

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تکنولوژی و کارگاه قالب بندی و آرماتور

رشته ساختمان

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۶۹۱

۶۹۳	خاکی، علی
۱۵	تکنولوژی و کارگاه قالب بندی و آرماتور / مؤلفان : علی خاکی، علی اکبر نوری فرد،
ت ۱۸۸ خ	حمیدرضا مشایخی. - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۳.
۱۳۹۳	۲۲۱ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۶۹۱)
	متون درسی رشته ساختمان، زمینه صنعت.
	برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی
	رشته ساختمان دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. ساختمان های بتونی - کفراژ بندی - کارگاه ها. الف. نوری فرد، علی اکبر.
	ب. مشایخی، حمیدرضا. ج. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و
	حرفه ای و کار دانش. د. عنوان. ه. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :
پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی
و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
نام کتاب : تکنولوژی و کارگاه قالب‌بندی و آرماتور - ۴۹۱/۲
مؤلفان : علی اکبر نوری فرد، علی خاکی و حمیدرضا مشایخی
اعضای کمیسیون تخصصی : علی زاغیان، بهمن مقرب‌نیا، علی خاکی، علی اکبر نوری فرد، یحیی مهرپویان و سیدکاظم نصرالله‌زاده
آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،
وب‌سایت : www.chap.sch.ir

رسم : سهراب خوشینی

صفحه‌آرا : شهرزاد قنبری

طراح جلد : مریم کیوان

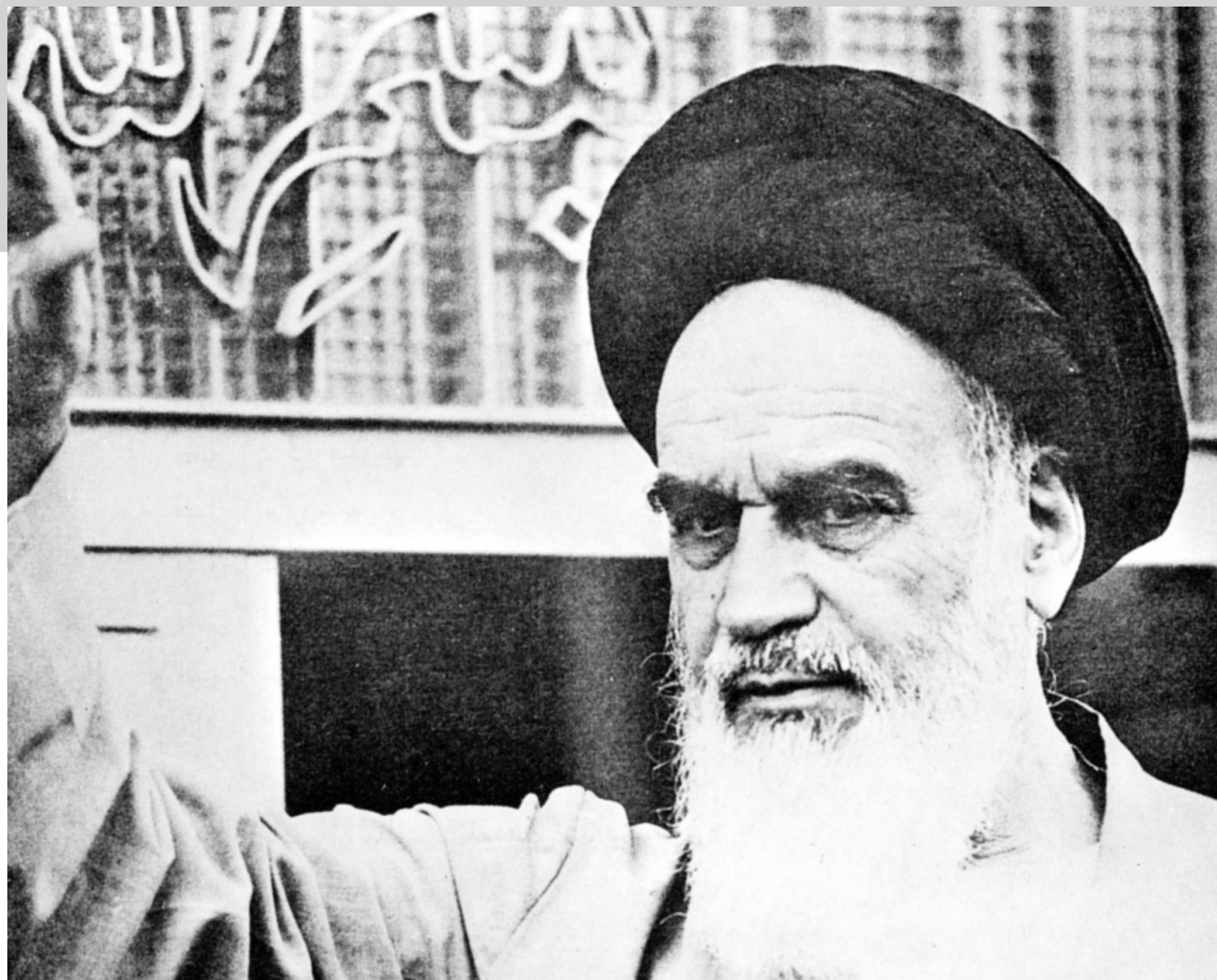
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهاردهم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از
اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

