصل ۷ نگاه کنید). هرکدام از این پایه‌ها را بر روی یک پایه‌ی قابل تنظیم قرار داده و چهار عدد از این پایه‌ها را با ۸ عدد عضو افقی (شکل ۳۴ــ۷ فصل ۷) ۱/۵ متری در دو طبقه، یکی در ارتفاع نیم‌متری و دیگری در ارتفاع ۱/۵ متری از کف، به یکدیگر وصل کنید. دو پایه‌ی دیگر را به‌وسیله‌ی ۴ عدد عضو افقی یک متری، به چهار پایه‌ی قبلی در همان ارتفاع نصب نموده و این دو پایه را به‌وسیله‌ی ۲ عضو افقی ۱/۵ متری به یکدیگر وصل کنید. اکنون یک داربست حجمی ۶ پایه به طول ۲/۵ متر و عرض ۱/۵ متر در میان ۴ عدد ستون در اختیار داریم. این داربست را به‌وسیله‌ی قطعات قطری در دو جهت مهار کنید و سپس ۶ عدد سرجک (شکل ۳۵ــ۷ فصل ۷) را روی پایه‌ها قرار دهید. بر روی هر سه عدد سرجک در یک امتداد، یک عدد کش فلزی (سولجر) قرار داده و با درنظرگرفتن ضخامت لوله‌های پشت‌بند (۵ سانتی‌متر) و ضخامت بدنه‌های قالب (۵ سانتی‌متر)، یعنی با کسر ۱۰ سانتی متر از ارتفاع ۲/۶۰ متری کف سقف، مشخص می‌شود که سطح بالای کش باید از کف زمین برابر ۲/۵۰ متر باشد (شکل ۸ــ۹).

با استفاده از سرجک‌های قابل تنظیم، کش‌ها را در ارتفاع تقریبی ۲/۵ متری تراز کنید (شکل ۹ــ۹).

شکل ۸ ــ۹

شکل ۹ ــ۹

۷ــ در این مرحله از کار، با کمک جک‌های مهاری و جک‌های شاغول‌کننده، ابتدا پایین بدنه‌های قالب ستون را در محل خود تثبیت کنید و سپس قسمت‌های بالای آن‌ها را به‌وسیله‌ی شاغول و توسط جک‌ها، به شکل کاملاً قائم درآورید و ثابت نمایید.

۱ــ۹ــ راهنمای نقشه‌خوانی

در پلان‌ها و نماهای قالب‌بندی فلزی که ملاحظه می‌نمایید (شکل‌های ۱۰ــ۹ و ۳۱ــ۹ و ۳۲ــ۹ و ۳۳ــ۹) برای معرفی هر قطعه از قالب که در یک سطح قرار دارد، طول و عرض آن با نمایش ضرب دو عدد مشخص شده است مانند قطعه‌ی ۳۰×۱۰۰ یا ۵۰×۸۰ یا ۵۰×۱۰۰ که عدد اول معرف طول قطعه است و عدد دوم عرض آن را نشان می‌دهد.

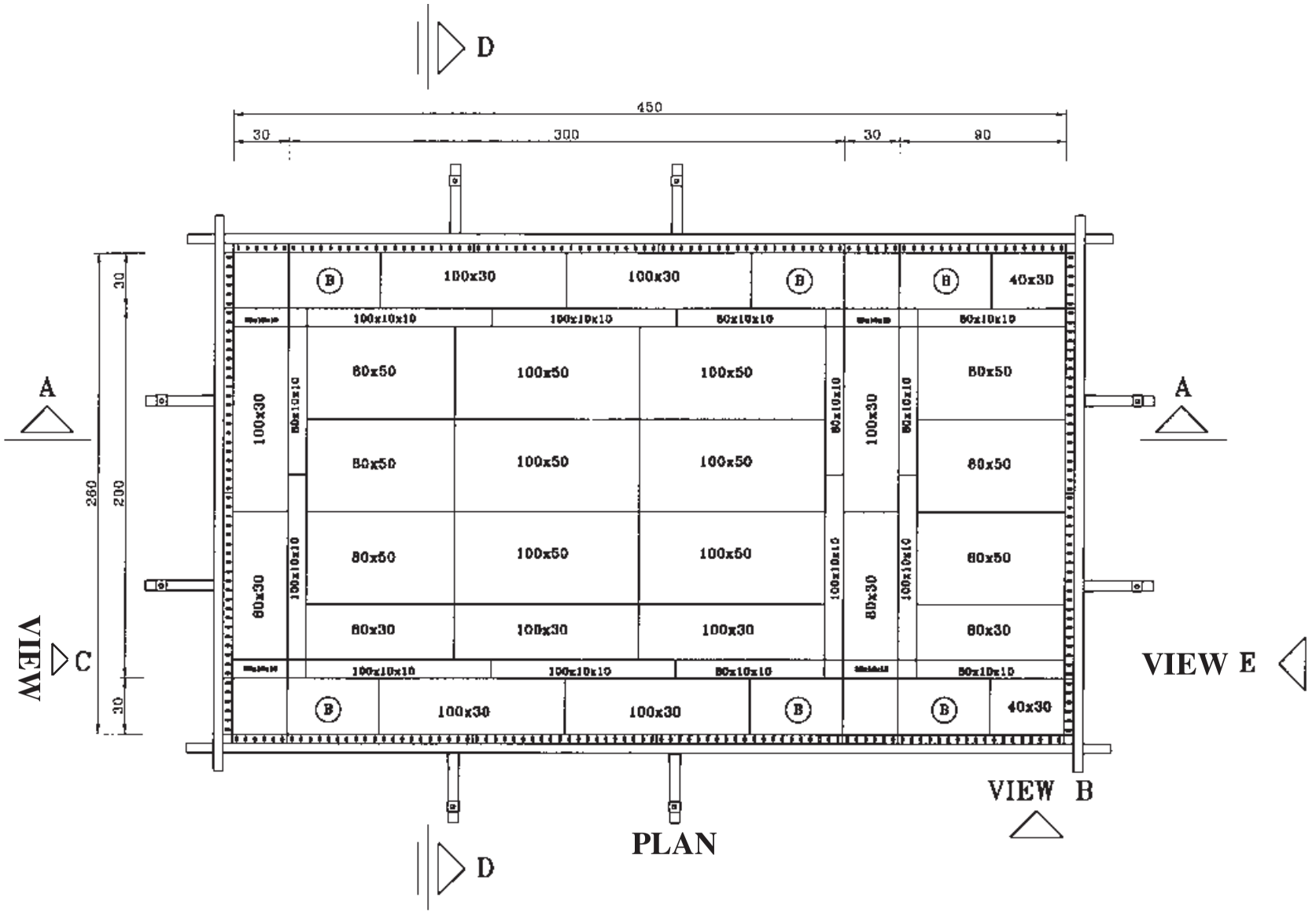
قطعات کنج خارجی: قطعاتی که در دو سطح متفاوتِ قالب‌بندی قرار می‌گیرند با ضرب ۳ عدد نمایش داده می‌شوند. عدد اول اندازه‌ی طول قطعه است و دو عدد بعدی نشان‌دهنده‌ی عرض‌های قطعه‌ی قالب در سطح‌های مختلف است، مانند قطعه‌ی کنج خارجی ۱۰×۱۰×۱۰۰ یا ۱۰×۱۰×۸۰ که در پلان قالب‌بندی مشاهده می‌کنید.

قطعات کلاهک: این قطعات به سبب ابعاد کوچکی که دارند و امکان نوشتن اندازه‌ها در روی آن‌ها نیست، در سه سطح قالب‌بندی قرار دارند و به‌صورت ۶ مربع کوچک در پلان قالب‌بندی مشاهده می‌شوند و همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، در محل تقاطع دو کنج خارجی قرار می‌گیرند ؛ بنابراین اندازه‌ی سطح افقی آن‌ها برابر عرض دو قطعه نبشی یعنی ۱۰×۱۰ می‌باشد. از نظر ارتفاع نیز با مراجعه به مقاطع A–A و D–D (شکل‌های ۱۳ــ۹ و ۱۴ــ۹) مشخص می‌شود که دو بدنه‌ی قائم آن‌ها نیز دارای ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر است و درنتیجه اندازه‌ی سطح‌های آن ۱۰×۳۰ و ۱۰×۳۰ و ۱۰×۱۰ سانتی‌متر خواهد بود.

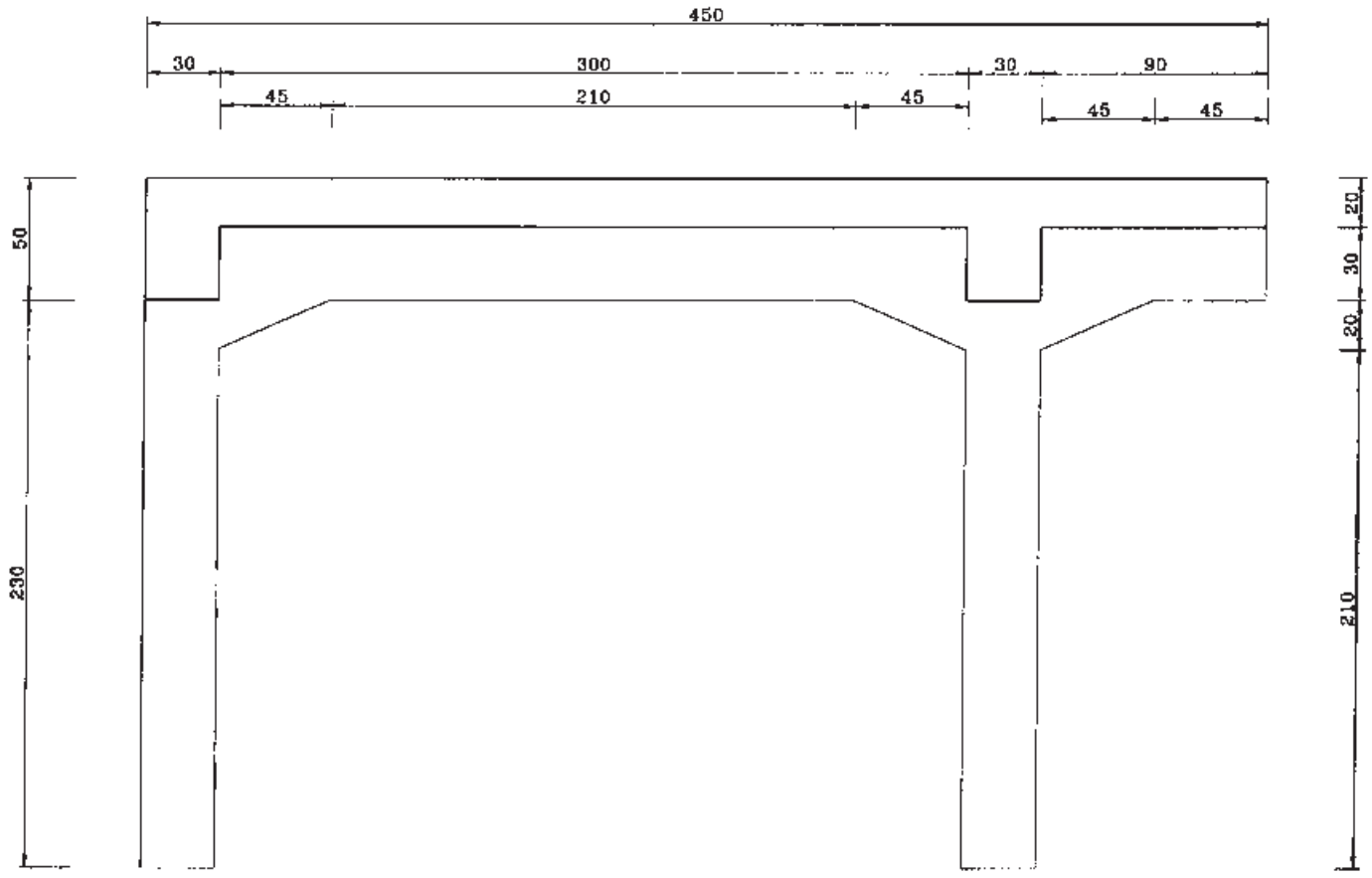
قالب‌های خاص نیز با توجه به این که از نظر اندازه و زوایا و فرم با قالب‌های استاندارد کاملاً متفاوت‌اند، با نام گذاری مشخص شده سپس جزئیات مربوط به ساخت آن‌ها در نقشه‌ای جداگانه ترسیم می‌شود. مانند قالب خاص A در پلان قالب‌بندی یا قالب خاص B، که جزئیات این دو قالب در نقشه‌های جداگانه (شکل‌های ۶ــ۹ و ۷ــ۹) نمایش داده شده است.

۸ــ در شکل ۱۱ــ۹ (مقطع A–A) و شکل ۱۲ــ۹ (مقطع D–D)، حجم بتن تیرها و سقف را مشاهده می‌کنید. ارتفاع تیر ۵۰ سانتی‌متر و ضخامت سقف ۲۰ سانتی‌متر است و در قسمت زیر اختلاف سطح دارد. در چنین مواردی، ابتدا کف تیرها قالب‌بندی می‌شوند و بعد قالب‌بندی بقیه‌ی قسمت‌های سقف انجام می‌شود.

همان‌طورکه در شکل ۱۰ــ۹ (پلان قالب‌بندی) ملاحظه می‌کنید، تیرهای طولی بین قالب‌های مورّب تیرها (قالب خاص B) در دو طرف به وسیله‌ی دو قطعه قالب ۳۰×۱۰۰ اجرا می‌شود. قالب کف تیرهای عرضی بین کنج‌های نصب شده روی بدنه‌ی قالب ستون‌ها (در قسمت a مطابق بند ۵ مراحل اجرای کار) به‌وسیله‌ی ۲ قطعه‌ی ۳۰×۱۰۰ و ۳۰×۸۰ مانند شکل ۱۰ــ۹ اجرا می‌شود.