فهرست

۳۸	۱-۱۳- میخ و میخ کوبی در قالب بندی	۱	مقدمه
۳۹	۱-۱۴- پشت بندها		
	۱-۱۵- طویل کردن تخته ها برای ساخت	۱	هدف کلی
۴۰	یک صفحه قالب		
	۱-۱۶- مراحل ساخت یک صفحه قالب	۲	فصل اوّل - قالب بندی چوبی
۴۱	چوبی (برش با ارّه دستی)	۲	۱- قالب بندی
۴۳	تمرین ۶	۲	۱-۱- تعریف قالب بتن و هدف از قالب بندی
	۱-۱۷- قالب بندی تیرهای نعل درگاهی	۳	۱-۲- مصالح قالب بندی
۴۳	(پوتربتنی) بر روی ستون ها و دیوارهای آجری	۳	۱-۳- قالب چوبی
		۳	۱-۴- ابزار مورد استفاده در قالب بندی
۴۸	فصل دوم - آرماتوربندی	۵	۱-۵- شناخت بعضی خواص چوب برای
۴۸	۲- هدف از به کار بردن فولاد در قطعات بتنی	۱۵	استفاده مناسب در قالب بندی
	۲-۱- موارد استفاده از میل گردها در	۶	۱-۶- آزمایش صحت گونیا برای ترسیم
۴۹	تیرهای بتنی	۱۶	زاویه
	۲-۲- انواع میل گردهای مورد مصرف در	۷	۱-۷- مراحل علامت گذاری، خط کشی و
۵۳	بتن	۱۶	گونیا کردن تخته فاقد لبه صاف
۵۴	۲-۳- تمیز کردن میل گردها	۱۷	۱-۸- برش تخته
۵۴	۲-۴- پوشش بتن روی میل گردهای فولادی	۹	۱-۹- تیز کردن و چپ و راست کردن
۵۵	۲-۵- فاصله نگه دار	۱۹	دندانه های ارّه دستی و کلاف
	۲-۶- قلاب انتهای میل گردها و اندازه	۲۰	۱-۱۰- اصول ایمنی در کار با ارّه های دستی
۵۶	استاندارد آنها	۲۱	تمرین ۱
۵۷	۲-۷- اندازه قطر قلاب های انتهایی	۲۱	تمرین ۲
	۲-۸- فاصله میل گردها از یکدیگر در	۱۱	۱-۱۱- مراحل رنده کردن تخته با رنده
۵۸	قطعات بتنی	۲۲	دستی
۵۸	۲-۹- بستن میل گردها به یکدیگر (گره زدن)	۲۶	تمرین ۳
۶۱	تمرین ۷	۲۶	تمرین ۴
	۲-۱۰- حداقل طول چسبندگی میل گرد و		۱-۱۲- ماشین های برقی مورد استفاده در
۶۲	بتن (طول مهارى میل گرد)	۲۶	قالب بندی
۶۲	۲-۱۱- وصله میل گردها	۳۷	تمرین ۵

۱۰۲	۸-۴- مراحل اجرای کار	۶۲	۱۲-۲- انواع اتصالات میل گردها
۱۰۳	فصل پنجم - ستون های بتن آرمه	۶۵	۱۳-۲- میز میل گرد خم کنی
۱۰۳	۵- ستون های بتن آرمه	۶۵	۱۴-۲- صفحه خم کن میل گرد
۱۰۳	۱-۵- تعریف ستون	۶۵	۱۵-۲- دستگاه کشش و صاف کردن میل گرد
۱۰۶	۲-۵- خصوصیات قالب ستون ها	۶۶	۱۶-۲- پتک
۱۰۶	تمرین ۱۲	۶۶	۱۷-۲- برش میل گرد
	۳-۵- اجرای ستون بتن آرمه با سطح	۶۸	۱۸-۲- آچار خم کن میل گرد (آچار F)
۱۰۶	مقطع مربع	۶۹	۱۹-۲- دستگاه خم کن دستی میل گرد
۱۱۵	تمرین ۱۳	۶۹	۲۰-۲- دستگاه میل گرد خم کن برقی
	۴-۵- اجرای ستون بتن آرمه با مقطع	۷۱	۲۱-۲- ضوابط کلی خم کردن میل گردها
۱۱۵	مستطیل (۲۵×۳۵) سانتی متر	۷۱	۲۲-۲- نکات لازم برای خم کردن میل گردها،
۱۱۸	تمرین ۱۴	۷۸	با استفاده از آچار F و صفحه خم کن
	۵-۵- اجرای قالب بندی و آرماتوربندی		۲۳-۲- ساخت اتکا
	ستون بتن آرمه با مقطع ۶ ضلعی منتظم به طول	۸۱	تمرین ۸
۱۱۸	هر ضلع ۱۸ سانتی متر	۸۱	۲۴-۲- بستن (مونتاژ) میل گردها
۱۲۵	تمرین ۱۵		فصل سوم - اجرای قالب بندی چوبی و
	۶-۵- اجرای قالب بندی و آرماتوربندی	۸۴	آرماتوربندی پوتر بتنی بر روی ستون های آجری
۱۲۵	ستون با سطح مقطع دایره	۸۴	تمرین ۹
۱۳۳	فصل ششم - اجرای پله بتنی	۹۴	فصل چهارم - پی های منفرد بتنی
۱۳۳	تمرین ۱۶	۹۴	۴- پی منفرد بتنی
	۱-۶- روش اجرای قالب و مونتاژ	۹۴	۱-۴- تعریف پی
۱۳۴	میل گردها	۹۴	۲-۴- آرماتورگذاری پی های منفرد سطحی
۱۴۱	۲-۶- باز کردن (دکفره) قالب	۹۵	۳-۴- قالب بندی پی منفرد بتنی
		۹۶	تمرین ۱۰
۱۴۲	فصل هفتم - قالب های فلزی		۴-۴- اجرای قالب بندی و آرماتورگذاری
۱۴۲	۷- قالب های فلزی	۹۶	پی منفرد (بدون شناژ)
۱۴۳	۱-۷- هدف های پیش ساختگی	۹۷	۵-۴- مراحل اجرای کار
۱۴۳	۲-۷- انواع قالب های فلزی	۱۰۰	۶-۴- شناژ رابط پی های منفرد
۱۴۳	۳-۷- قالب های استاندارد فلزی	۱۰۰	تمرین ۱۱
۱۴۴	۴-۷- فیلر		۷-۴- قالب بندی و آرماتوربندی
۱۴۵	۵-۷- قالب های خاص	۱۰۰	مجموعه ۲ پی منفرد بتنی و شناژ رابط