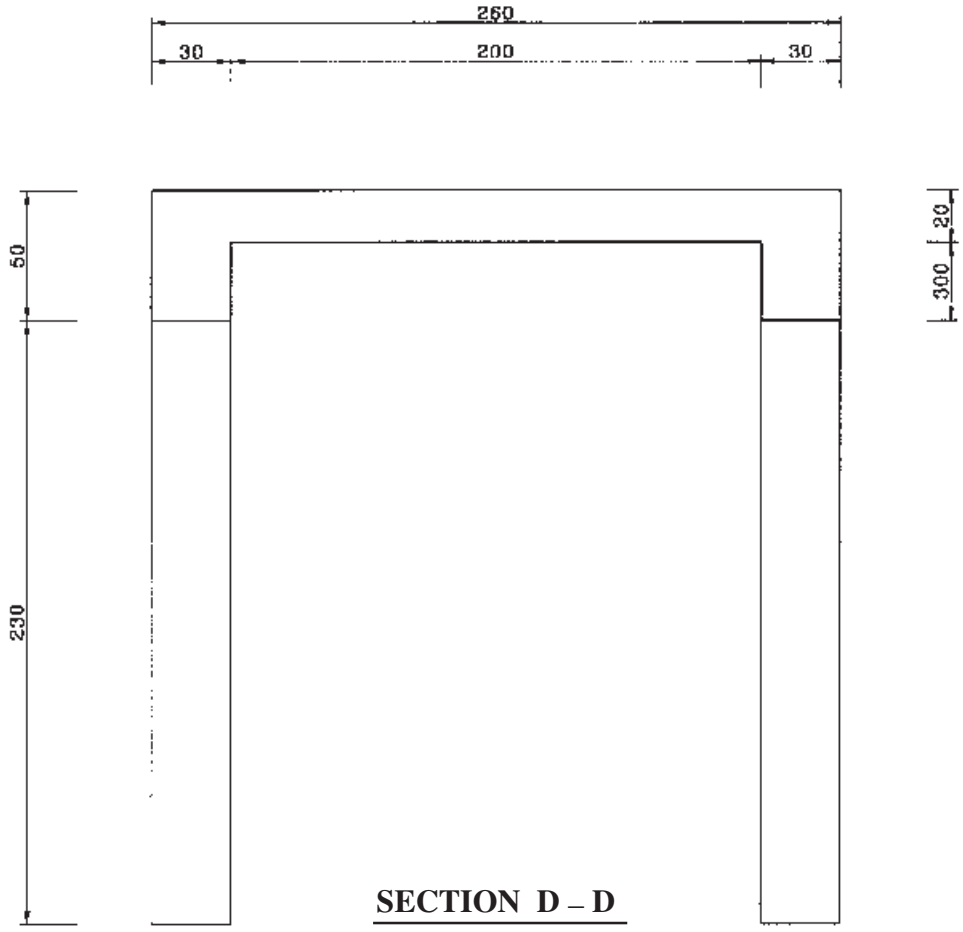


شکل ۱۰ــ۹ــ پلان قالب‌بندی سقف



SECTION A–A

شکل ۱۱ـ۹

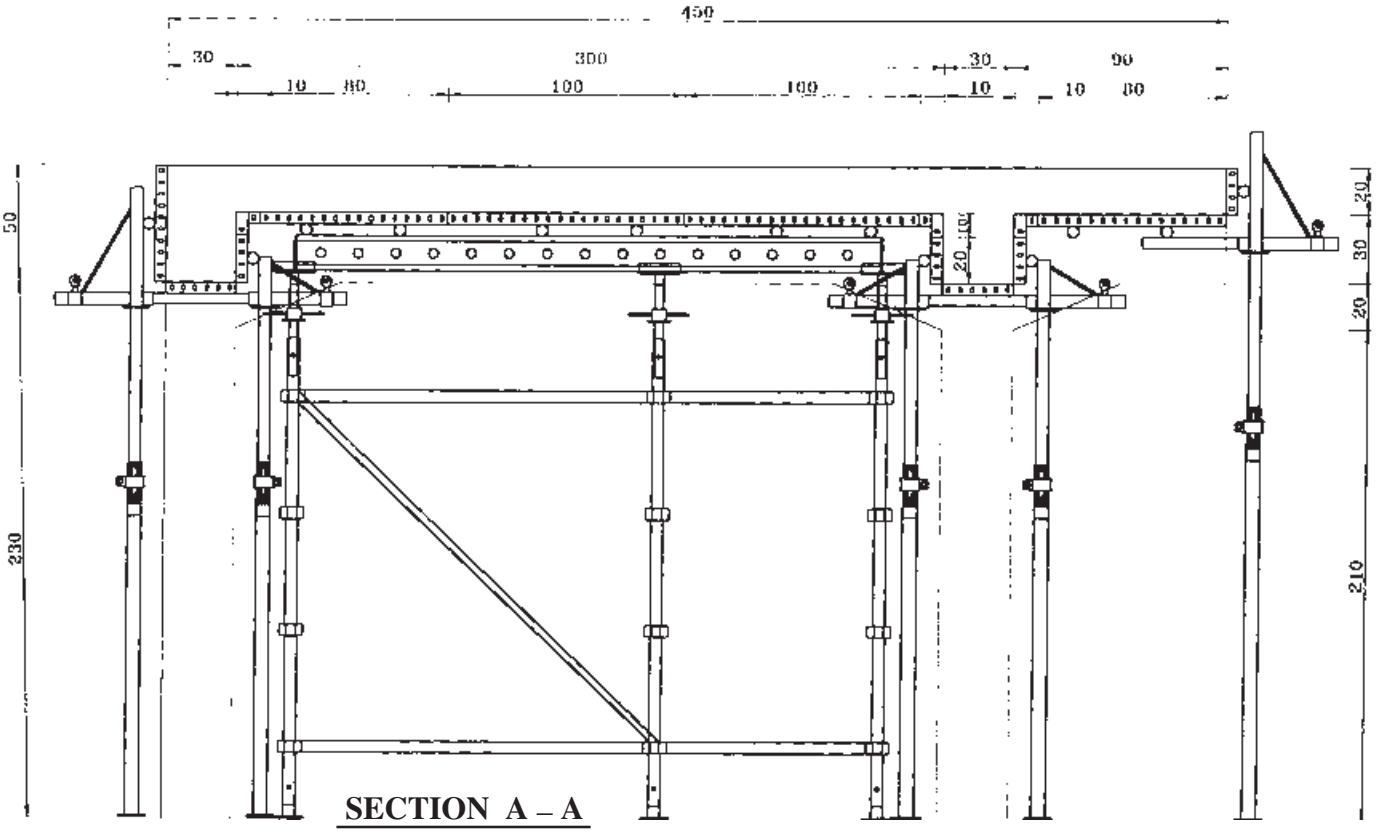


شکل ۱۲ــ۹

با استفاده از لوله‌های پشت‌بند، دستک‌های کوتاه و بلند و جک‌های سقفی، قالب کف تیرها را نصب کنید (شکل‌های۱۳ــ۹ و۱۴ــ۹)

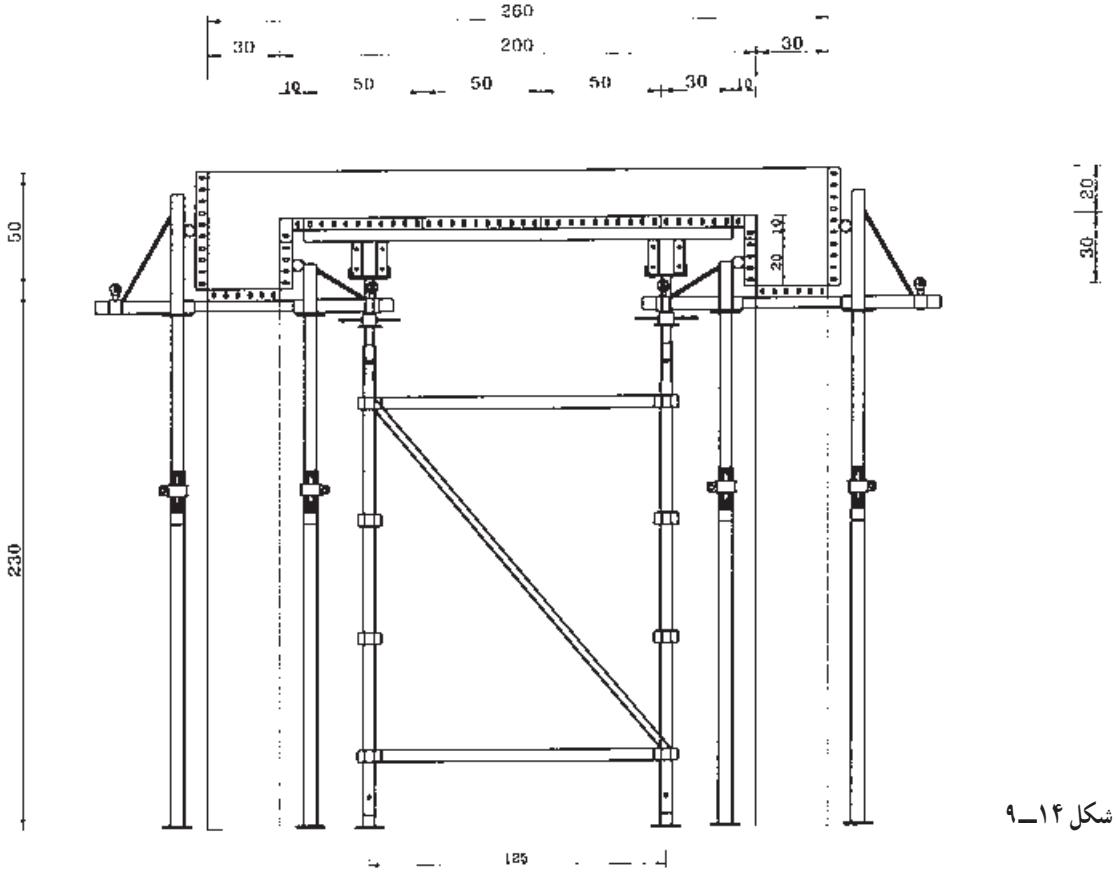
۹ــ قالب‌گونه‌ی تیرها که در قسمت‌های داخلی (سمت سقف) از قالب‌هایی به عرض ۲۰ سانتی‌متر و کنج‌های ۱۰×۱۰ سانتی‌متر تشکیل می‌شوند با طول‌های مطابق شکل ۱۰ــ۹ که برای کنج‌های ۱۰×۱۰ درج شده است به وسیله‌ی نبشی‌های پانچ شده به قالب کف تیرها نصب شود (شکل۱۳ــ۹). در محل تقاطع کنج‌ها، همان‌گونه که در پلان ۱۰ــ۹ مشخص است، کلاهک‌های ۱۰×۱۰×۳۰ نصب شود.

۱۰ــ پس از استقرار قالب‌های کف و گونه‌های داخل تیرها، نوبت به نصب قالب تاوه می‌رسد. برای نصب هر ردیف قالب تاوه، ابتدا ۲ عدد لوله‌ی پشت‌بند را روی سولجرهای سقف قرار داده و سپس قالب‌های کف را مطابق شکل۹ــ۹ روی این لوله‌ها فرش کنید و سپس از قسمت زیر، به وسیله‌ی گیره‌ها، قالب را به لوله‌ها متصل نمایید. شکل‌های ۱۵ــ۹ و ۱۶ــ۹ و ۱۷ــ۹ و ۱۸ــ۹ این موارد را به وضوح نشان می‌دهند.



SECTION A – A

شکل ۱۳ــ۹

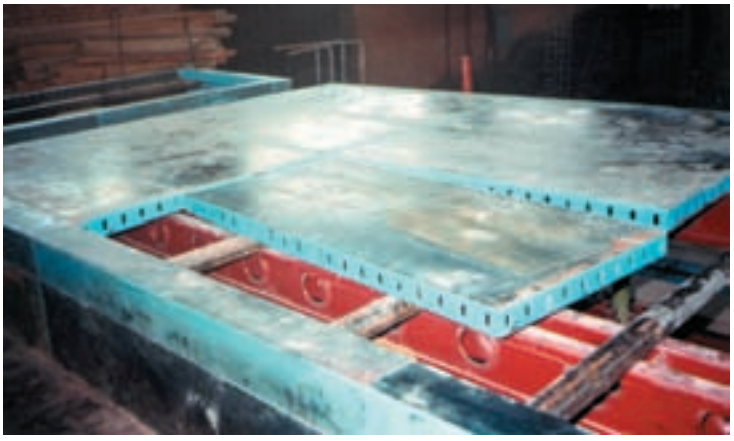


SECTION D – D

شکل ۱۴ــ۹

شکل ۱۵ــ۹

شکل ۱۶ــ۹



شکل ۱۷ــ۹

شکل ۱۸ــ۹

۱۱ــ قالب‌های کنسول نیز مانند قالب‌های تاوه بر روی دو لوله و بین قالب‌های کنج تیرهای داخلی، مطابق شکل۱۹ــ۹، نصب می‌شود.

لازم به توضیح است که با هدف تمرین اجرای قالب سقف به توسط جک سقفی، قالب سقف کنسول با کمک جک سقفی، لوله و دستک تیر، مطابق شکل‌های۱۹ــ۹، ۲۰ــ۹ و ۲۱ــ۹ نصب می‌شود.

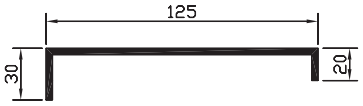
شکل ۱۹ــ۹

شکل ۲۰ــ۹

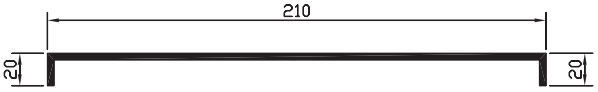
شکل ۲۱ــ۹

۱۲ــ در این مرحله از کار، ابتدا تراز کف قالب سقف را کنترل کنید و در صورت تراز نبودن آن، به کمک سر جک‌ها، آن را دقیقاً تراز کنید. سپس گونیایی بودن گونه‌های داخلی را کنترل نموده و در صورت وجود اشکال، با استفاده از دستک‌های گونه و حرکت دادن آن‌ها به شکل افقی بر روی لوله‌ها، گونه‌های داخلی را کاملاً گونیا کنید. حال چنانچه در تراز قالب کف تیرها اشکالی مشاهده شد، به کمک جک‌های زیر دستک گونه، اشکال را برطرف نمایید.

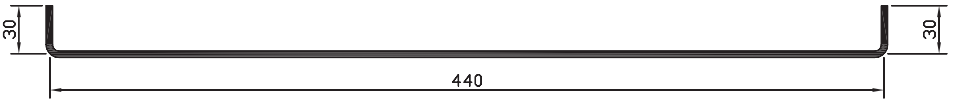
۱۳ــ کلیه‌ی آرماتورهای باقی‌مانده را طبق نقشه‌های آرماتوربندی بسازید (شکل ۲۲ــ۹).



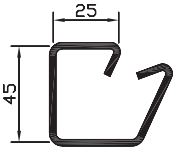
POS⑤ 6 Φ16
L=175 cm



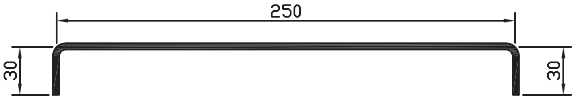
POS⑥ 6 Φ16
L=250 cm



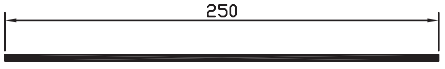
POS⑦ 8 Φ16
L=500 cm



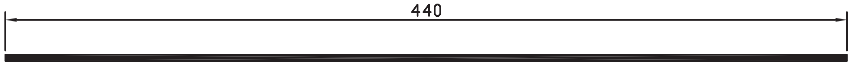
POS⑧ 8Φe=20cm
L=160 cm



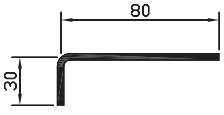
POS⑨ 8 Φ16
L=3.10 cm



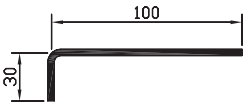
POS⑩ Φ14 e=20
L=2.50 cm



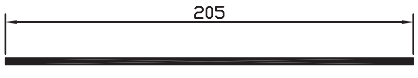
POS⑪ Φ12 e=20 cm
L=4.40 cm



POS⑬ Φ14 e=30cm
L=110 cm



POS⑫ Φ14 e=30cm
L=130 cm



POS⑭ Φ16 e=20cm
L=205 cm

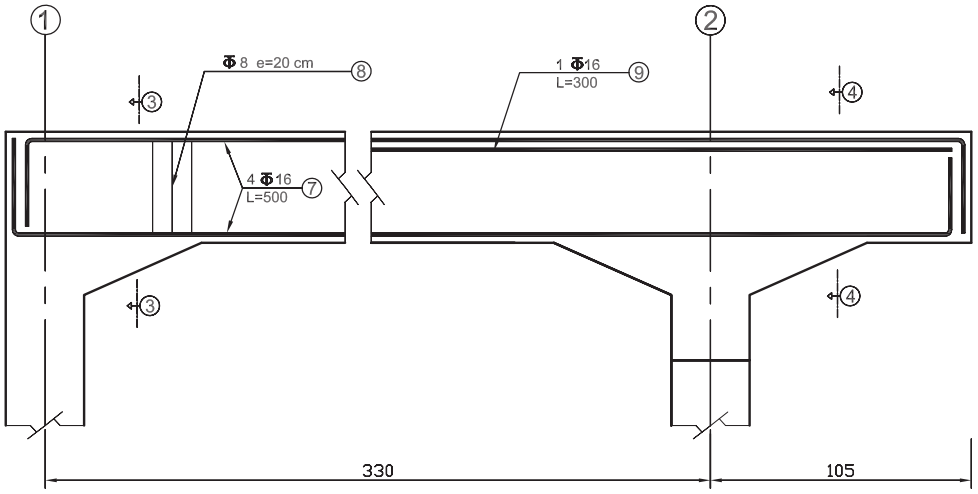
شکل ۲۲ــ۹

جدول ۱ــ۹ــ میلگردهای مصرفی تمرین ۱۸

شماره‌ی پزیسیون	= (میلی‌متر)	طول (متر)	تعداد	طول کلی هر پزیسیون								
				Φ ۸	Φ۱۲	Φ۱۴	Φ۱۶					
نقل از صفحه‌ی شماره:												
۱	۱۶	۲/۹۵	۱۶				۴۷/۲					
۲	۸	۱/۲۰	۷۲	۸۶/۴۰								
۳	۱۶	۱/۴۴	۱۸				۲۵/۹۲					
$\frac{4a}{4b}$	۱۶	$\frac{۲/۳۷}{۱/۷۵۵}$	$\frac{۸}{۴}$				$\frac{۱۸/۹۶}{۷/۰۲}$					
۵	۱۶	۱/۷۵	۶				۱۰/۵					
۶	۱۶	۲/۵۰	۶				۱۵					
۷	۱۶	۵/۰	۸				۴۰/۰					
۸	۸	۱/۶۰	۶۴	۱۰۲/۴								
۹	۱۶	۳/۰	۸				۲۴/۰					
۱۰	۱۴	۲/۵۰	۲۲			۵۵						
۱۱	۱۲	۴/۴۰	۱۲		۵۲/۸							
۱۲	۱۴	۱/۳۰	۸			۱۰/۴						
۱۳	۱۴	۱/۱۰	۳۰			۳۳						
۱۴	۱۶	۲/۰۵	۱۲				۲۴/۶					
نقل به صفحه‌ی بعد :												
طول کلی هر سایز (متر)				۱۸۸/۸	۵۲/۸	۹۸/۴	۲۱۴					
وزن واحد طول (کیلوگرم بر متر)				۰/۳۹۵	۰/۸۸۸	۱/۲۱	۱/۵۸					
وزن کل هر سایز (کیلوگرم)				۷۴/۵۷	۴۶/۸۹	۱۱۹/۰۶	۳۳۸/۱۲					
وزن میل‌گرد مصرفی				۵۷۸/۶۴ Kg								

۱۴ــ آرماتورهای مربوط به سر ستون‌ها را، طبق نقشه، در ادامه‌ی آرماتورهای ستون مونتاژ کنید (شکل‌های ۳ــ۹ و ۴ــ۹).

۱۵ــ آرماتورهای تیرهای طولی را طبق نقشه (شکل ۲۳ــ۹) در محل خود بر روی قالب مونتاژ کنید و فاصله نگه‌دارها را نصب کنید.