۲۰۳	۳-۱۰- بلوک	۱۴۵	۶-۷- بدنه قالب
	۴-۱۰- روش حمل تیرچه و بلوک و	۱۴۶	۷-۷- گیره
۲۰۳	انبار کردن آن‌ها	۱۴۷	۸-۷- اتصال دو بدنه قالب عمود بر هم
۲۰۴	۵-۱۰- کلاف میانی	۱۴۷	۹-۷- قالب واسطه کنج داخلی
۲۰۵	۶-۱۰- تعبیه سوراخ (بازشو) در سقف	۱۴۷	۱۰-۷- قالب واسطه کنج خارجی
۲۰۵	۷-۱۰- مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک	۱۴۹	۱۱-۷- کلاهک
۲۰۵	۱-۷-۱- نصب تیرچه‌ها	۱۴۹	۱۲-۷- قیدها
	۲-۷-۱۰- نصب تکیه‌گاه‌های	۱۵۰	۱۳-۷- دستک تیر
۲۰۶	موقت (شمع بندی)	۱۵۱	۱۴-۷- جک فلزی
	۳-۷-۱۰- نصب بلوک‌ها در بین	۱۵۲	۱۵-۷- جک شاغول کننده
۲۰۶	تیرچه‌ها	۱۵۲	۱۶-۷- فاصله نگه دارها
	۴-۷-۱۰- آرماتوربندی سقف تیرچه	۱۵۶	۱۷-۷- بلت عصایی
۲۰۶	بلوک	۱۵۸	۱۸-۷- داربست مدولار
۲۰۶	۵-۷-۱۰- تکمیل قالب بندی		
	۶-۷-۱۰- آماده سازی سقف		
۲۰۷	برای بتن ریزی	۱۶۱	فصل هشتم - اجرای آرماتوربندی و قالب بندی فلزی
	۷-۷-۱۰- بتن ریزی و متراکم	۱۶۱	مجموعه دیوار، ستون و پوتر بتنی
۲۰۷	کردن آن		تمرین ۱۷
۲۰۷	۸-۷-۱۰- عمل آوردن بتن		
	۹-۷-۱۰- باز کردن قالب‌ها و	۱۷۸	فصل نهم - اجرای قالب بندی فلزی و آرماتوربندی
۲۰۷	جمع آوری تکیه‌گاه‌های موقت	۱۷۸	مجموعه ستون، تیر و دال بتنی
	۸-۱۰- محدودیت‌ها و ویژگی‌های فنی	۱۸۴	تمرین ۱۸
۲۰۷	سقف تیرچه بلوک		۱-۹- راهنمای نقشه خوانی
۲۰۸	تمرین ۱۹	۱۹۹	۲-۹- باز کردن (دکف‌ه) قالب و
۲۰۸	۹-۱۰- اجرای سقف تیرچه بلوک		جمع آوری میل گردها
		۲۰۱	فصل دهم - سقف‌های تیرچه بلوک
۲۲۱	فهرست منابع	۲۰۱	۱-۱۰- تعریف سقف تیرچه بلوک
		۲۰۲	۲-۱۰- تیرچه بتنی

مقدمه

باتوجه به کاربرد روزافزون بتن و قطعات بتنی در سازه‌ها و ساختمان‌ها و عنایت به این‌که مزایای ساخت ساختمان‌های بتن مسلح 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 در اختیار هنرجویان قرار گیرد. لذا مباحثی به این منظور 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 به مقطع تحصیلی طرح این کتاب، درصدد محدودی از این ضوابط در متن کتاب به‌کار گرفته شده است. بدیهی است که این مقدار، همه‌ی ضوابط را دربر نمی‌گیرد، لذا و در صورت لزوم، برای دسترسی به تمام این ضوابط، به کتاب آیین‌نامه‌ی بتن ایران (آبا) مراجعه شود.

هدف کلی

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.

قالب بندی چوبی

هدف های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند:

- ۱- هدف از اجرای قالب بندی را بیان کند.
- ۲- انواع مصالح قالب بندی را نام ببرد.
- ۳- قالب بندی چوبی و انواع تخته های مورد مصرف آن را تشریح کند.
- ۴- ابزار مورد مصرف در قالب بندی را تعریف کند و آن ها را به کار ببرد.
- ۵- چگونگی آزه کردن را با انواع آزه های دستی و ماشینی تشریح کند و تخته ها را با آن ها برش دهد.
- ۶- چگونگی رنده کردن را با انواع رنده های دستی و ماشینی تشریح کند و تخته ها را با آن ها رنده کند.
- ۷- قسمت های مختلف قالب چوبی را تعریف و وظایف هر کدام را تشریح کند.
- ۸- انواع قالب های چوبی را بسازد.

بتن: مخلوطی است با نسبت های معین از سیمان، مصالح سنگی، آب و احتمالاً کمی مواد افزودنی که پس از اختلاط با یکدیگر و لرزاندن در زمان محدود - به گونه ای که حباب های هوای داخل آن خارج شوند - سخت می شود و با گذشت زمان نیز به این سختی اضافه می گردد. این ترکیب تا زمانی که هنوز سخت نشده است «بتن خمیری» نامیده می شود.

۱- قالب بندی

۱-۱- تعریف قالب بتن و هدف از قالب بندی

قالب یک سازه ی موقت است و مانند ظرفی می تواند بتن تازه و خمیری را - که به صورت سیال است - تا زمان خودگیری و کسب مقاومت کافی، به صورت کاملاً متراکم، دربرگیرد و به آن فرم مورد نظر را بدهد. تهیه و ساختن قالب را قالب بندی می گویند که از اصول و ضوابطی، از نظر طراحی و ساخت، به شرح زیر

پیروی می کند:

- ۱- قالب باید به اندازه ی کافی محکم باشد تا بتواند در برابر فشارهای وارد از بتن خمیری در زمان بتن ریزی و فشارهای ناشی از وسایل بتن ریزی و کارگران، مقاومت نموده، بیش از حد مجاز تغییر شکل ندهد.
- ۲- ابعاد شکل قالب بندی باید دقیق باشد.

۳- اتصالات قالب بندی باید محکم و متناسب با جنس قالب باشد.

۴- برای جلوگیری از خروج شیره ی بتن در زمان بتن ریزی، مصالح مورد استفاده در قالب بندی باید به گونه ای انتخاب شوند که قالب درز پیدا نکند.

۵- قالب بندی باید طوری طراحی و اجرا شود که پس از گرفتن بتن، باز کردن قالب ها (بدون صدمه دیدن بتن و قالب) به راحتی امکان پذیر باشد.

۲-۱- مصالح قالب بندی

مصالح قالب بندی را با توجه به ملاحظات اقتصادی، ایمنی، نمای ظاهر، امکانات مصالح موجود و مناسب هر منطقه و دفعات مورد مصرف هر قالب انتخاب می کنند. مشخصه های فیزیکی و مکانیکی مصالح باید در ساخت قسمت های مختلف قالب، مانند بدنه، رویه، ملحقات، اجزای نگه دارنده و نظایر این ها مورد توجه قرار گیرد. مصالح قالب بندی رایج عبارت اند از :

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

۳-۱- قالب چوبی

چوب از مصالح مناسب برای قالب بندی عمومی (غیر تیپ با دفعات استفاده ی محدود) محسوب می شود. از چوب می توان در تمام قسمت های قالب بندی نظیر : کف، بدنه، پایه، پشت بند، چپ و راست و غیره استفاده کرد.