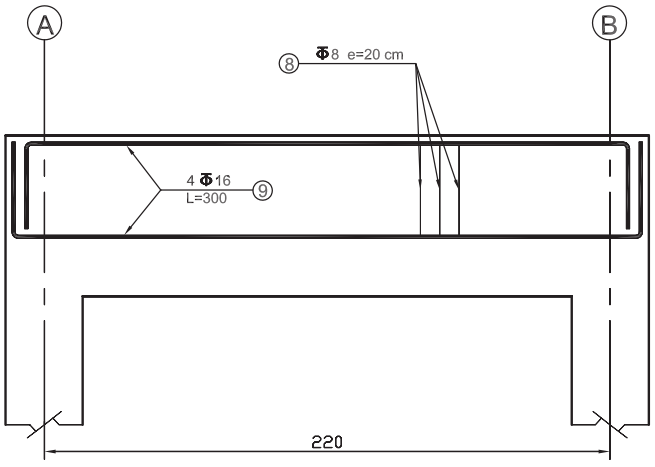


تیپ B1
N=2
M=1/20

شکل ۲۳ــ۹ــ آرماتورهای تیرطولی

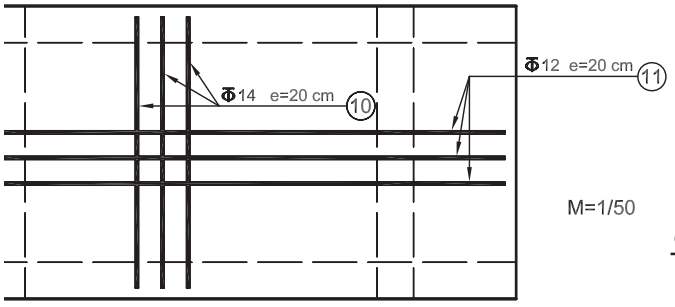
۱۶ــ آرماتورهای تیرهای عرضی را در محل خود مونتاژ کنید و فاصله نگه‌دارهای مربوط را نصب کنید (شکل ۲۴ــ۹).

۱۷ــ آرماتورهای تحتانی و فوقانی تاوه را مطابق شکل‌های ۲۵ــ۹ و ۲۶ــ۹ مونتاژ کنید و فاصله نگه‌دارهای لازم را قرار دهید.



تیپ B2 N=2
M=1/20

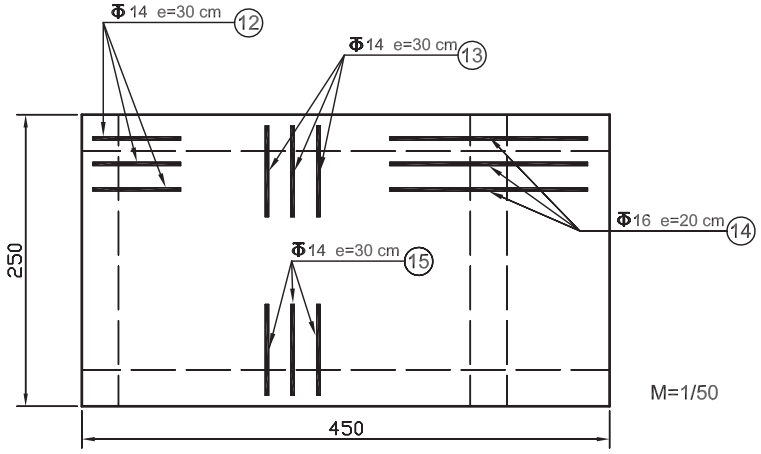
شکل ۲۴ــ۹ــ آرماتورهای تیر عرضی



M=1/50

پلان آرماتورگذاری کف دال
M=1/50

شکل ۲۵ــ۹



M=1/50

پلان آرماتورگذاری سطح فوقانی دال
M=1/50

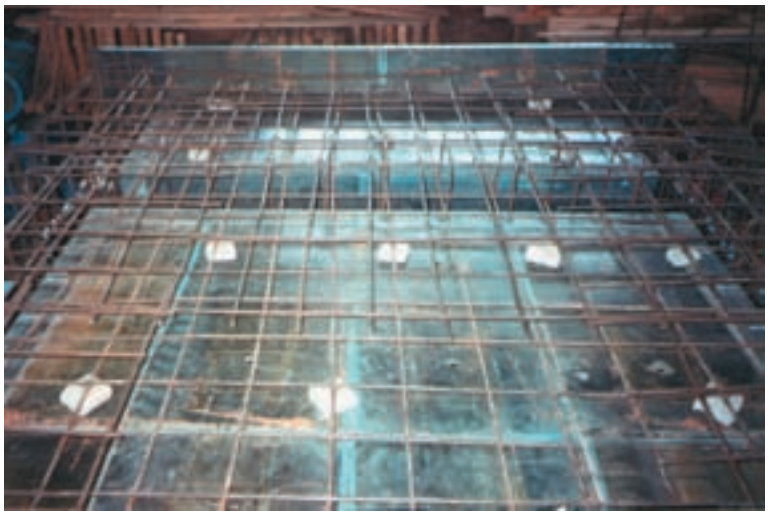
شکل ۲۶ــ۹

شکـل‌های ۲۷ــ۹، ۲۸ــ۹ ، ۲۹ــ۹ و ۳۰ــ۹،آرماتوربندی تیرها و دال تمرین ۱۸ را نشان می‌دهد.

شکل ۲۷ــ۹

شکل ۲۸ــ۹

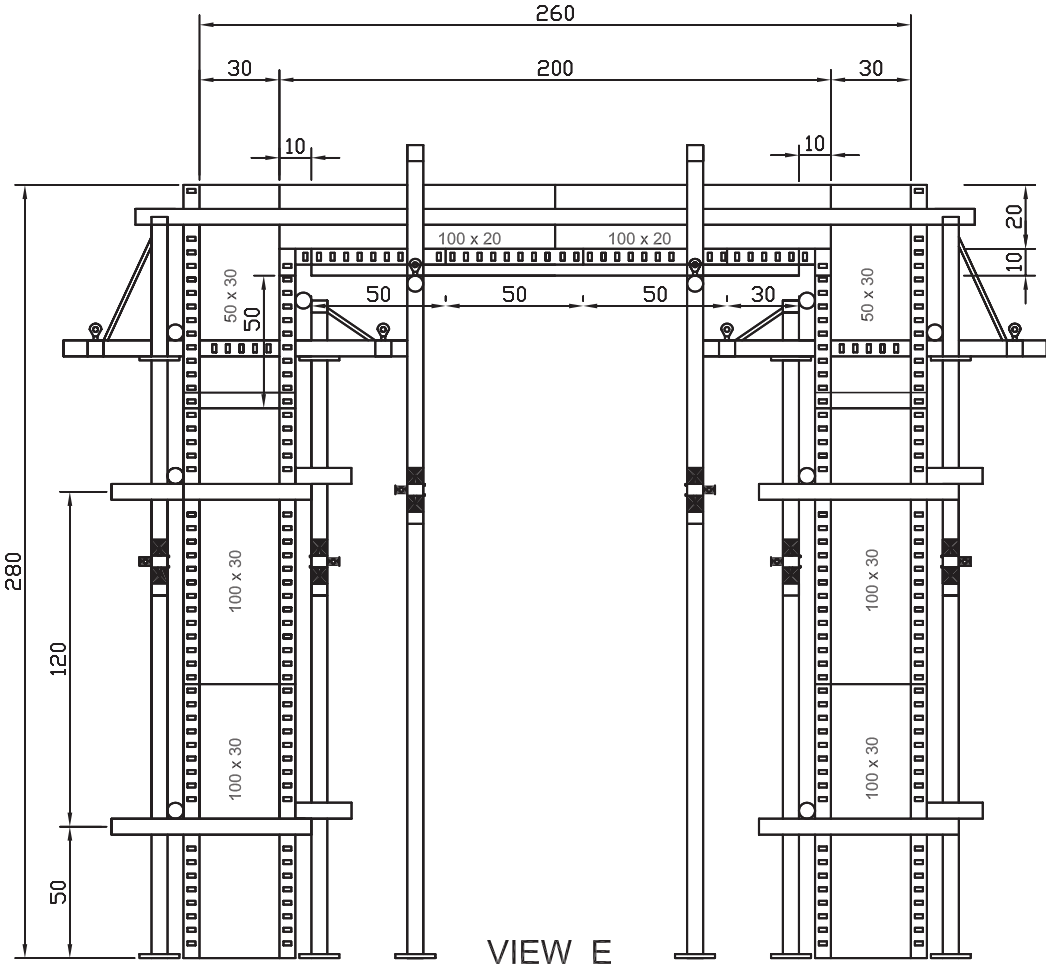
شکل ۲۹ــ۹



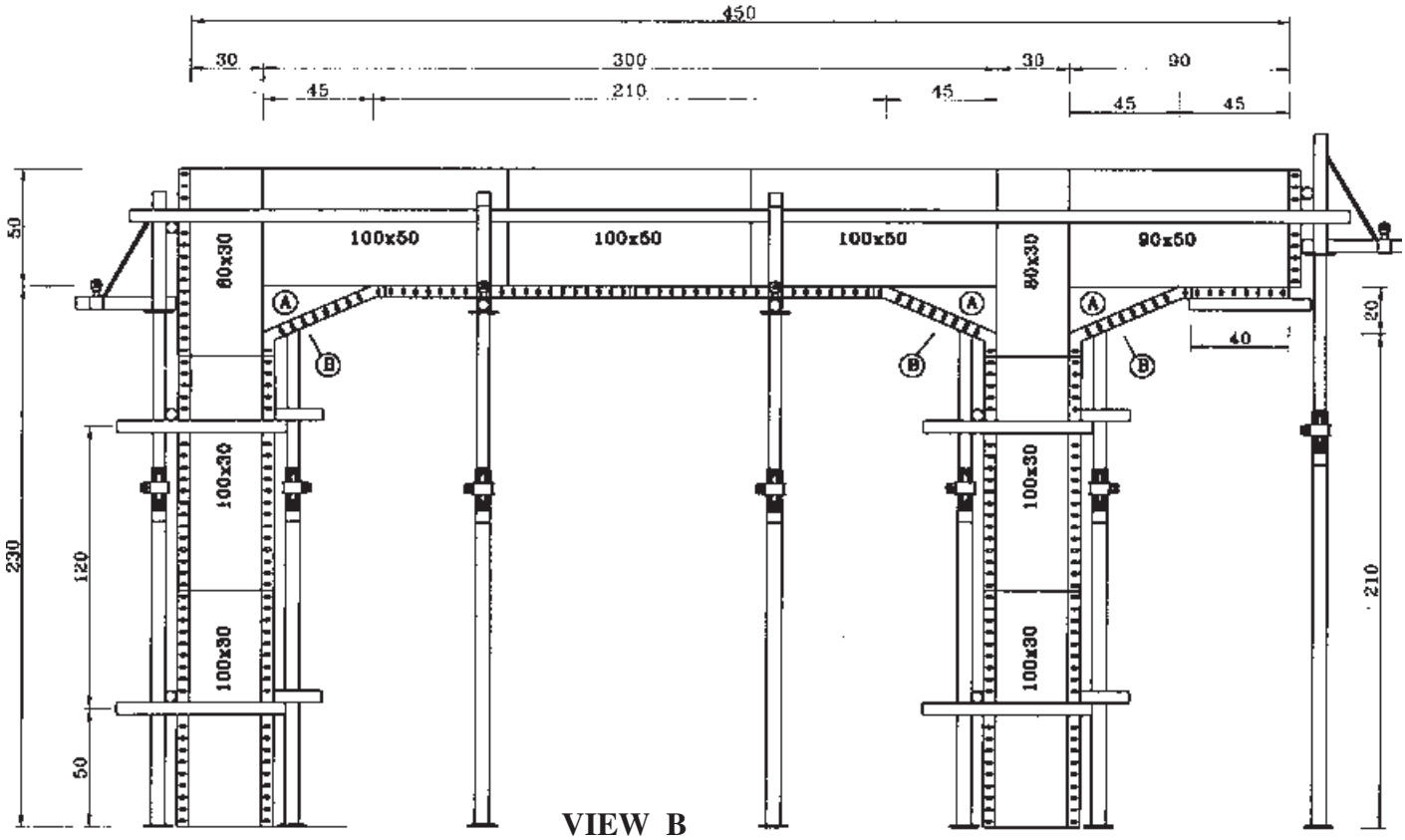
شکل ۳۰ــ۹

۱۸ــ شکل‌های ۳۱ــ۹، ۳۲ــ۹ و ۳۳ــ۹ نماهای مختلف قالب تکمیل شده را نشان می‌دهد. قالب گونه‌های خارجی تیرها را مطابق این نقشه‌ها نصب و آن‌ها را به کمک دستک‌های تیرخارجی، گونیا کنید.

شکل ۳۴ــ۹، اجرای این موارد را نشان می‌دهد.

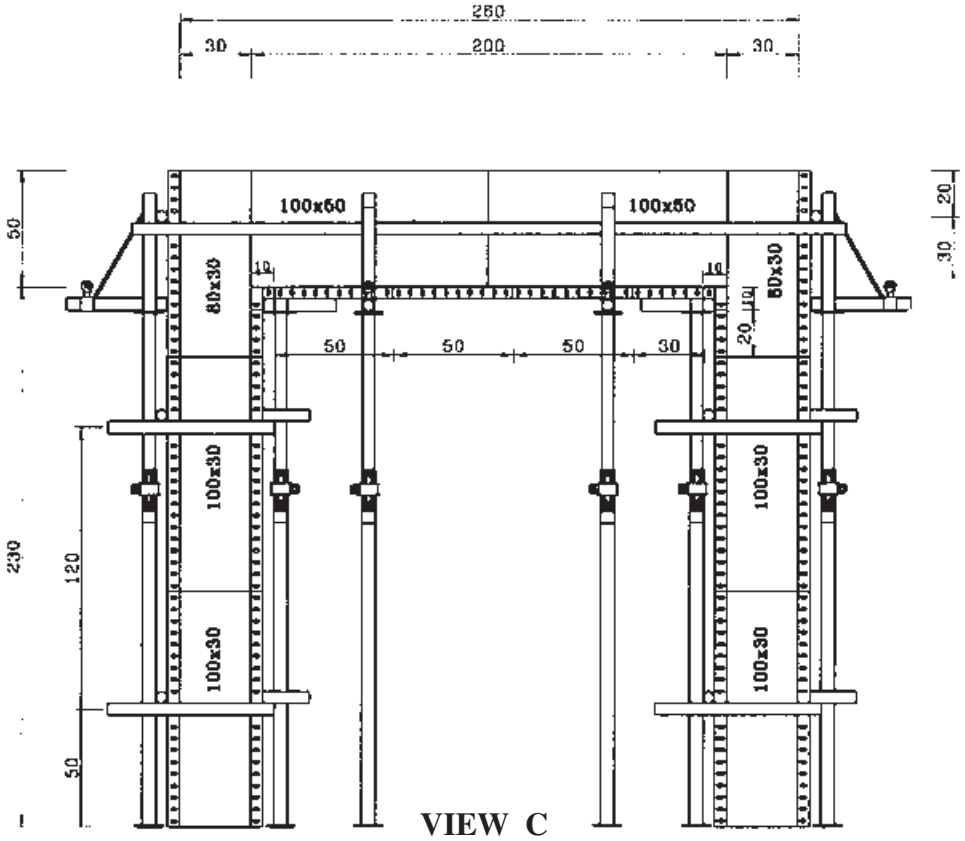


شکل ۳۱ــ۹



VIEW B

شکل ۳۲ــ۹



VIEW C

شکل ۳۳ــ۹

شکل ۳۴ــ۹

شکل ۳۵ــ۹

شکل‌های ۳۵ــ۹، ۳۶ــ۹، ۳۷ــ۹، ۳۸ــ۹، ۳۹ــ۹، ۴۰ــ۹ و ۴۱ــ۹ بعضی جزییات تمرین اجرا شده را به نمایش می‌گذارد.

شکل ۳۶ــ۹

شکل ۳۷ــ۹

شکل ۳۸ــ۹

شکل ۳۹ــ۹

شکل ۴۰ــ۹

شکل ۴۱ــ۹

۲ــ۹ــ بازکردن (دکفره) قالب و جمع‌آوری میل‌گردها

پس از بررسی کار اجرا شده توسط هنرآموزان و هنرجویان و ارزش‌یابی چگونگی اجرای قسمت‌های مختلف آن و توضیح چگونگی رفع معایب موجود احتمالی توسط هنرآموزان، نوبت به بازکردن مجموعه‌ی کار می‌رسد که مراحل آن به شرح زیر است :

۱ــ جعبه‌های مربوط به جمع‌آوری وسایل ریز از قبیل پیچ و مهره، گوه و ... را آماده کنید.

۲ــ دستک‌های خارجی تیرها و سپس قالب گونه‌های خارجی باز شوند.

۳ــ آرماتورهای سقف را باز کرده و آن‌ها را برای صاف کردن دسته‌بندی کنید.

۴ــ آرماتورهای تیرهای عرضی و سپس تیرهای طولی باز و دسته‌بندی شوند.

۵ــ آرماتورهای سرستون‌ها باز شده و برای صاف کردن دسته‌بندی شوند.

۶ــ جک‌های مهاری شاغول کننده‌ی ستون‌ها را باز کرده و در جای خود انبار کنید.

۷ــ جک‌های زیر تیرها و دستک‌های بالای آن‌ها را باز نموده و در محل مخصوص خود قرار دهید.

۸ــ جک‌های سقفی زیر قسمت کنسول سقف را آزاد

نموده و سپس قالب‌های کف را یکی یکی باز کنید. در این مرحله، تعدادی از هنرجویان با احتیاط کامل، این قالب‌ها را نگه می‌دارند تا از سقوط آن‌ها جلوگیری شود.

تذکر: در کارهای اجرایی، قالب‌های قسمت‌های کف تیرها و سقف‌ها با آزاد کردن داربست و جک‌های سقفی، یکی یکی از زیر سقف (بتن ریخته شده) باز می‌شود و امکان برداشتن آن‌ها از بالای جک داربست وجود ندارد، اما در این تمرین که بتن‌ریزی نشده و بالای کف قالب‌ها آزاد است، امکان برداشتن آن‌ها از قسمت بالا وجود دارد.