بعضی دلایل استفاده از چوب برای قالب بندی عبارت اند

از :

۱- دارا بودن مقاومت کششی، فشاری و برشی مناسب برای تحمل بارهای وارد شده ؛

۲- سبک بودن نسبی آن (مزیت برای جابه جایی و حمل و

نقل قالب) ؛

۳- ساده بودن اتصال و طویل کردن تخته ها به یکدیگر که

با میخ به سرعت انجام می شود ؛

۴- چوب به علت داشتن ضریب هدایت حرارتی کم (نسبت

به فلز)، در فصل سرما و یخ پندان و در نقاط سردسیر یا بتن ریزی در مناطق گرم، برای قالب بندی بسیار مناسب است ؛

۵- نسبت به قالب فلزی، به جز موارد خاص، هزینه ای

کم تر در بر دارد.

تخته های مورد استفاده در قالب بندی: تخته و تخته های

چندلا (تخته ی فنی) در قالب بندی مورد استفاده قرار می گیرند.

معمولاً تخته های قالب چوبی را از درخت های سوزنی برگ، نظیر

کاج و سرو، تهیه می کنند که در ایران به نام چوب روسی معروف اند.

ضخامت تخته های قالب بندی معمولاً ۲/۵ تا ۳ سانتی متر

است. به منظور جلوگیری از تغییر شکل زیاد قالب، تخته های

قالب بندی باید حتی المقدور قدرت جذب رطوبت را نداشته باشند^۱.

این مورد یا با رطوبت طبیعی تخته (۱۵ تا ۲۰ درصد در زمان

بتن ریزی) یا با کشیدن مواد رهاساز^۲ روی قالب تأمین می شود.

۴-۱- ابزار مورد استفاده در قالب بندی

۴-۱-۱- متر: واحد اندازه گیری طول، متر^۳ است که

اصطلاحاً به نوارهای اندازه گیری طول نیز اطلاق می شود.

ابزارهای ساده ی اندازه گیری طول، طبق استاندارد جهانی،

برحسب متر، سانتی متر و میلی متر مدرج می شوند. در قالب بندی

نیز انواع مترهای چوبی تاشونده و مترهای نواری فلزی جمع

شونده مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل ۱-۱- متر نواری فلزی جمع شونده

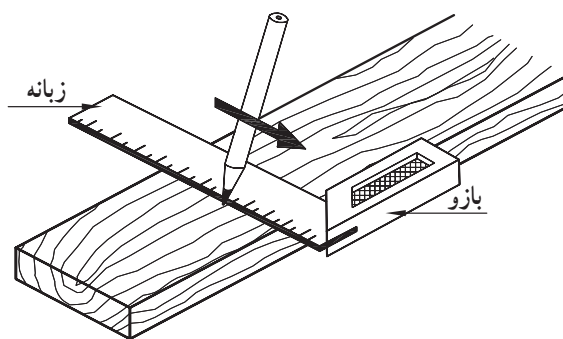
۱- تخته های خشک و جاذب رطوبت، آب بتن تازه را گرفته، باعث ضعیف شدن قطعه ی بتنی مورد نظر می شوند.

۲- موادی را که برای جلوگیری از مکش شیره ی بتن و سهولت در جداسازی قالب از بتن به قالب ها می زنند «رهاساز» می گویند. انواع رهاسازها عبارت اند از :

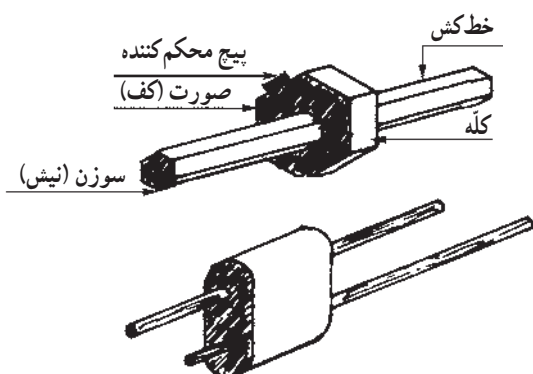
روغن های نفتی تمیز، امولسیون های کرمی و مواد رهاساز شیمیایی.

۳- «متر» واژه ای است یونانی و تعریف آن طبق مصوبه ی هفدهمین کنفرانس عمومی اوزان و مقیاس ها در مهرماه ۱۳۶۲/اکتبر ۱۹۸۳ چنین است :

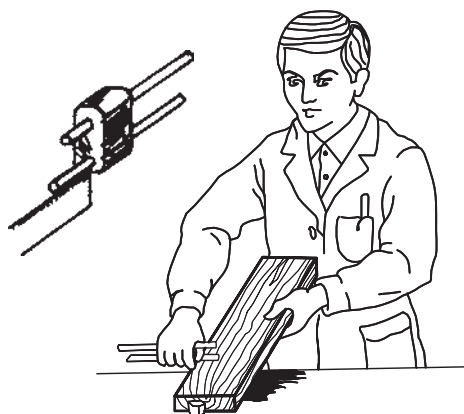
«متر برابر طول یا مسافتی است که نور در مدت $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ می پیماید»



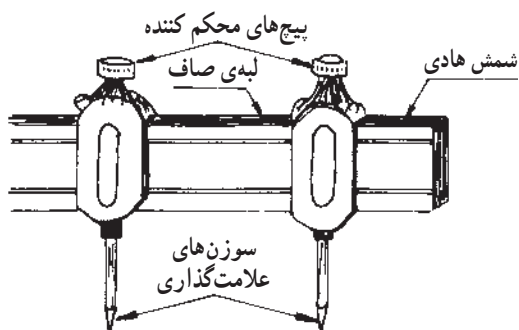
شکل ۱-۲- گونیای ثابت (۹۰، ۴۵ درجه)



شکل ۱-۳- دو نوع خط کش تیره دار و جزئیات آن



شکل ۱-۴- خط کشی با خط کش تیره دار



شکل ۱-۵- پرگار بازودار

۲-۴-۱- گونیا: گونیا وسیله ای است که با آن می توان

زاویه ای را ترسیم یا زاویه مشخصی را با آن بررسی کرد.

گونیاها از نظر کاربرد دو نوع اند؛ یا دارای زوایای مشخص

ثابت (۹۰، ۴۵، ۶۰ و ۳۰ درجه) هستند و یا دارای زوایای متحرک (متغیر الزاویه برای زوایای صفر تا ۱۸۰ درجه).

برای قالب بندی، معمولاً از گونیاها فلزی ثابت ۹۰ (۴۵)

درجه ای بلند و متوسط استفاده می شود. بعضی گونیاها دارای

تقسیمات سانتی متر، میلی متر و اینچ هستند که از آن ها برای

اندازه گیری هم استفاده می شود. در شکل ۱-۲ گونیای فلزی

دیده می شود.

۳-۴-۱- شمشه (خط کش - برراستی - ستاره): از

خط کش های فلزی یا چوبی که دارای طول های متفاوت هستند،

متناسب با طول کار، برای خط کشی خطوط مستقیم استفاده

می شود.

۴-۴-۱- خط کش تیره دار: با خط کش تیره دار می توان

در فاصله ی معینی از حاشیه ی تخته های باریک و نازک، خط های

راست ترسیم کرد؛ همچنین برای خط کشی اتصال ها، مانند فاق و

زبان و وسیله ای بسیار مناسب، سریع و دقیق است. خط کش های

تیره دار از چوب های سخت، مانند شمشاد و گردو به شکل های

گوناگون ساخته می شوند. در شکل ۱-۳ دو نوع خط کش تیره دار

دیده می شود. در شکل ۱-۴ خط کشی با خط کش تیره دار را

می بینید.

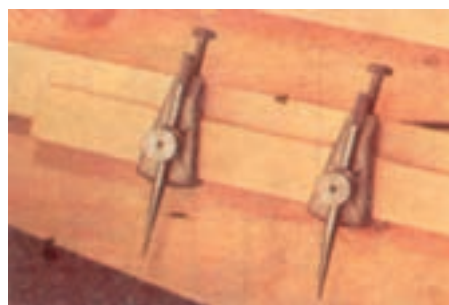
۵-۴-۱- پرگار بازودار (ریلی): در شکل های ۱-۵

و ۱-۶ پرگار بازودار را می بینید که از آن برای ترسیم دایره،

بیضی و منحنی استفاده می شود. شمش هادی این پرگار فلزی یا

چوبی است؛ همچنین با این وسیله، می توان اندازه ای را از یک

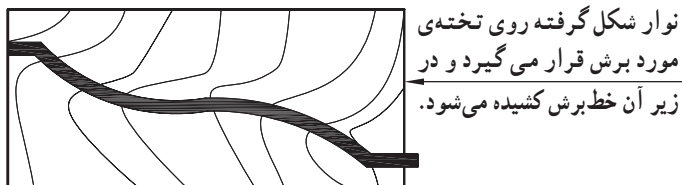
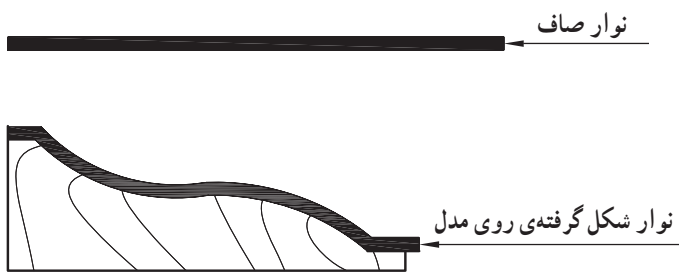
محل به محل دیگر انتقال داد.



شکل ۱-۶- پرگار بازودار خط کش چوبی

۶-۴-۱- منحنی انعطاف پذیر (پیستوله‌ی

متحرک): از یک نوار پلاستیکی چکش خوار ساخته شده است که هرگاه آن را به صورت مورد نظر خم کنند شکل خود را حفظ خواهد کرد. با این وسیله می توان منحنی های غیر منظم را از روی یک کار به کار دیگر منتقل کرد (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱- نوار قابل انعطاف

۷-۴-۱- مداد: مداد وسیله‌ی ترسیم خطوط است.

استفاده از مداد رنگی قرمز برای خط کشی و علامت زدن بر روی تخته مناسب تر است.

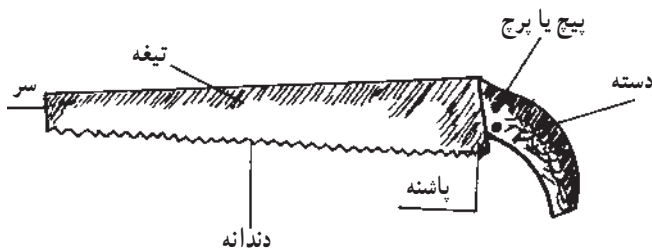
۸-۴-۱- ارّه های دستی: ارّه نواری فولادی است

که لبه‌ی آن دندانه شده و چنانچه دندانه‌ها روی چوب کشیده شوند، به علت بزندگی شان (با نیرویی که به آنها اعمال می شود)، در چوب شکاف ایجاد می کنند و در صورت ادامه‌ی این عمل چوب بریده می شود.

در شکل ۸-۱ با قسمت های مختلف یک ارّه‌ی دستی

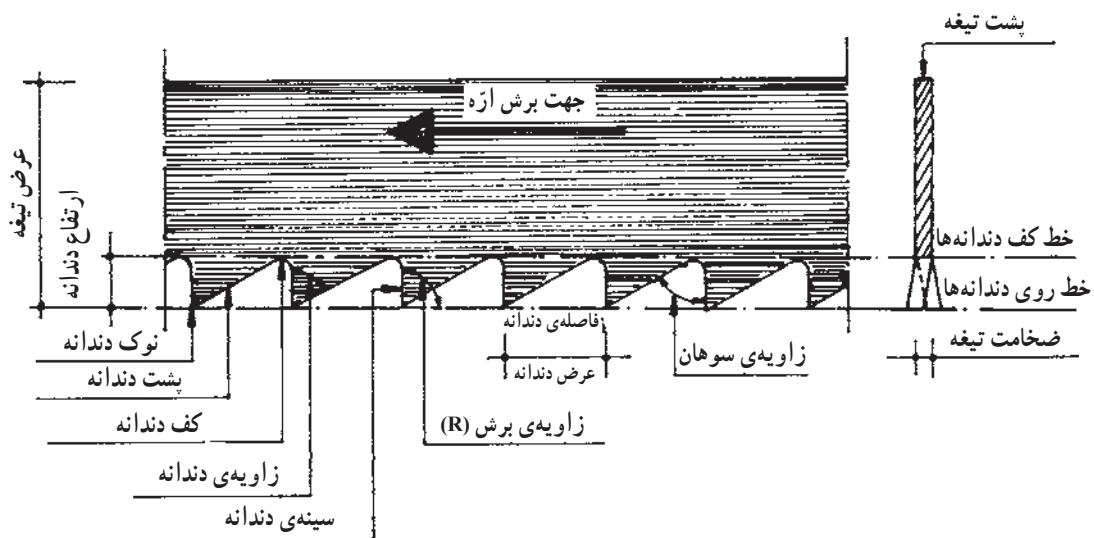
آشنا می شوید.