۹ــ قالب کف تیرها را با احتیاط، ضمن این که توسط تعداد کافی هنرجو گرفته شده باشد، یکی‌یکی باز کنید.

۱۰ــ قطعات گونه‌های داخلی تیرها را باز کنید و آن‌ها را جمع‌آوری نمایید.

۱۱ــ گیره‌های اتصال کف قالب‌ها به لوله‌های زیر آن‌ها را باز نموده و قطعات قالب کف را جمع‌آوری کنید.

۱۲ــ لوله‌های مستقر بر روی سولجر را جمع‌آوری کنید.

۱۳ــ قیدهای قالب ستون‌ها را بازکرده و سپس قطعات بدنه‌های قالب ستون را به ترتیب از بالا به پایین باز کنید.

۱۴ــ خاموت‌های آرماتورهای ستون‌ها را بازکرده و آرماتورهای راست را جمع‌آوری کنید.

۱۵ــ آرماتورهای انتظار (در رامکای فرضی) را برداشته و آن‌ها را برای استفاده‌ی دفعات بعدی، در محل مناسبی بگذارید.

۱۶ــ سولجرها را با احتیاط از روی داربست پایین بیاورید.

۱۷ــ سرجک‌ها را از روی پایه‌ها در بیاورید و آن‌ها را جمع‌آوری کنید.

۱۸ــ قطعات داربست را به ترتیب از بالا به پایین باز نموده و آن‌ها را جمع‌آوری کنید.

۱۹ــ پایه‌های جک را جمع‌آوری نموده و در محل مخصوص خود قرار دهید.

۲۰ــ کلیه‌ی قطعات قالب را تمیز کرده و در محل خود انبار کنید.

۲۱ــ کلیه‌ی آرماتورها را صاف کرده و در محل مخصوص آرماتورها انبار کنید.

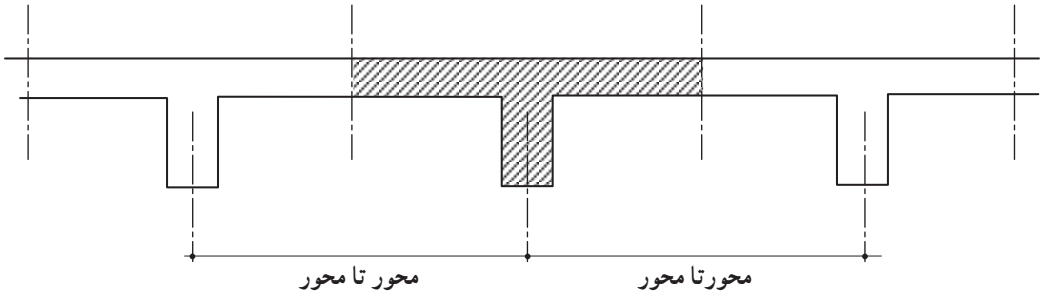
فصل دهم

سقف‌های تیرچه بلوک

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند :
۱ــ هدف از اجرای سقف‌های تیرچه بلوک را توضیح دهد.
۲ــ روش حمل تیرچه‌ها را بداند و بتواند تیرچه را به اندازه‌ی طول مورد نیاز درآورد.
۳ــ با برخی ضوابط آیین نامه‌ای اجرای سقف تیرچه بلوک آشنا شده باشد.
۴ــ مراحل اجرای سقف‌های تیرچه بلوک را بداند.
۵ــ یک سقف تیرچه بلوک را، با توجه به نکات ایمنی و ضوابط فنی، تا مرحله‌ی بتن‌ریزی اجرا نماید.

۱ــ۱۰ــ تعریف سقف تیرچه بلوک

اجرای سقف‌های تیرچه بلوک، به خاطر امتیازهای خاصی که نسبت به انواع سقف‌های متداول در ایران دارد، مورد توجه دست‌اندرکاران امور ساختمان قرار گرفته است. برای سبک‌تر کردن وزن سقف و صرفه‌جویی در مصرف بتن، قسمتی از مقطع کششی بتن را که تأثیر زیادی در مقاومت سقف ندارد حذف می‌کنند و فقط آن مقدار از سطح مقطع را که برای جاگذاری میل‌گردهای کششی لازم است باقی می‌گذارند (شکل ۱ــ۱۰).

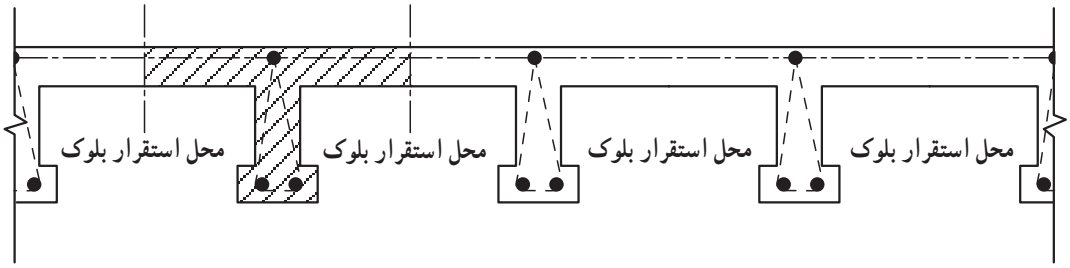


شکل ۱ــ۱۰ــ مقطع T

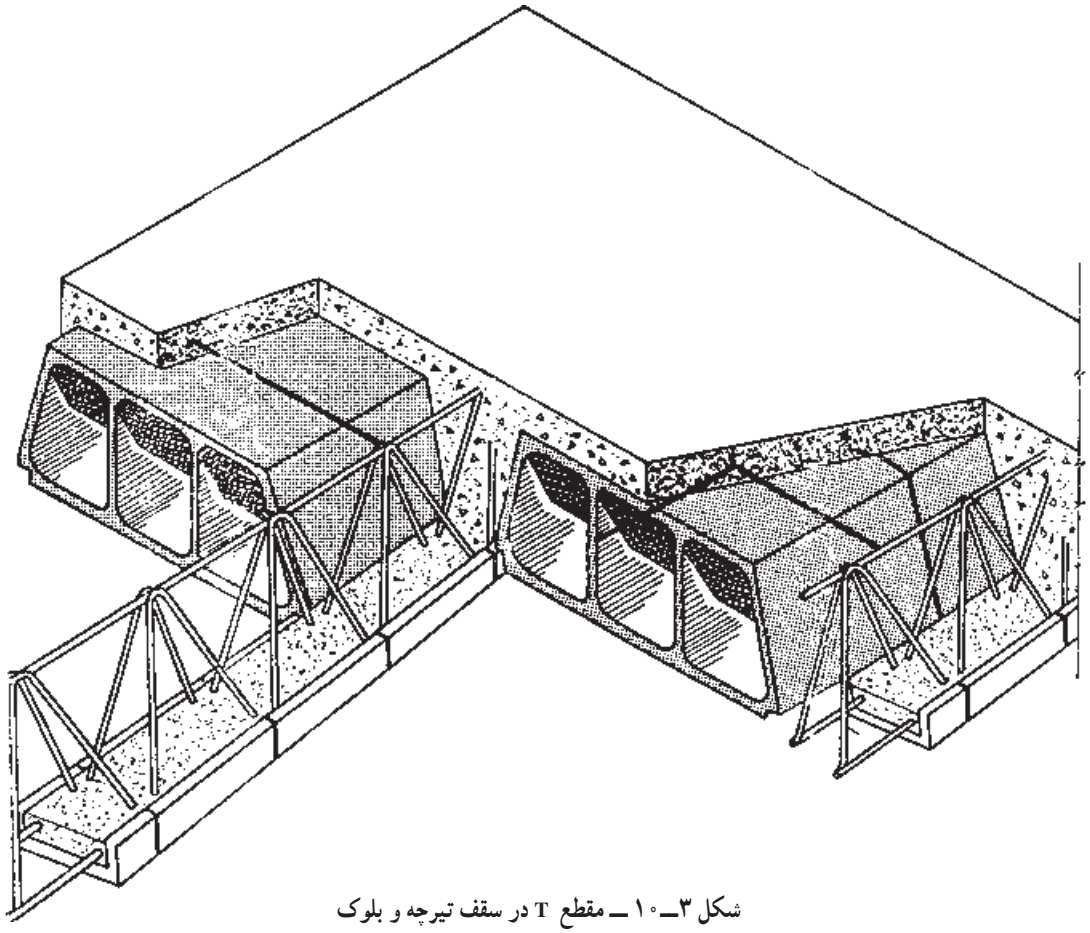
به این ترتیب با کم شدن حجم بتن، وزن مرده‌ی ساختمان به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا می‌کند. باید توجه داشت که فاصله‌ی قسمت‌های باقی‌مانده‌ی کششی به یکدیگر باید به اندازه‌ی کافی کم باشد. تا دو ناحیه‌ی فشاری و کششی مقطع بتنی سقف به طور یک‌پارچه عمل کنند و سقف از مقاومت کافی و مناسب برخوردار باشد.

در این روش، گرچه وزن سقف کم می‌شود ولی هزینه‌ی قالب‌بندی آن نسبتاً زیاد می‌شود، بدین جهت فاصله‌ی بین هر دو تیرچه را با بلوک‌های سفالی یا بتنی توخالی سبک وزن پر می‌کنند تا نیازی به قالب‌بندی محل‌های خالی و پرکردن آن محل‌ها نباشد (شکل‌های ۲ــ۱۰و ۳ــ۱۰).

پس از قرار دادن میل‌گردهای تقویتی و حرارتی لازم، سقف یک پارچه‌ی مناسبی به‌وجود می‌آید که مقاومت لازم را داشته و از جهات اقتصادی و عایق حرارتی و صوتی نیز نسبت به سقف‌های متداول، برتری‌های محسوسی دارد (شکل ۳ــ۱۰).



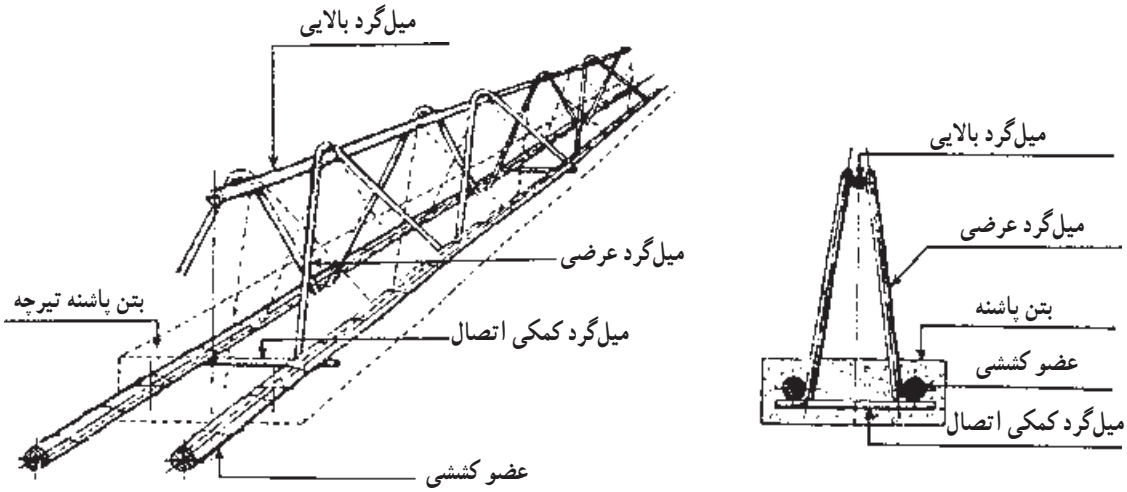
شکل ۲ــ۱۰



شکل ۳ــ۱۰ ــ مقطع T در سقف تیرچه و بلوک

۲ــ۱۰ــ تیرچه‌ی بتنی

برای ساخت تیرچه‌های بتنی، آرماتورهای اصلی مورد نیاز سقف را به یک شبکه‌ی خرپایی با ایستایی کافی متصل می‌کنند تا بتواند وزن بلوک‌ها، وسایل و افرادی را که روی آن کار می‌کنند، در پاشنه‌ی بتنی محدودی، تحمل کند. این بتن می‌تواند در قالب‌های فلزی ناودانی شکل، یا در فوندوله‌ی سفالی شکل گرفته و خود را بگیرد. شکل پاشنه‌ی تیرچه به گونه‌ای است که تکیه‌گاه کافی و مناسبی را برای نصب بلوک‌ها فراهم می‌سازد (شکل‌های۲ــ۱۰ و ۴ــ۱۰).



شکل ۴ــ۱۰

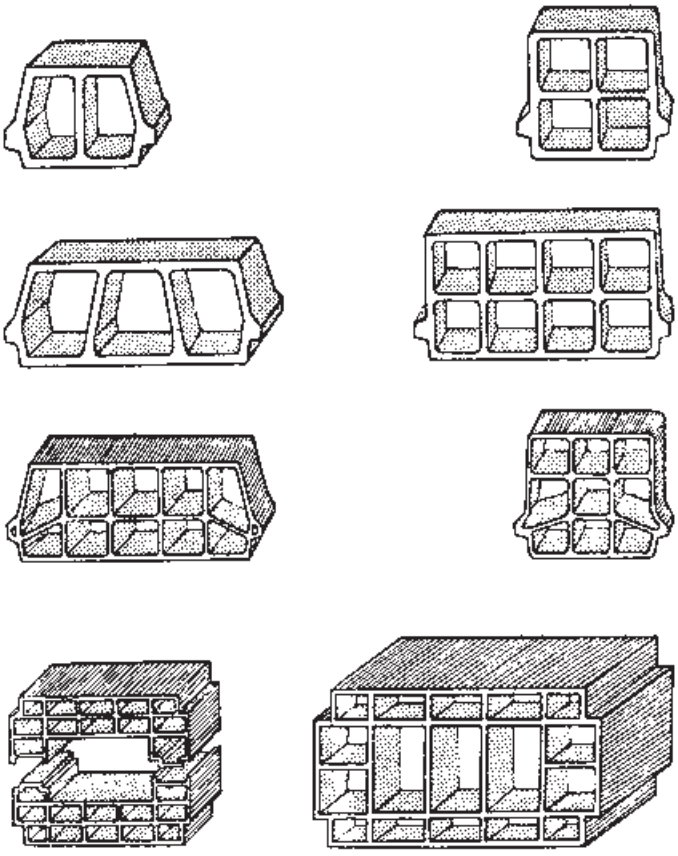
۳ــ۱۰ــ بلوک

از بلوک به عنوان قالب دائمی یا قالبی که پس از اجرای سقف، در آن باقی‌می‌ماند، استفاده می‌شود. قسمت زیرین بلوک برای تأمین یک سطح صاف به منظور نازک‌کاری سقف و تیغه‌های داخلی بلوک به منظور تقویت مقطع آن تعبیه می‌گردد. بلوک‌ها در محاسبات مقاومت سقف به حساب نمی‌آیند بلکه به منزله‌ی قالب‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که باید نیروهای اجرایی پیش از بتن‌ریزی سقف را تحمل کنند و مثلاً در روی سقف، پیش از بتن‌ریزی، قدرت تحمل نیروی حاصل از ردشدن کارگران ساختمان یا فرغون را داشته باشند. شکل بلوک با توجه به موارد یاد شده طراحی می‌شود. جنس بلوک توخالی معمولاً بتن با مصالح سنگی معمولی یا بتن با مصالح سبک وزن و یا سفال است. ارتفاع و طول بلوک تابع ضخامت کل سقف و نیز فاصله‌ی تیرچه‌ها از یکدیگر است. عرض بلوک معمولاً ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر است. وزن بلوک باید طوری باشد که توسط یک نفر به آسانی با دست در روی سقف جابه‌جا شود و به هر حال وزن آن از ۲۰ کیلوگرم بیش‌تر نباشد. بلوک‌های سفالی باید عاری از ترک و دانه‌های آهکی باشد. سطح خارجی بلوک به جهت ایجاد چسبندگی لازم به بتن بالایی و هم‌چنین به نازک‌کاری زیر سقف، شیاردار است. در شکل ۵ــ۱۰ چند نوع بلوک دیده می‌شود.

۴ــ۱۰ــ روش حمل تیرچه و بلوک و انبار کردن آن‌ها

معمولاً وزن یک تیرچه در حدی است که، با توجه به طول آن، یک یا دو نفر بتوانند آن را حمل کنند. البته تیرچه‌های به طول کم‌تر از ۳ متر را یک نفر هم می‌تواند حمل کند مشروط بر آن که وسط تیرچه را بگیرد ؛ ولی تیرچه‌های بلندتر از ۳ متر، حتماً باید، توسط دو نفر حمل شوند به‌طوری که از هر طرف، مقداری **کنسول** شده باشد (شکل ۶ــ۱۰).

برای انبار کردن و روی‌هم قرار دادن تیرچه‌ها باید دقت شود که بتن تیرچه‌های زیرین خرد نشود. بنابراین هیچ‌گاه نباید تیرچه‌ها را به پهلو خواباند. همچنین بلوک‌ها باید طوری روی هم چیده شوند که بلوک‌های زیرین خرد نشوند (حداکثر ۱۰ ردیف) برای انبار کردن بلوک‌ها، باید سوراخ‌های آن‌ها رو به بالا باشد و چون بلوک‌ها ترد و شکننده‌اند در موقع حمل باید دقت شود که ضربه‌ای به آن‌ها وارد نشود.



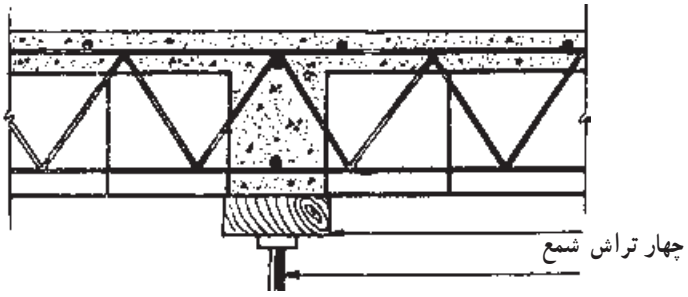
شکل ۵ــ۱۰ــ برخی از انواع بلوک‌های بتنی و سفالی

شکل ۶ــ۱۰ــ نحوه‌ی انبار کردن صحیح تیرچه‌ها

۵ــ۱۰ــ کلاف میانی

برای جلوگیری از پیچش تیرهای T و برای توزیع یک‌نواخت بار روی سقف تیرچه بلوک و همچنین در محل‌هایی که بار منفرد موجود باشد، یک کلاف میانی بتنی که جهت آن عمود بر جهت تیرچه‌ها است، در سقف تعبیه می‌شود. حداقل عرض کلاف میانی برابر عرض بتن پاشنه‌ی تیرچه، و ارتفاع آن برابر ارتفاع سقف خواهد بود. در صورتی که بار زنده‌ی سقف، کم‌تر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و طول دهانه بیش از ۴ متر باشد (شکل ۷ــ۱۰) یک کلاف میانی در سقف تعبیه می‌شود که حداقل سطح مقطع آهن‌های طولی آن باید برابر نصف مقادیر میل‌گرد کششی تیرچه‌ها باشد. برای دهانه‌ی کم‌تر از ۴ متر و بار زنده‌ی سقف کم‌تر از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع، به کلاف میانی نیازی نیست. در مورد بار زنده‌ی بیش از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و دهانه‌ی ۴ تا ۷ متر، دو کلاف میانی، و برای دهانه‌ی بیش از ۷ متر، سه کلاف میانی اجرا می‌شود. حداقل سطح مقطع میل‌گردهای طولی این کلاف‌ها برابر سطح مقطع میل‌گردهای کششی تیرچه خواهد بود. میل‌گردهای کلاف میانی در بالا و پایین تعبیه می‌شوند و حداقل قطر میل‌گرد در مورد میل‌گرد آج‌دار

۶ میلی‌متر و در مورد میل‌گرد ساده ۸ میلی‌متر است. در صورتی که بار منفرد سبک روی سقف وارد شود، باید توسط کلاف‌های میانی مناسب، این بار منفرد را روی تیرهای T پخش نمود.



شکل ۷ــ۱۰ــ تیر کلاف میانی

۶ــ۱۰ــ تعبیه‌ی سوراخ (بازشو) در سقف

در صورتی که عرض سوراخ از فاصله‌ی بین دو تیرچه‌ی مجاور کوچک‌تر باشد، کافی است که قبل از بتن‌ریزی دال بالایی، در محل سوراخ، قالب چوبی یا فلزی قرار داده و دور آن را بتن‌ریزی نموده و پس از گرفتن بتن، قالب را باز کنند. چنانچه عرض سوراخ، از فاصله‌ی بین دو تیرچه بیش‌تر باشد، طبق شکل ۸ــ۱۰، تیرچه‌های مجاور آن را به صورت مضاعف اجرا کرده و لبه‌های بازشو را به وسیله‌ی تیرچه‌های کوتاه‌تر و میل‌گردهای تقویتی می‌پوشانند. در صورتی که مقطع مرکب تیرچه‌های مضاعف برای تحمل‌بارگذاری ضعیف باشد، به وسیله‌ی تیرهای کمکی که به تیرهای اصلی تکیه داشته باشند. محل بازشو مطابق شکل ۹ــ۱۰ تعبیه می‌گردد.

۷ــ۱۰ــ مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک

سقف تیرچه بلوک را طی مراحلی به شرح زیر اجرا می‌کنند :

۱ــ نصب تیرچه‌ها بر روی تکیه‌گاه (تیر بتنی، تیرآهن، دیوار بتنی یا دیوار آجری) و تنظیم فاصله‌ی بین تیرچه‌ها به کمک بلوک‌های ابتدا و انتهای هر ردیف

۲ــ نصب تکیه‌گاه‌های موقت (شمع‌بندی)

۳ــ نصب بلوک‌ها در بین تیرچه‌ها

۴ــ آرماتوربندی سقف تیرچه بلوک

۵ــ تکمیل قالب‌بندی

۶ــ آماده‌سازی سقف برای بتن ریزی

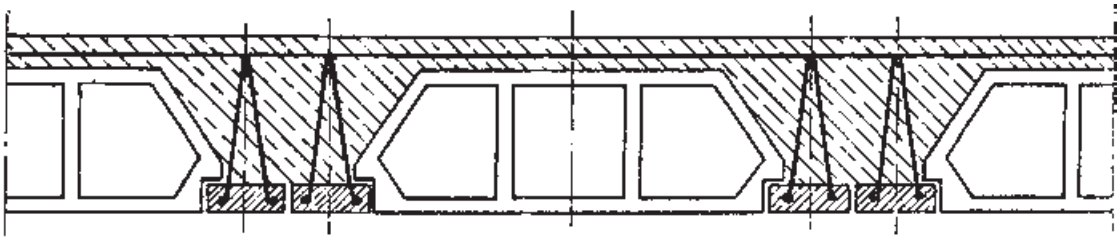
۷ــ بتن‌ریزی و متراکم کردن آن

۸ــ عمل آوردن بتن

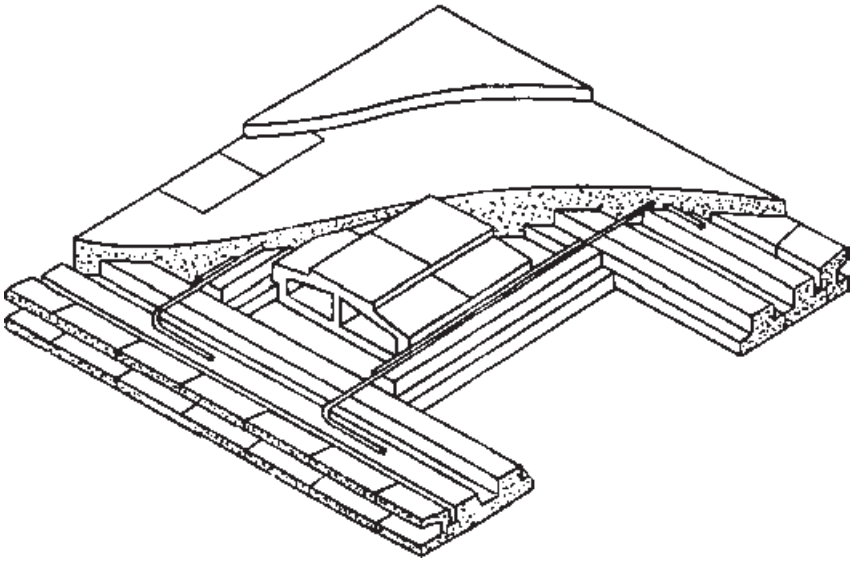
۹ــ باز کردن قالب‌ها و جمع‌آوری تکیه‌گاه‌های موقت

۱ــ۷ــ۱۰ــ نصب تیرچه‌ها: قبل از نصب تیرچه‌ها بر روی تکیه‌گاه موردنظر، باید سطح تکیه‌گاه کاملاً تراز و مسطح باشد. همچنین به اختلاف سطح سقف‌ها، محل طُرّه‌ها، تیغه‌بندی روی سقف، بازشوها و محل عبور لوله‌های تأسیساتی براساس نقشه‌های اجرایی به دقت توجه شود و همچنین قبل از نصب تیرچه بر روی تکیه‌گاه، سلامت ظاهری آن باید مورد بازبینی قرار گیرد. اگر طول تیرچه بلندتر از اندازه‌ی لازم باشد، می‌توان بتن پاشنه را با قلم تیز یا با دستگاه فرز کوتاه کرد. در این مورد نباید از ضربه زدن و یا شکستن با چکش استفاده شود. میل‌گردهای اضافی را نیز می‌توان با قیچی یا با دستگاه برنول برید.

تیرچه‌ها را به موازات هم برروی تکیه‌گاه قرار می‌دهند و برای تنظیم فاصله‌ی آن‌ها از یک‌دیگر، یک بلوک در ابتدا و یک بلوک در انتهای هر دو تیرچه‌ی متوالی قرار می‌دهند. به این بلوک‌ها، بلوک‌های تنظیمی گفته می‌شود (شکل ۲۴ــ۱۰).



شکل ۸ــ۱۰ــ سقف با تیرچه‌های مضاعف



شکل ۹ــ۱۰ــ طرز اجرای بازشو کوچک در سقف تیرچه و بلوک

۲ــ۷ــ۱۰ــ نصب تکیه‌گاه‌های موقت (شمع‌بندی): می‌توان گفت در سقف تیرچه بلوک تیرچه‌ها علاوه بر وظیفه‌ی اصلی خود، نقش پشت‌بندهای قالب کف و بلوک‌ها نقش قالب‌های کف را ایفا می‌کنند. چون تیرچه‌ها نمی‌توانند بار تحمل کنند، درزیر آن‌ها چارتراش‌هایی (کش) به ابعاد حداقل ۵×۱۰ سانتی‌متر به فاصله‌های حدود ۱ متر بر روی شمع‌های چوبی یا جک‌های سقفی قرار می‌دهند. فاصله‌ی شمع‌ها از یک‌دیگر حدود ۱ متر است که شمع‌های چوبی باید بر روی گوه‌ها قرار گیرند تا امکان باز کردن آن‌ها پس از اجرای کامل سقف فراهم باشد. این شمع‌ها باید با چپ و راست‌های مناسب به یکدیگر مهار شوند، تیرچه‌ها را با یک خیز معکوس (به سمت بالا) و حداکثر $\frac{۱}{۳۰۰}$ طول دهانه نصب می‌کنند تا پس از بارگذاری سقف و برداشتن شمع‌ها، به حالت مسطح درآید. این خیز در تیرچه‌ها توسط شمع‌ها یا جک‌های سقفی (قبل از نصب بلوک‌ها) تأمین می‌شود.

۳ــ۷ــ۱۰ــ نصب بلوک‌ها در بین تیرچه‌ها: بلوک‌ها را بعد از اجرای شمع‌بندی زیر تیرچه‌ها و قالب‌بندی کلاف‌های فرعی و بازشوها، در بین تیرچه‌ها نصب می‌کنند و به این ترتیب بین تیرچه‌ها با بلوک پر می‌شود. باید دقت شود که بلوک‌های ابتدایی و انتهایی، روی تکیه‌گاه قرار نگیرند. بهتر است نصب بلوک‌ها از نزدیک لبه‌ی داخلی تکیه‌گاه شروع شود و به نزدیک لبه‌ی داخلی تکیه‌گاه دیگر ختم گردد.

۴ــ۷ــ۱۰ــ آرماتوربندی سقف تیرچه بلوک: پس از نصب بلوک‌ها بر روی تیرچه‌ها، آرماتوربندی سقف انجام می‌شود. آرماتوربندی سقف تیرچه بلوک شامل کلاف‌های میانی، تکیه‌گاهی، میل‌گردهای افت و حرارت، محل بازشوها، طره‌ها و میل‌گردهای آویز سقف کاذب (در صورت لزوم) می‌باشد.

۵ــ۷ــ۱۰ــ تکمیل قالب‌بندی: در این مرحله از کار، قسمت‌هایی مانند دور سقف، دور بازشوها و حدفاصل تکیه‌گاه‌ها

قالب بندی می‌شوند. قالب‌ها چوبی یا فلزی هستند که با اجرای پشت‌بندها و پایه‌ها و اتصالات کافی و مناسب، درجای خود محکم می‌شوند تا در مقابل نیروهای ناشی از وزن، ضربه و لرزش بتن، در هنگام متراکم کردن آن، تغییر شکل ندهند.

۶ــ۷ــ۱۰ــ آماده‌سازی سقف برای بتن‌ریزی: قبل از بتن‌ریزی سقف تیرچه‌بلوک، باید کلیه‌ی مواد زاید از لابه‌لای تیرچه‌ها، بلوک‌ها و داخل قالب‌ها پاک شوند. صحت محل بازشوها، سقف کاذب و مجاری مورد نیاز دقیقاً از روی نقشه‌ی اجرایی کنترل شود و فاصله‌ی آرماتورها، اتصال و پوشش آن‌ها نیز بررسی گردد. از کنترل‌های ضروری دیگر در این مرحله، کنترل یک نواختی سقف و استحکام چارتراش‌ها و شمع‌هاست. پس از کنترل‌های لازم، سقف شسته می‌شود تا علاوه بر پاک شدن گردو خاک احتمالی، بلوک‌ها نیز سیراب شوند.

۷ــ۷ــ۱۰ــ بتن‌ریزی و متراکم کردن آن: از عوامل مؤثر در کیفیت یک سازه‌ی بتنی، اجرای صحیح بتن‌ریزی است که بدون آن حتی اگر از مصالح بسیار خوب و بتن با کیفیت عالی نیز استفاده شده باشد، نتیجه‌ی کار اطمینان بخش نخواهد بود. بتن‌ریزی و متراکم‌کردن بتن باید به نحوی باشد که از به‌هم خوردن یک نواختی مخلوط جلوگیری شود و تمام گوشه‌ها و فاصله‌های بین آرماتورها به‌خوبی با بتن پر شود و حباب‌های محبوس در بتن، تا آن‌جا که ممکن است، از آن خارج گردد.

۸ــ۷ــ۱۰ــ عمل آوردن بتن: عمل آوردن بتن عبارت از به‌وجود آوردن شرایطی است که در آن واکنش شیمیایی آب و سیمان به‌نحوی مطلوب انجام گیرد و مقاومت و پایایی بتن افزایش یابد. این مرحله از کار کم‌خرج است ولی بی توجهی به آن موجب خسارت شدیدی خواهد شد. در هنگام عمل آوردن بتن، توجه به عوامل زیر لازم است.

ــ جلوگیری از خشک شدن سریع بتن، که برای این عمل می‌توان روی بتن ریخته شده را با گونی مرطوب، پارچه‌ی مرطوب و ... پوشانید.

ــ جلوگیری از وارد شدن ضربه و لرزش به بتن درحال خودگیری.

ــ حفظ دمای محیط بین ۵ تا ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد.

۹ــ۷ــ۱۰ــ باز کردن قالب‌ها و جمع‌آوری تکیه‌گاه‌های موقت: جمع‌آوری تکیه‌گاه‌های موقت نباید قبل از به‌دست آمدن مقاومت کافی در سقف برای تحمل وزن خود و سربارهای وارد صورت گیرد. مدت زمان لازم برای کسب مقاومت بتن و امکان برداشتن قالب، بستگی به نوع سیمان مصرفی، خصوصیات بتن ریخته شده، وضعیت آب و هوا، نوع و مقدار مواد افزودنی در بتن دارد. عمل بازکردن قالب‌ها باید با احتیاط و بدون ایجاد ضربه انجام شود. برای آن که افتادگی ناشی از خزش بتن به حداقل برسد، تعدادی از شمع‌ها در فواصل حدود ۳ متر از یک‌دیگر برای مدتی در زیر سقف باقی می‌ماند.

۸ــ۱۰ــ محدودیت‌ها و ویژگی‌های فنی سقف تیرچه بلوک

سقف‌های تیرچه بلوک ازنظر اجرایی دارای محدودیت‌هایی به شرح زیر هستند :

۱ــ فاصله‌ی محور تا محور دو تیرچه‌ی متوالی نباید از ۷۰ سانتی‌متر بیش‌تر باشد.

۲ــ بتن پوششی قسمت بالایی تیر (بتن روی بلوک) نباید از ۵ سانتی‌متر یا $\frac{۱}{۱۲}$ فاصله‌ی محور تا محور تیرچه‌ها کم‌تر باشد.

۳ــ عرض تیرچه نباید کم‌تر از ۱۰ سانتی‌متر باشد ؛ همچنین نباید از $\frac{۲}{۷}$ برابر ضخامت کل سقف کم‌تر باشد.

۴ــ حداقل فاصله‌ی دو بلوکِ دوطرف یک تیرچه، پس از نصب، نباید کم‌تر از ۶/۵ سانتی‌متر باشد.

۵ــ ضخامت سقف برای تیرهای با تکیه‌گاه ساده نباید از $\frac{۱}{۲۰}$ دهانه کم‌تر باشد. در مورد تیرهای یک سره (تکیه‌گاه‌های گیردار) نسبت ضخامت به دهانه، به $\frac{۱}{۲۶}$ کاهش می‌یابد. در سقف‌هایی که مسأله‌ی خیز مطرح نباشد، این مقدار تا $\frac{۱}{۳۵}$ دهانه کاهش می‌یابد.

۶ــ حداکثر دهانه‌ی مورد پوشش سقف (در جهت طول تیرچه‌ی پیش‌ساخته‌ی خرپایی) با تیرچه‌های منفرد، نباید از ۸ متر بیش‌تر شود، توصیه می‌شود برای اطمینان بیش‌تر، دهانه‌ی مورد پوشش بیش‌تر از ۷ متر نباشد و در صورت وجود سربارهای زیاد و یا دهانه‌ی بیش از ۷ متر، طبق شکل ۸ــ۱۰ از تیرچه‌های مضاعف استفاده شود.