در شکل ۹-۱ جزئیات تیغه‌ی ارّه را می بینید.



دندانه

شکل ۸-۱- ارّه دستی



شکل ۹-۱- جزئیات تیغه‌ی ارّه

دندانه و امتداد نوک دندانه‌های بعدی، شکل ۱-۱۰ را ببینید) کم‌تر باشد، هنگام کار، درگیری بیش‌تری با چوب پیدا می‌کند و به‌عکس، هر قدر زاویه‌ی برش بیش‌تر باشد درگیری کم‌تر خواهد بود (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- هر قدر زاویه‌ی برش کم‌تر باشد، تیغه براده بیش‌تری برمی‌دارد.

ضخامت تیغه‌ها و زوایای دندانه‌ها در اندازه‌های مختلف، بنا به نیاز، متغیر است که با در نظر گرفتن نوع کار (نوع چوب، جهت برش، دقت مورد نیاز و غیره)، تیغه‌ی مناسب انتخاب می‌شود. به‌طور کلی هر قدر زاویه‌ی برش دندانه (زاویه‌ی بین سینه‌ی

تیغه‌های با زاویه‌ی برش 10° درجه، قدرت برش نسبتاً ضعیفی دارند.

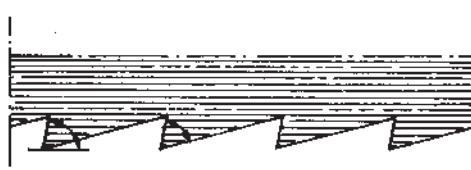
برای برش‌های ظریف، تیغه‌هایی را به کار می‌برند که زاویه‌ی برش آن‌ها 115° تا 120° درجه باشد (شکل ۱-۱۱).

اگر زاویه‌ی برش دندانه از 9° درجه کم‌تر باشد، قدرت برش شدید است و برای برش‌های درجهت الیاف (طولی) چوب مناسب خواهد بود. اگر زاویه‌ی برش دندانه 9° درجه باشد، قدرت برش آن متوسط است و می‌توان آن را برای برش‌های عرضی نیز به کار برد.



ب

زاویه‌ی برش 9° درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی 50° تا 60° درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های عرضی و طولی



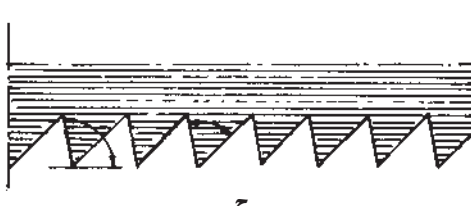
الف

زاویه‌ی برش 8° درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی 40° تا 50° درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های طولی



د

زاویه‌ی برش 12° درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی 60° درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های ظریف



ج

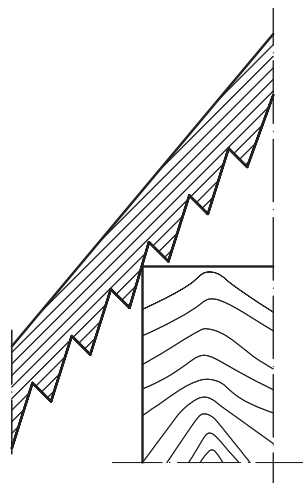
زاویه‌ی برش 10° درجه
زاویه‌ی دندانه‌ی 60° درجه
تیغه‌ی ارّه‌ی مناسب برای برش‌های درهم (طولی و عرضی)

شکل ۱-۱۱

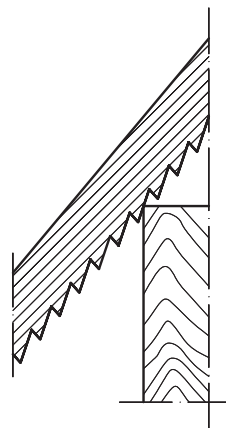
روی چوب می‌جهند و ارّه‌هایی که دندانه‌ی ریز و زاویه‌ی بزرگ دارند، هنگام برش، بدون جهش حرکت می‌کنند (شکل ۱-۱۲).

غیر از زاویه‌ی برش، فاصله‌ی دندانه‌ها که مربوط به زبری و درشتی دندانه است، در برش چوب تأثیر کلی دارد. ارّه‌هایی که دارای فاصله‌ی دندانه‌ی زیاد (دندانه درشت) هستند هنگام برش

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

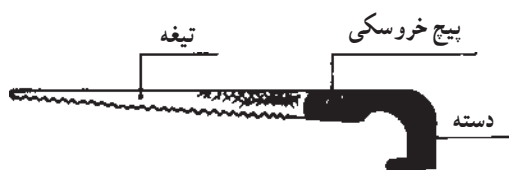


تیغه‌ی ارّه‌ی دنده ریز در
هنگام برش جهش نمی‌کند



شکل ۱۲-۱

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 ۱۴-۱ ارّه‌ی نوک‌تیز را می‌بینید.



شکل ۱۴-۱ ارّه‌ی نوک‌تیز

دندانه‌های ارّه ممکن است به سمت عقب (دسته) یا به سمت جلو (سر ارّه) باشند که با توجه به هریک از این دو وضع، جهت اعمال نیروی اصلی برای برش نیز تغییر می‌کند. به شکل ۹-۱ ارّه نگاه کنید. دندانه‌های ارّه را متناوباً (یک در میان)، به چپ و راست خم می‌کنند تا در حین بریدن چوب، تیغه در شکاف برش بهتر حرکت کند و به آن نجسبد (شکل ۱۳-۱).