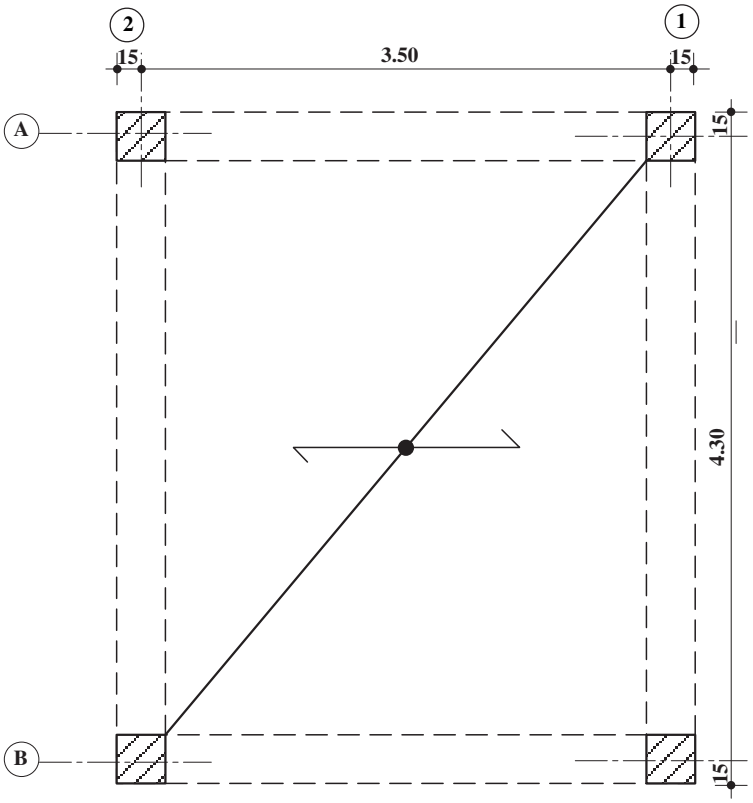
۹ــ۱۰ــ اجرای سقف تیرچه بلوک

تذکر ۱: به منظور آموزش، هنرآموزان می‌توانند ابعاد این تمرین را به نحوی مناسب که به اجرای واقعی نزدیک باشد، با توجه به امکانات موجود در هنرستان تغییر دهند.

تذکر ۲: چون این تمرین، یک کار آموزشی است و ممکن است تیرچه‌ها و بلوک‌های به‌کار رفته در آن، به دفعات متعدد مورد استفاده قرار گیرند، برای کم‌کردن ضایعات، مشخصات و ابعاد تیرچه‌ها و بلوک‌ها مقدار کمی بیش‌تر از حد لازم مطرح و درنظر گرفته شده‌اند. برای این کار، میل‌گردهای تیرچه‌ها ۲Φ14 و بلوک سفالی به ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر پیش‌بینی شده است.

مراحل اجرای کار

۱ــ نقشه‌ی کار را مطابق شکل ۱۰ــ۱۰ بر روی زمین صاف و تراز پیاده کنید و محل ستون‌ها را دقیقاً مشخص نمایید.

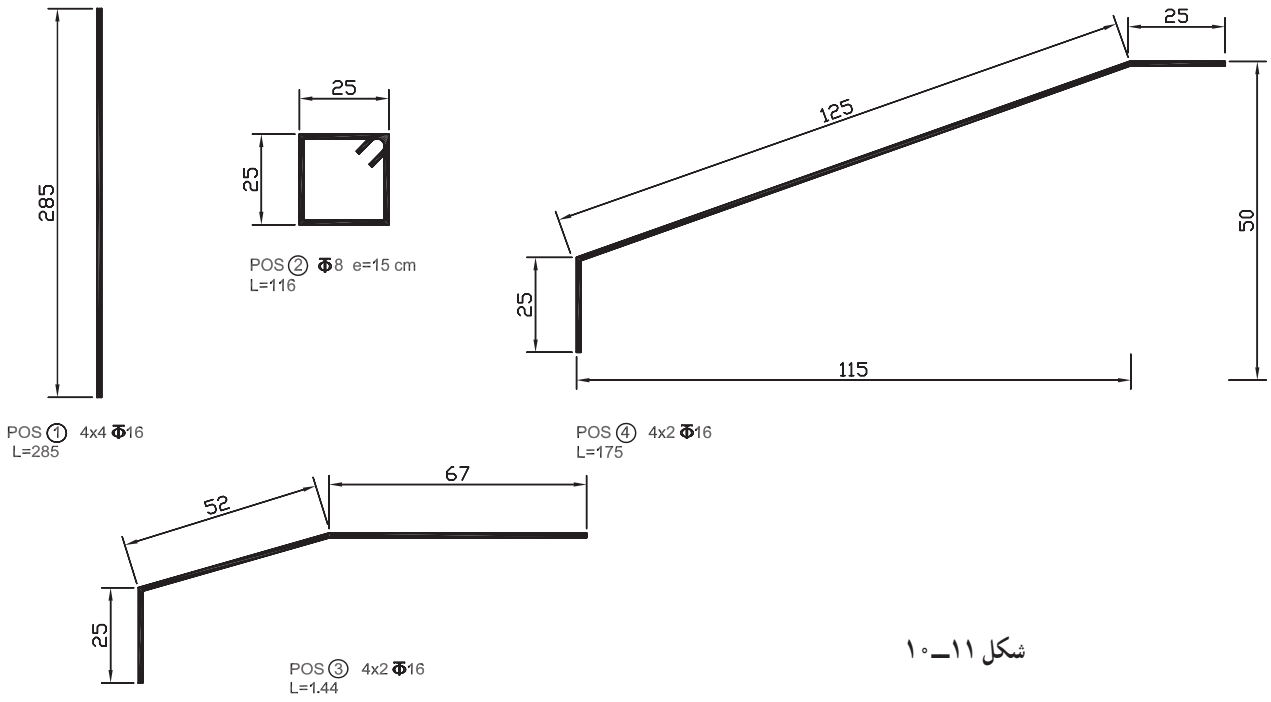


شکل ۱۰ــ۱۰

۲ــ رامکای فرضی را در محل استقرار ستون‌ها قرار دهید.

۳ــ آرماتورهای ستون (پزیسیون‌های یک و دو شکل ۱۱ــ۱۰) را به ریشه‌های رامکاهای فرضی ببندید و فاصله نگه‌دارهای قالب را به آن‌ها نصب کنید.

۴ــ دو بدنه‌ی قالب فلزی خارجی ستون را به ارتفاع ۲/۹۰ متر و بدنه‌ی داخلی را به ارتفاع ۲/۵۰ متر در جهت عرض سقف نصب کنید و بر روی آن، قالب کنج ۱۰×۱۰×۳۰ نصب نمایید (شکل۱۳ــ۱۰).

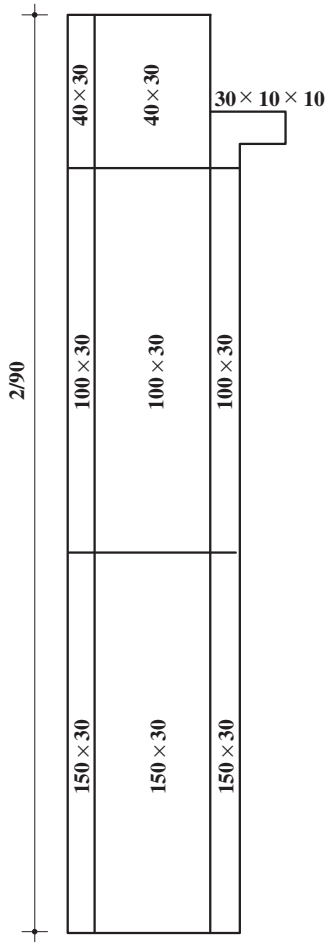


شکل ۱۱ــ۱۰

جدول ۱ــ۱۰

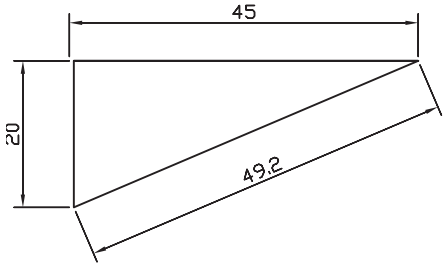
شماره‌ی پزیسیون	Φ (میلی‌متر)	طول (متر)	تعداد	طول کلی هر پزیسیون								
				Φ ۸	Φ ۱۲	Φ ۱۴	Φ ۱۶					
نقل از صفحه‌ی شماره :												
1	16	2.85	16				45.60					
2	8	1.16	72	83.52								
3	16	1.44	8				11.52					
4	16	1.75	8				14.00					
5	16	1.75	8				14.00					
6	16	4.35	8				34.80					
7	16	5.10	10				57.00					
8	8	1.16	80	92.80								
9	14	1.15	18			20.7						
10	8	4.40	14	61.6								
11	8	3.70	8	29.6								
نقل به صفحه‌ی بعد :												
طول کلی هر سایز (متر)				267.52		20.7	170.91					
وزن واحد طول (کیلوگرم بر متر)				0.395		1.21	1.58					
وزن کل هر سایز (کیلوگرم)				105.67		25.05	270.05					
وزن میل‌گرد مصرفی				Kg 400.77								

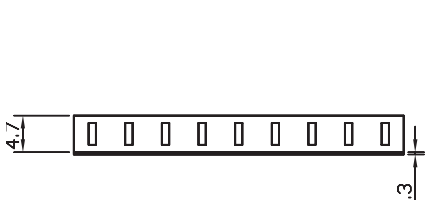
شکل ۱۲ــ۱۰



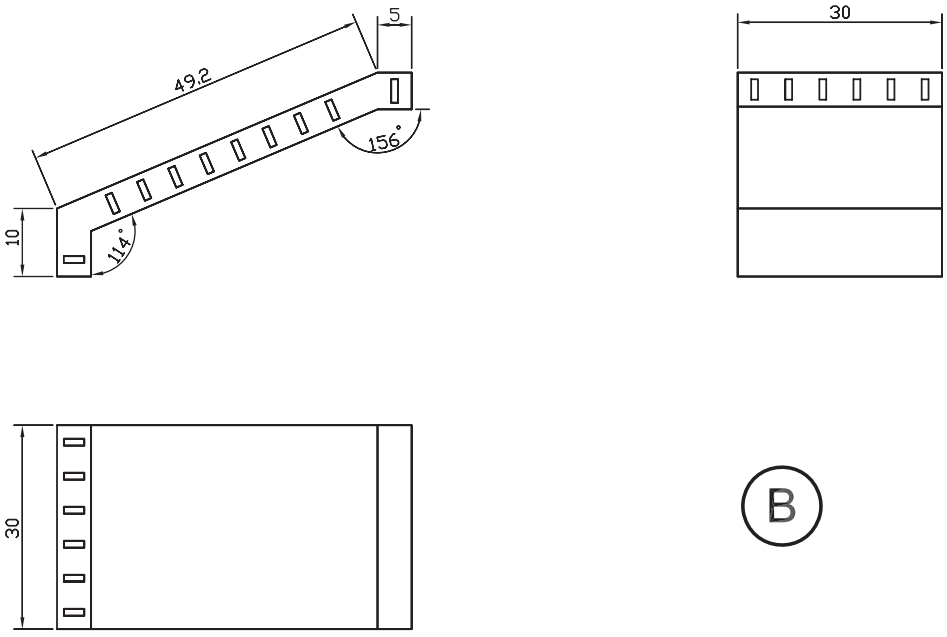
شکل ۱۳ــ۱۰

بدنه‌ی قالب داخلی را در جهت طول سقف با دو قطعه قالب استاندارد ۳۰×۱۵۰ و ۳۰×۸۰ به ارتفاع ۲/۳۰متر بسازید و سپس در بالای آن، بدنه‌ی قالب‌های خاص A (شکل ۱۴ــ۱۰) و B (شکل ۱۵ــ۱۰) را قرار دهید.





شکل ۱۴ــ۱۰



شکل ۱۵ــ۱۰

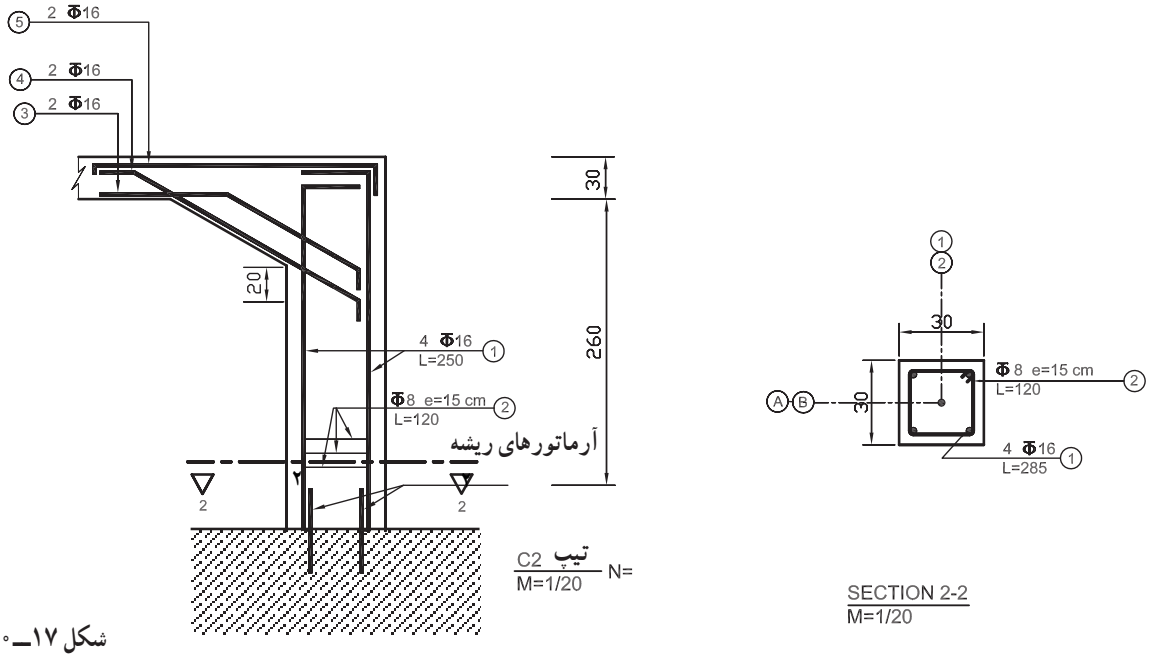
زاویه‌ی بدنه‌های ستون‌ها را به‌وسیله‌ی قیدهای لوله‌ای ثابت کرده و ستون‌ها را به کمک جک‌های مهاری و جک‌های شاغول‌کننده کاملاً به شکل قائم درآورید (شکل ۱۶ــ۱۰).

سپس پزیسیون‌های ۳ و ۴ را مطابق شکل ۱۷ــ۱۰ مونتاژ کنید.

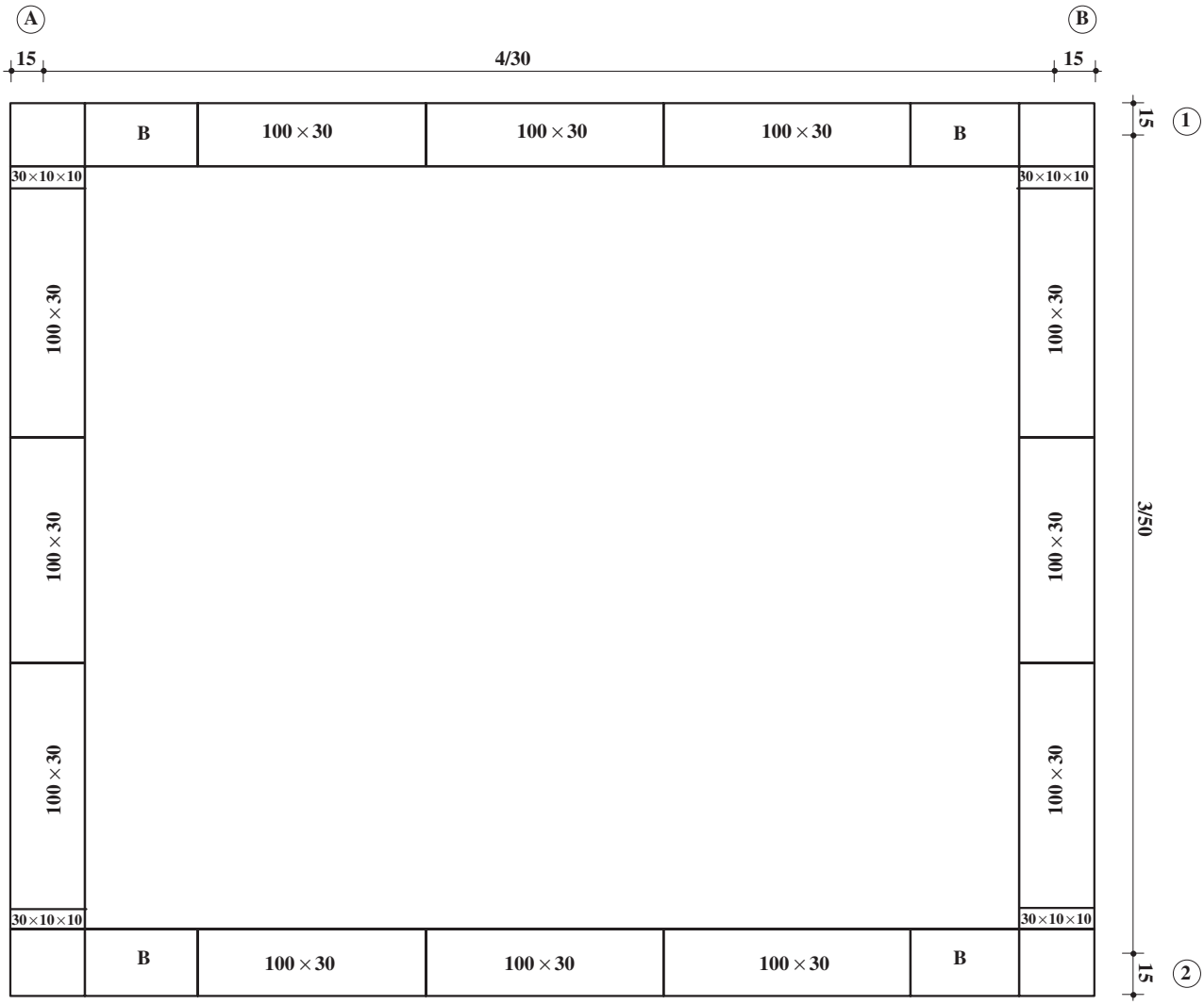
توجه: درکارهای اجرایی واقعی، بتن‌ریزی ستون‌ها در این مرحله انجام می‌گیرد ولی در این کار آموزشی، ما ادامه‌ی قالب‌بندی یعنی قالب‌بندی تیرها را انجام می‌دهیم.

۵ــ در جهت طولی، قالب‌های خاص را به کمک سه‌قطعه‌ی ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متر و نبشی پانچ شده به یکدیگر وصل کنید تا کف قالب تیرهای اصلی ایجاد شود. حال کف قالب تیرهای عرضی بین دو قالب کنج را به وسیله‌ی ۳ عدد قالب استاندارد ۳۰×۱۰۰ سانتی‌متر مطابق شکل ۱۸ــ۱۰ به یکدیگر وصل کنید.

شکل ۱۶ــ۱۰



شکل ۱۷ــ۱۰

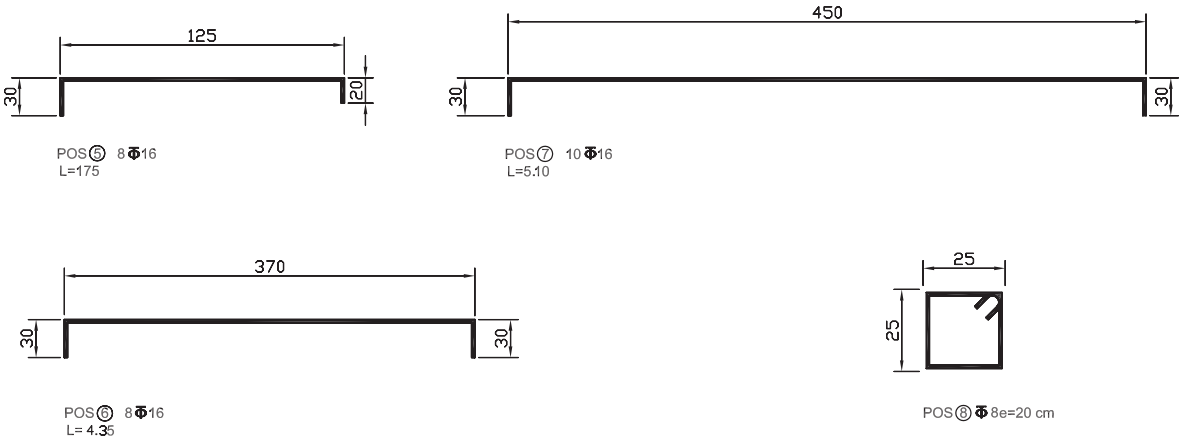


شکل ۱۸ــ۱۰

زیرتیرها را با لوله و دستک تیر و جک‌های سقفی مهار نموده و تیرها را تراز کنید (شکل ۱۹ــ۱۰).

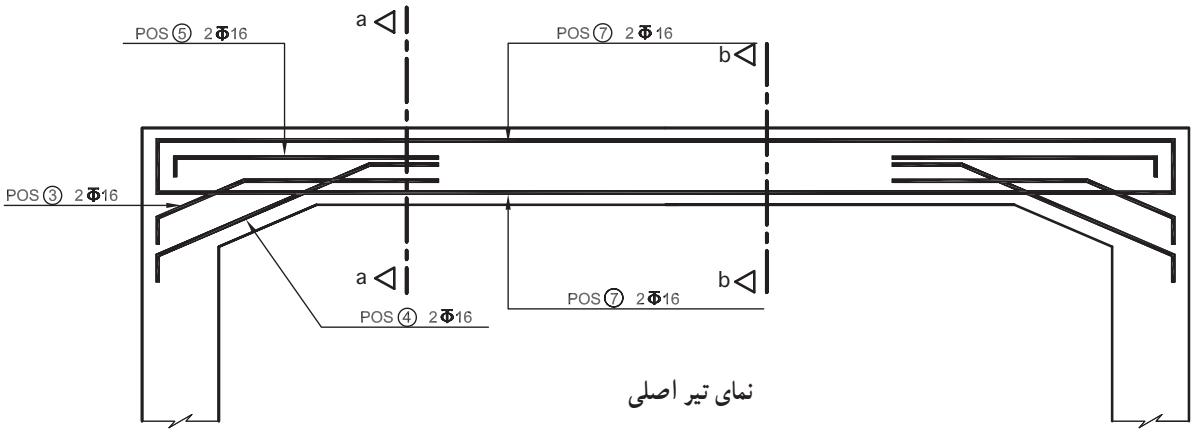
۶ــ میل‌گردهای تیرها را طبق شکل ۲۰ــ۱۰ بسازید.

شکل ۱۹ــ۱۰

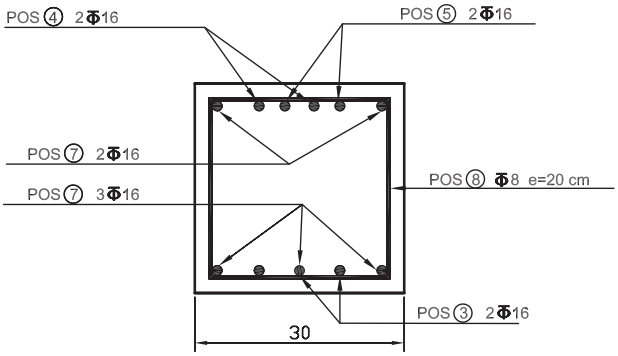


شکل ۲۰ــ۱۰

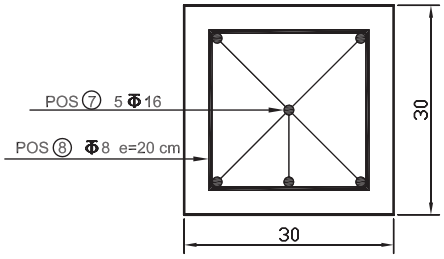
۷ــ با استفاده از مقاطع a–a و b–b (مقاطع تیرهای اصلی) و نمای تیر اصلی و مقطع c – c (مقطع تیرفرعی) و نمای تیر فرعی، آرماتورهای ساخته‌شده‌ی مرحله‌ی ۶ را مونتاژ کنید (شکل ۲۱ــ۱۰).



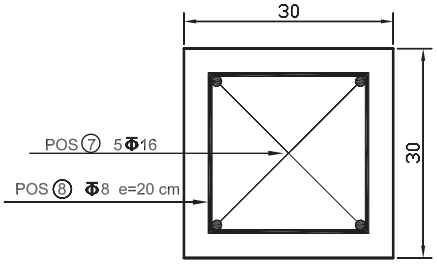
نمای تیر اصلی



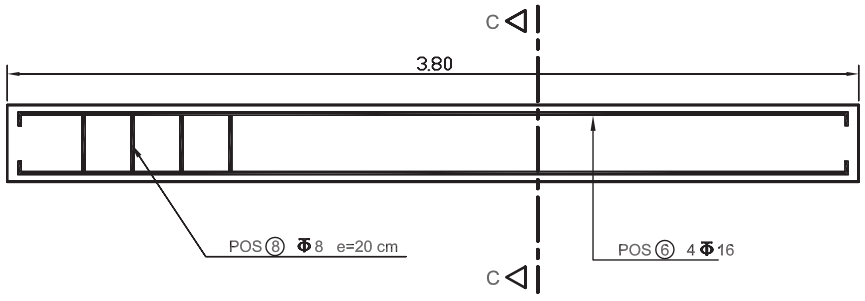
مقطع A ـ A



مقطع b ـ b



مقطع c ـ c



نمای تیر فرعی

شکل ۲۱ــ۱۰

۸ــ در این مرحله، قالب‌های گونه‌ی تیرها را در جهت طولی به‌اندازه‌ی ۳۰×۴۰۰ سانتی‌متر و در جهت عرضی به‌اندازه‌ی ۳۰×۳۲۰ سانتی‌متر به وسیله‌ی قالب‌های استاندارد و نبشی‌های پانچ شده به کف تیرها و بدنه‌ی

ستون‌ها مونتاژ کنید و برای یک نواخت عمل کردن این قالب‌ها به‌وسیله‌ی لوله‌های طولی و بست لوله، قالب‌ها را به یکدیگر وصل کنید و آن‌ها را شاغول و سپس ثابت نمایید.

۹ــ هر تیرچه توسط دو نفر به داخل فضای بین ستون‌ها و تیرها آورده شود. تیرچه‌ها را به کمک طناب، توسط دونفر، با احتیاط کامل بالا بکشید و در محل خود قرار دهید.

در تمام مدتی که تیرچه‌ها به محل خود بر روی تیرها قرار می‌گیرند، کلیه‌ی هنرجویان، به‌خصوص آن‌هایی که در زیر سقف کار می‌کنند، باید به کلاه ایمنی مجهز باشند و حتماً مراقب حرکت نفراتی که در بالا کار می‌کنند باشند. چون طول تیرچه‌ها از دهانه‌ی بین تیرها بیش‌تر است، هنگام بالا کشیدن تیرچه‌ها، ابتدا یک سر تیرچه بالا کشیده شود و هنگامی که آن سر تیرچه به‌دست نفر اول روی سقف رسید، نفر دوم اقدام به بالا کشیدن به سمت دیگر تیرچه نماید. برای جازدن این تیرچه‌ها به داخل آرماتورهای تیر اصلی نیز، باید ابتدا یک‌طرف تیرچه به داخل تیر برده شود و تنظیم گردد. در صورتی که طول نشیمن تیرچه بر روی تیر بیش‌تر از نصف عرض تیراصلی باشد، در این صورت باید قالب یک طرف گونه‌ها بسته نشود تا امکان بیرون بردن تیرچه و جادادن تیرچه در آن وجود داشته باشد. برای تنظیم فاصله‌ی بین دو تیرچه باید به ترتیب از یک سمت سقف، به هر کدام از دونفر مذکور یک بلوک داده شود. برای انتقال بلوک از پایین به بالای سقف، معمولاً از دستک‌های صلیبی شکل (شکل۲۲ــ۱۰) استفاده می‌شود.

شکل ۲۲ــ۱۰

۱۰ــ نفرات تنظیم کننده‌ی تیرچه‌ها، ابتدا تیرچه‌ی اول را در محل موردنظر مستقر کرده و سپس با کمک بلوک تنظیمی، فاصله‌ی تیرچه‌ی دوم را از تیرچه‌ی اول دقیقاً انتخاب کنند به‌طوری که بلوک‌ها کاملاً از دوطرف، روی پاشنه‌ی دو تیرچه قرار گیرند و به همین ترتیب، کلیه‌ی دهنه‌ها را به‌وسیله‌ی بلوک تنظیم کنند (شکل ۲۳ــ۱۰).

شکل ۲۳ــ۱۰

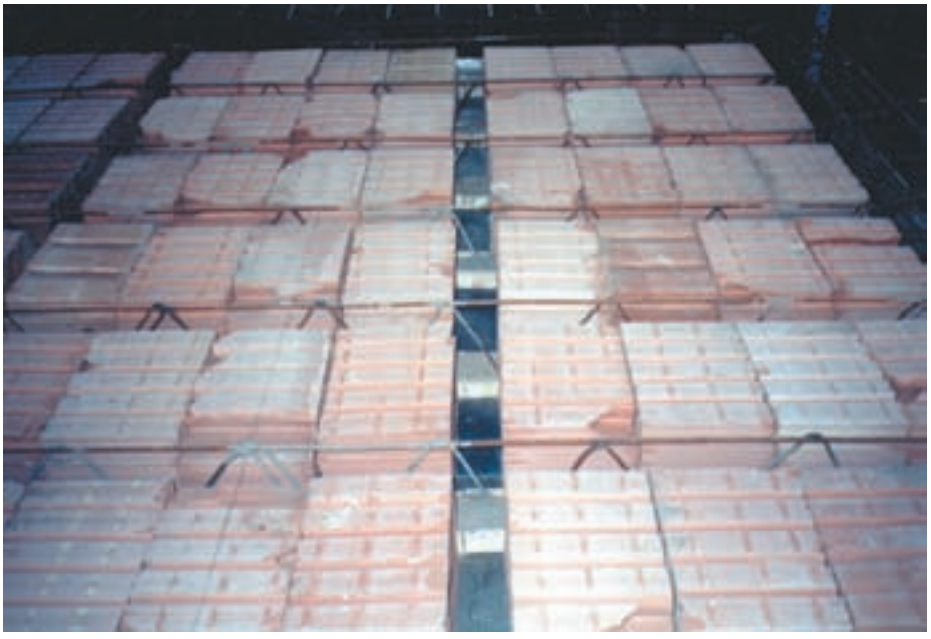
۱۱ــ با توجه به طول تیرچه‌ها و دهانه‌ی بین تیرها که ۳/۲۰ متر است، به دوردیف کش و شمع نیاز است. محور کش‌ها را در فاصله‌ی ۱/۰۵ متری از هر طرف دهانه‌ی تیرها قرار دهید. کش‌های چارتراش را با سیم به تیرچه‌ها ببندید و سپس شمع‌ها یا جک‌های سقفی را به تعداد ۴ عدد زیر تیرچه‌های ردیف اول (اولین و آخرین تیرچه) دقیقاً روی تیرها قرار دهید و به کمک جک‌ها قسمت میانی آن را حدود ۲ سانتی‌متر به بالا ببرید تا خیز منفی در وسط تیرچه‌ها ایجاد شود (شکل ۲۴ــ۱۰) و با بستن ریسمان کار بین قسمت میانی تیرچه‌های ابتدا و انتها، خط تراز وسط تیرچه‌ها را مشخص کنید و سپس کلیه‌ی تیرچه‌ها را از نظر ارتفاع، به‌وسیله‌ی جک‌ها تنظیم کنید.

۱۲ــ متن سقف (فاصله‌ی میان بلوک‌های تنظیمی بین تیرچه‌ها) را با بلوک پرکنید (شکل ۲۵ــ۱۰).

شکل ۲۴ــ۱۰

شکل ۲۵ــ۱۰

تذکر: از نظر آیین‌نامه، طول دهانه‌ی تیرچه‌ها به میزانی نیست که نیاز به کلاف میانی باشد، امّا برای آموزش دادن به هنرجویان، در قسمت وسط این سقف، ۲ کلاف میانی درنظر گرفته شده است. لذا فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متری روی کش‌ها را با بلوک پرنکنید. در واقع از کش‌های ۱۰ سانتی‌متری به عنوان کف قالب کلاف میانی استفاده می‌شود (شکل ۲۶ــ۱۰). چنانچه عرض کش‌ها کم‌تر از ۱۰ سانتی‌متر باشد و یا این که «زفتی» چوب در آن وجود داشته باشد، قبل از این که کش‌ها را به تیرچه‌ها ببندید، روی آن را با تخته‌های عریض تر از ۱۰ سانتی‌متر بپوشانید تا کف قالب کلاف میانی پدید آید.

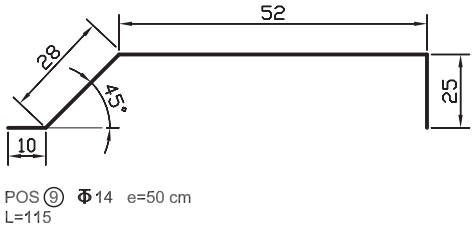


شکل ۲۶ــ۱۰

۱۳ــ برای اجرای کلاف میانی، در هر کلاف ۲ عدد آرماتور Φ14 به‌طول ۴/۲۰ متر، یکی در پایین و یکی در بالا، قرار دهید (شکل ۲۷ــ۱۰).

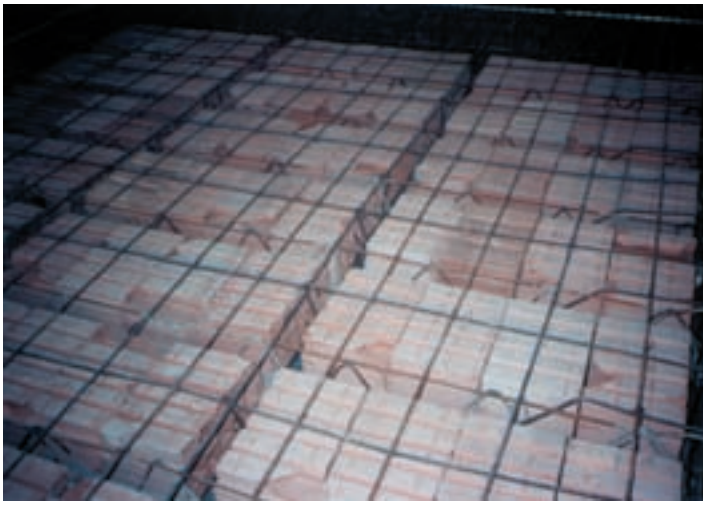
شکل ۲۷ــ۱۰

۱۴ــ در این مرحله، آرماتورهای ممان منفی را مطابق شکل ۲۸ــ۱۰ بسازید و بر روی آکس هر تیرچه یک عدد مونتاژ کنید.