شکل ۱۳-۱ نمایش چپ و راست دندانه‌های ارّه

۱۰-۴-۱ ارّه‌ی کلاف: یکی از وسایل برش دستی

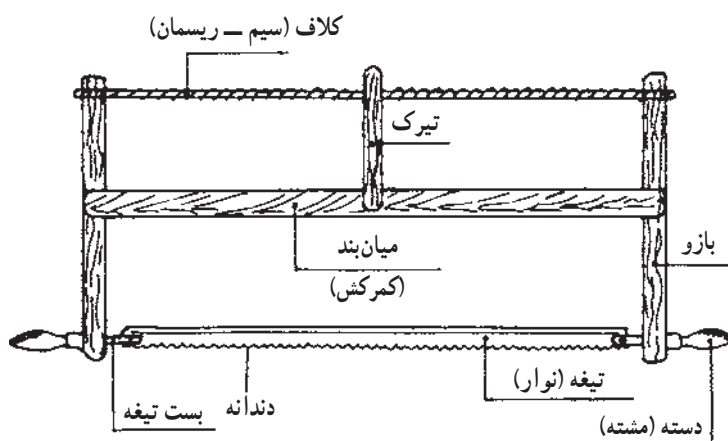
تخته، ارّه‌ی کلاف است. این ارّه از یک کلاف چوبی و یک تیغه‌ی فولادی با عرض یک‌نواخت که یک لبه‌ی آن دندانه شده ساخته می‌شود. قسمت‌های تشکیل دهنده‌ی کلاف عبارت‌اند از: دو بازو، دو دسته (مشته)، یک میان‌بند کلاف (کمرکش)، یک تیرک و یک ریسمان که به دور بازوها پیچیده می‌شود و وسیله‌ی کشش تیغه است. در شکل ۱۵-۱ با قسمت‌های مختلف ارّه‌ی کلاف آشنا می‌شوید. در بعضی ارّه‌ها به جای ریسمان از

به‌طور کلی 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.

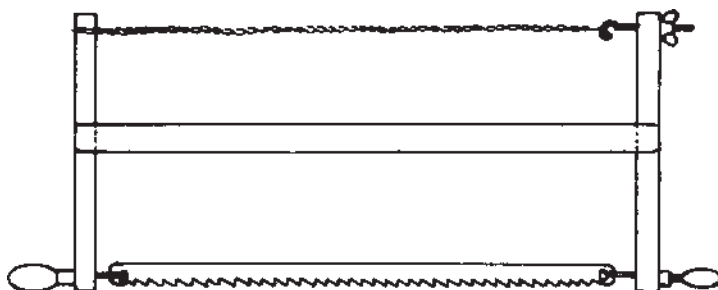
اندازه‌ی ارّه‌ی دستی با طول تیغه‌ی آن معین می‌شود. طول‌های متداول آن عبارت‌اند از: ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر. ۹-۴-۱ ارّه‌ی نوک‌تیز (نوکی): برای برش‌های

تغییرپذیر هستند. برای بریدن تخته‌های تر، از اره کلاف تربر استفاده می‌شود. این نوع اره، دارای تیغه‌ای با زاویه‌ی برش کم، دندان‌های بلند و چپ و راست با فاصله‌ی زیاد است. برای برش‌های منحنی و برش‌هایی که بخواهند تیغه‌ی اره در ضمن برش تغییر جهت دهد، از اره کلاف باریک بر استفاده می‌شود که دارای تیغه‌ای به عرض ۶ تا ۱۰ میلی‌متر و دندان‌های ریز است.

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 اره، کشش مناسب برای برش به وجود می‌آید. در شکل ۱۶-۱ اره‌ی کلاف با مهره‌ی خروسکی و اتصال سیم تابیده به بازوی اره‌ی کلاف نمایان است. طول اره‌های کلاف معمولاً ۷۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و عرض تیغه ۳ سانتی‌متر است. برای کارهای خاص، این اندازه‌ها