شکل ۲۸ــ۱۰

۱۵ــ نصب آرماتورهای حرارتی : در این مرحله، در جهت عمود بر تیرچه‌ها، آرماتورهای حرارتی POS ⑩ 14ϕ8 را به فاصله‌ی هر ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر، درطول کار نصب کنید و سپس به موازات تیرچه‌ها در وسط هر ردیف بلوک بین دو تیرچه، یک عدد آرماتور حرارتی POS ⑪ 8ϕ8 قرار دهید (شکل ۲۹ــ۱۰).



شکل ۲۹ــ۱۰

شکل ۳۰ــ۱۰

تذکر: متأسفانه اکثر مجریان سقف‌های تیرچه بلوک، آرماتورهای حرارتی را به‌صورت کلاف بر روی سقف برده و آن را کاملاً ناصاف روی سقف مونتاژ می‌کنند. این عمل کاملاً غلط است زیرا آرماتورهای حرارتی سقف تیرچه بلوک باید کاملاً صاف و مستقیم و به‌صورت موازی و با فاصله‌های دقیق مونتاژ شوند.

۱۶ــ در کارهای اجرایی، پس از تمیزکردن سطح بلوک‌ها و تیرها و پاشیدن آب، بتن‌ریزی صورت می‌گیرد. ما به دلیل آموزشی بودن این کار، بتن‌ریزی را انجام نمی‌دهیم.

۱۷ــ پس از ارزشیابی و بررسی معایب احتمالی و ذکر روش‌های اصلاح آن‌ها توسط هنرآموزان، این کار برای دکفره‌شدن آماده است.

۱۸ــ مراحل دکفره کردن

ــ آرماتورهای حرارتی را باز کرده و دسته‌بندی نمایید. این آرماتورها را برای تمرین سال‌های بعد با همان اندازه به محل مربوط منتقل کنید.

ــ آرماتورهای ممان منفی و کلاف‌های میانی باز و دسته‌بندی شود.

ــ بلوک‌ها را بدون آن که ضربه بخورند جمع‌آوری و به محل انبار منتقل کنید.

ــ شمع‌ها، جک‌های سقفی و کش‌ها را باز کنید و آن‌ها را انبار نمایید.

ــ تیرچه‌ها را جمع‌آوری نموده و با دقت و مواظبت از خردشدن، آن‌ها را به پایین بیاورید. و در محل مناسب به نحوی مطلوب انبار کنید.

ـ آرماتورهای تیرهای اصلی و فرعی را باز و صاف کنید.

تذکر: در صورتی که این آرماتورها از نوع آج‌دار باشند، توصیه می‌شود به همین صورت (خم شده) دسته‌بندی و برای سال‌های بعد انبار و حفظ شوند.

ـ قالب‌های گونه تیرها را باز کرده و سپس قالب‌های کف تیرها را باز کنید و در محل مناسب خود انبار کنید.

ـ قالب‌های ستون‌ها را با دقت و احتیاط باز کنید و به نحوی مناسب برای نگه‌داری به محل خود ببرید.

ـ آرماتورهای ستون‌ها را باز کرده و در صورت ساده‌بودن، قلاب‌های آن‌ها را صاف کنید و اگر آج‌دار باشند، به همان شکل انبار شوند.

فهرست منابع

۱ــ تکنولوژی و کارگاه ۳، کد ۴۷۳/۱، مؤلف حمیدرضا مشایخی، مهندس علی‌اکبر نوری‌فرد.
۲ــ تکنولوژی و کارگاه قالب‌بندی و آرماتور، مؤلف مهندس علی خاکی.
۳ــ تیرچه‌های پیش‌ساخته خرپایی نشریه‌ی شماره‌ی ۹۴، سازمان برنامه و بودجه.

گزارش کار تکنولوژی و کارگاه قالب‌بندی و آرماتور

رشتهٔ ساختمان

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۲۶۹۱

کتاب گزارش کار تکنولوژی و کارگاه قالب بندی و آرماتور (کتاب درسی)رشتهٔ ساختمان ،زمینهٔ صنعت /برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای وکاردانش ؛مؤلف مالک مختاری؛(برای)وزارت آموزش و پرورش ، مشخصات نشر: تهران :گویش نو،۱۳۹۲.

مشخصات ظاهری: ۱۶۸ ص .؛۲۲×۲۹ س م

فروست: نظام جدید آموزش متوسطه شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای و کاردانش ؛شمارهٔ درس۲۶۹۱.

شابک: ۱-۰۸-۶۳۸۲-۶۰۰-۹۷۸

موضوع : ساختمان های بتنی -- کفراژبندی

موضوع:میلگرد گذاری

شناسهٔ افزوده:مختاری،مالک،۱۳۵۲ -

شناسهٔ افزوده: سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی.دفتر برنامه ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه ای و کاردانش

شناسهٔ افزوده:سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

رده بندی کنگره :۱۳۹۱ ۲ ک TA ۶۸۲/۴۴

رده بندی دیویی: ۲۶۹۱ ک /۶۲۴/۱۸۳۴

شمارهٔ کتابشناسی ملی: ۲۷۰۰۲۰۳

۱۳۹۲

همکاران محترم و هنرجویان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران- صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش ، ارسال فرمایند.

پیـــام نگار(ایمیـــل) tvoccd@roshd.ir

وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: **دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه ای و کاردانش**

نام کتاب / کد کتاب : **گزارش کار تکنولوژی و کارگاه قالب بندی و آرماتور- ۴۸۲/۷**

مؤلف: **مالک مختاری**

اعضای کمیسیون تخصصی: **منصور ضیایی فر، ابوالقاسم رافع، محمد علی فرزانه، محمدصالح رحیم لباف زاده، مجید شجاعی و مالک مختاری**

آماده سازی، صفحه آرایی و طراحی جلد: **فریبا فعال**

ویراستار ادبی: **فریبا فعال**

سال انتشار و نوبت چاپ: **چاپ دوم ۱۳۹۲**

نظارت بر چاپ و توزیع: **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی**

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی- ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت: www.chap.roshd.ir

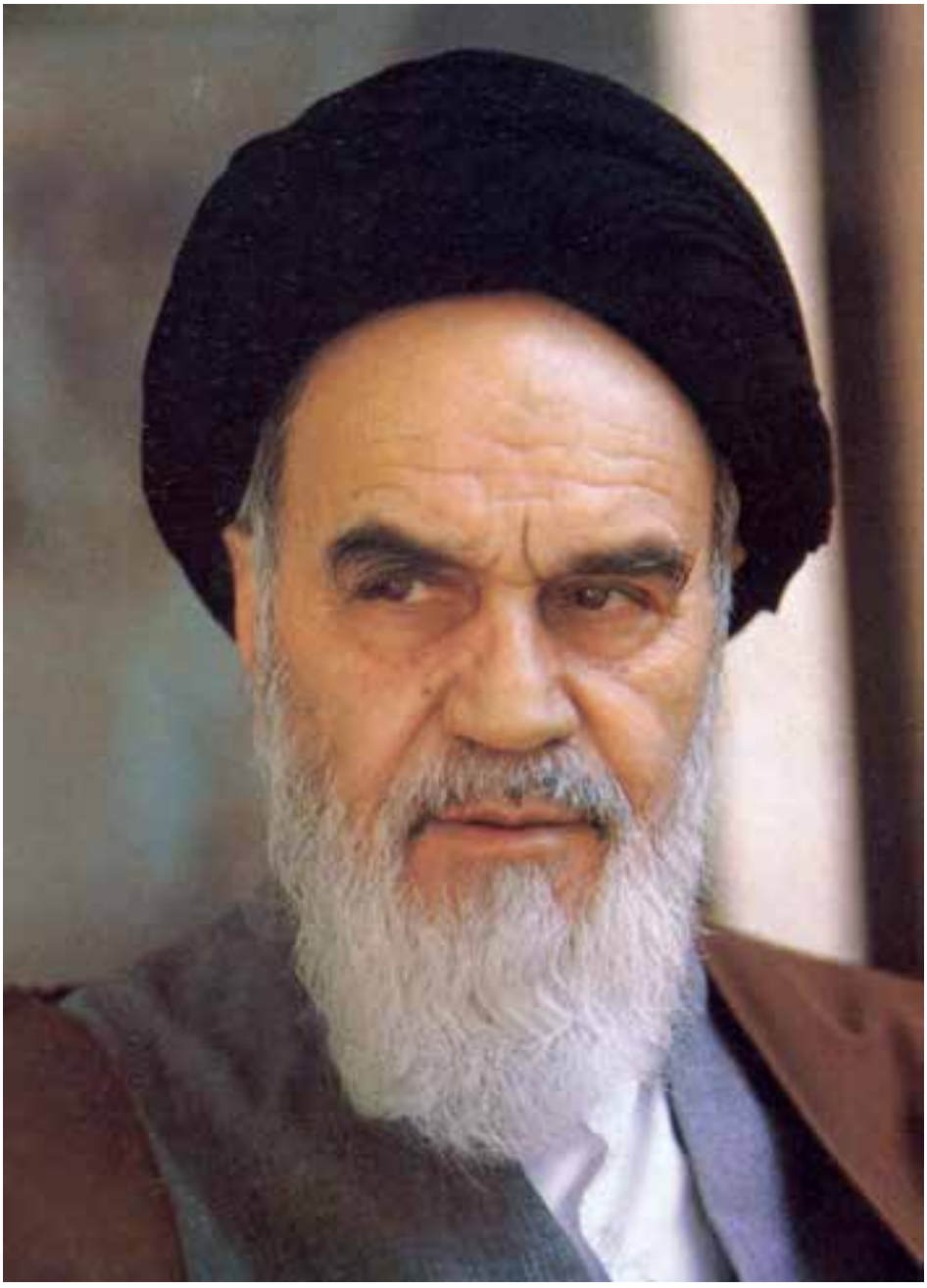
ناشر: **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱ ، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی: ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

چاپخانه: **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۸۲-۰۸-۱ *ISBN: 978-600-6382-08-1*



وصیت من به همه آن است که با یاد خدای متعال به‌سوی خودشناسی و خودکفایی و استقلال با همه ابعادش به پیش بروید. بی تردید دست خدا با شماست.

به نام آنکه هستی نام از او یافت

کاروان فرهنگ و تمدن بشـــــری، چنان در حال پیشرفت و رشد و تعالی است که لحظه ای درنگ، رسیدن به این قافله را ناممکن می‌سازد و از آنجایی که آینده هر جامعه بستگی به تعلیم و تربیت کودکان و جوانان آن جامعه دارد. دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سعی دارد با بهره‌گیری از دست‌آوردهای دانش جهانی و آموزه های اصیل اســـــلامی و ملی، تغییر و تحولی مبتنی بر روش‌های نوین علمی و تکنولوژی در کتاب‌های درسی به‌وجود آورد.

در این راستا انتشارات گویش نو افتخار تألیف و آماده‌سازی تعدادی از این کتاب‌ها را بر عهده داشته و با همراهی استادان کوشا و نظارت دقیق و ارشادی کمیسیون‌های تخصصی و ورزیدهٔ دفتر تألیف و برنامه‌ریزی این وظیفه‌ی خطیر را به انجام رسانده است.

در پایان ضمن قدردانی از زحمات مولفان عزیز، خوشحال می‌شویم که مدرسان محترم ودانش پژوهان کوشا با ارائه پیشنهادها و انتقادات سازنده خود، ما را در غنا بخشیدن این متون و بالا بردن کیفیت چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

Email: gooyesheno@yahoo.com

www.bookgno.ir

انتشارات گویش نو

دعای مطالعه

اَللهُمَّ أخرِجنی مِن ظُلُماتِ الوَهم
خداونـدا مـرا َخارج کـن از تَاریـکی وهم

وَ أَکـرِمنـی بنـــــــــــور الفَهـم
کرامت دَه مـرا َاز روشنـی دانَش و فهم

اَللهُمَّ افتَح عَلَینا أبوابَ رحمتِک
خداوندا به روی ما گشـا درهای رحمت

وَ انشُر عَلَینـا خزائـــنَ علومِـک
بگستر گنج دانشـهای خود بر روی امّت

برحمتک یا أرحَمَ الـرّاحمیـــــن
بـه لطفت مهـربانتـر از تمـام مهربـانـان

فهرست

فصل اول- قالب‌بندی چوبی ۱

فصل دوم- آرماتوربندی ۳۹

فصل سوم- اجرای قالب‌بندی چوبی و آرماتوربندی پوتر بتنی بر روی ستون‌های آجری ۵۹

فصل چهارم- پی‌های منفرد بتنی ۶۹

فصل پنجم- ستون‌های بتن‌آرمه ۷۷

فصل ششم- اجرای پله‌ی بتنی ۱۰۱

فصل هفتم- قالب‌های فلزی ۱۱۱

فصل هشتم- اجرای آرماتوربندی و قالب‌بندی فلزی مجموعه‌ی دیوار، ستون و پوتر بتنی ۱۲۱

فصل نهم- اجرای قالب‌بندی فلزی و آرماتوربندی مجموعه‌ی ستون، تیر و دال بتنی ۱۳۳

فصل دهم- سقف‌های تیرچه بلوک ۱۵۱

ضمیمه ۱۶۶

منابع ۱۶۸

پیشگفتار

گزارش نویسی یک فن است و فن خود از مقوله‌ی علم شمرده می‌شود و علم واقعیت‌ها را در مفاهیم منعکس می‌کند.

این کتاب که در برابر شما عزیزان قرار دارد با عنوان «گزارش کار تکنولوژی و کارگاه قالب‌بندی و آرماتور» ارایه می‌گردد که پس از تصویب در کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی رشته‌ی ساختمان به رشته تحریر درآمده است.

هدف از تألیف کتاب، آشنایی هنرجویان با فن گزارش نویسی فعالیت‌های کارگاهی است که موجب مستندکردن عملیات انجام شده گردیده و نمایی از آن را ارائه می‌نماید.

کتاب حاضر بر اساس سرفصل‌ها و فعالیت‌های عملی کتاب «تکنولوژی و کارگاه قالب‌بندی و آرماتور» که در برنامه درسی سال سوم رشته‌ی ساختمان تألیف گردیده، تنظیم شده است. به همین دلیل این کتاب به جای دفتری که هنرجویان از آن به عنوان دفتر گزارش کار استفاده می‌کنند قرار گرفته و فعالیت‌های انجام شده به طور منظم در آن مستندسازی می‌شود. به همین دلیل ۵ نمره از درس «تکنولوژی و کارگاه قالب‌بندی و آرماتور» به نوشتن گزارش کار و تکمیل نمودن این کتاب اختصاص دارد.

امید است کتاب حاضر بتواند در جهت نیل به اهداف برنامه‌ی درسی رشته‌ی ساختمان مؤثر واقع شود.

با تشکر از تمامی عزیزان به ویژه سرکار خانم فریبا فعال، آقای مهندس مجید شجاعی و آقای مهندس امیر حسین متینی که در تهیه‌ی این مجموعه یاری‌رسان بودند، خواهشمند است نظرها و موارد پیشنهادی خود را ارسال فرموده تا در ویرایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

توصیه‌های اجرایی:

• گزارش عملیات انجام شده در همان روز تکمیل گردد تا گزارش دقیق‌تری ارائه شود.

• قسمت های ، ..... و باید توسط هنرجویان در کتاب تکمیل گردد.

• هنرآموزان محترم در صورت صلاح‌دید، می‌توانند از سوالات این کتاب برای برگزاری آزمون استفاده نمایند، خواهشمند است مطالبی که با هدف دانش افزایی و یا مباحث رویکرد فرهنگی و تربیتی در برخی صفحات کتاب عنوان شده، جزء سؤالات آزمون نباشد.

• خواهشمند است هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز را در خصوص تکمیل کتاب، راهنمایی و ارشاد نمایند (به ویژه در مواردی که سؤالات فراتر از مباحث کتاب درسی ارایه شده است).

• توصیه می شود هر جلسه، گزارش جلسه‌ی قبل توسط هنرآموز محترم تصحیح و ارزیابی شود و نمره ی مربوط به عملکرد هنرجو در این کتاب ثبت گردد و میانگین این نمرات به عنوان ۵ نمره ی نهایی هنرجو در نظر گرفته شود.

• بازدید از پروژه‌های اسکلت بتنی در فهم بهتر این درس تأثیر بسزایی دارد، به همین دلیل از مسئولان محترم هنرستان تقاضا می‌گردد با هنرآموزان محترم مساعدت نمایند تا این بازدیدها با رعایت تمامی ملاحظات قانونی انجام گردد.

•نمره‌ی لباس کار در صورتی منظور می‌شود که هنرجوی محترم با لباس کار وارد کارگاه شده باشد، در غیر این صورت از ورود ایشان به کارگاه ممانعت می‌گردد.

با آرزوی موفقیت - مؤلف

جدول مشخصات دارنده کتاب	
نام هنرجو	
نام هنرآموزان	
شماره‌ی گروه	
اعضای گروه	
هنرستان	
شهرستان	
استان	

هدف کلی

هنرجو بتواند ضمن یادگیری برخی ضوابط فنی و نکات اجرایی مربوط به خم، قطع و بافت میلگردها، شناخت مصالح قالب‌بندی و اجرای قالب چوبی و فلزی برای تیرها، پی‌ها، دیوارها، ستونها، پله‌ها، دال‌ها و تیرچه‌ها از فعالیت‌های کارگاهی و کارهای عملی گزارش مکتوب و مستند تهیه نماید.