شکل ۱۵-۱- اره کلاف تیرک دار

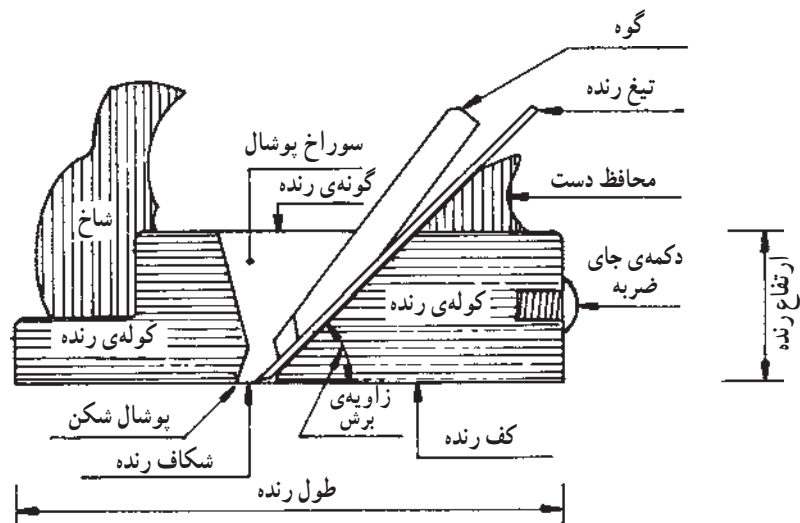


شکل ۱۶-۱

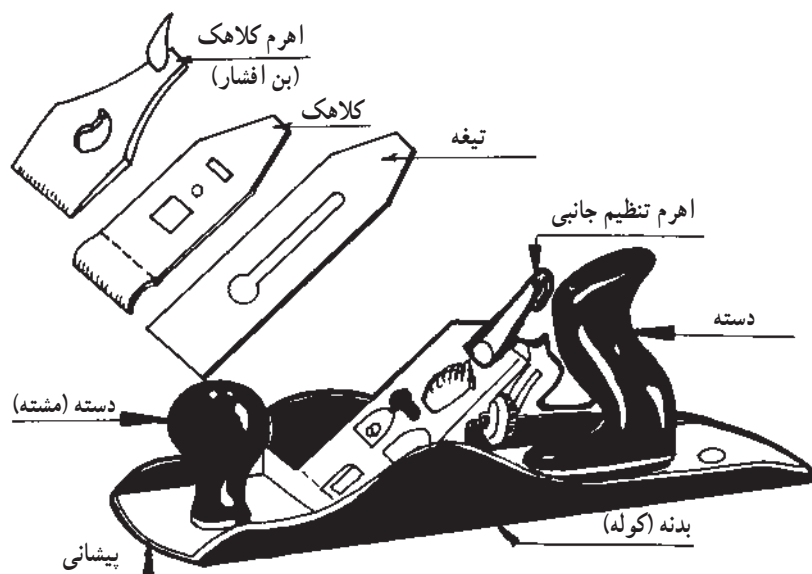
هر دو مشابه است ولی نوع فلزی از دوام بیش‌تر و امکان تنظیم راحت‌تری برخوردار است. در شکل ۱۷-۱ با قسمت‌های مختلف رنده‌ی چوبی آشنا می‌شوید. در شکل ۱۸-۱ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی رنده‌ی فلزی را می‌بینید.

۱۱-۴-۱ 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 گندگی^۱ کردن تخته و چوب از رنده استفاده می‌کنند. اجزای اصلی تشکیل‌دهنده‌ی رنده عبارت‌اند از: تنه (کوله)، گوه (بن‌افشار) و تیغه‌ی فولادی. رنده‌ها به دو نوع چوبی و فلزی تقسیم می‌شوند که اگرچه کار

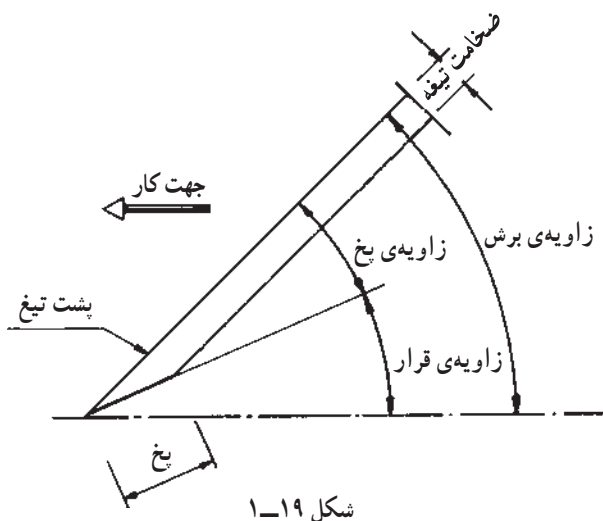
۱- یکسان کردن ضخامت تخته را گندگی می‌گویند.



شکل ۱۷-۱ جزئیات رنده‌ی دستی (چوبی)



شکل ۱۸-۱ قسمت‌های یک رنده‌ی فلزی



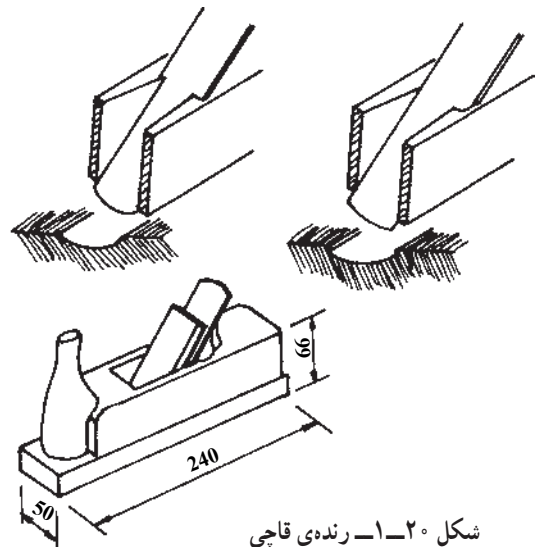
شکل ۱۹-۱

تیغ رنده از آهن ساخته می‌شود و سر آن، یعنی قسمتی که با چوب تماس پیدا می‌کند، از فولاد سخت است. سر تیغ رنده را تحت زاویه‌ی لازم (معمولاً ۲۵ درجه) یخ 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 ۱۹-۱ 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 ۱۹-۱).

انواع رنده دستی

در این جا چند نوع رنده را به طور خلاصه توضیح می دهیم :

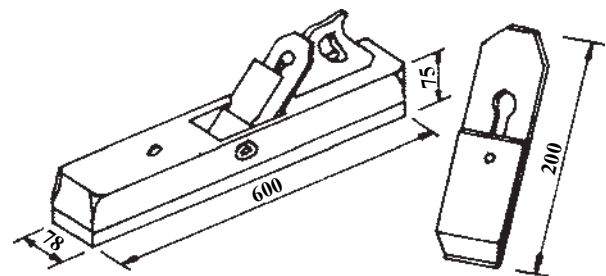
الف - رنده ی قاجی: در شکل ۱-۲۰ رنده ی قاجی را با اندازه ی استاندارد می بینید. عرض تیغ رنده ی قاجی ۳۳ میلی متر است. از این رنده برای برداشتن پوشال های ضخیم استفاده می کنند.



شکل ۱-۲۰ - رنده ی قاجی

لبه ی تیغ رنده ی قاجی گرد است تا بهتر بتواند در چوب فرو رود و پوشال ضخیم بردارد. تیغ این نوع رنده، تحت زاویه ی ۴۵ درجه در کوله قرار می گیرد (زاویه ی برش ۴۵ درجه است).

ب - رنده ی دستگاه (رنده ی بلند): از این رنده برای تسطیح تخته هایی که باید درز شوند (به هم چسبانده شوند) استفاده می شود. در شکل ۱-۲۱ رنده ی دستگاه را با اندازه استاندارد می بینید.



شکل ۱-۲۱ - رنده ی دستگاه

ج - رنده ی پرداخت: رنده ی پرداخت رنده ای است که برای تسطیح و پرداخت (صیقلی کردن) سطح چوب به کار می رود. لذا باید سطح صیقلی ایجاد کند از این رو تیغ آن را کاملاً صاف می سازند. گوشه های تیغ این رنده باید خیلی کم ساییده شود و همواره باید تیغ ها را با وازلین چرب کرد تا مانع از زنگ زدگی تیغ شود.

۱۲-۴-۱ - چوب سا: برای برداشتن لایه های اضافی کوچک چوب که امکان برداشتن آن ها با آره و رنده وجود ندارد، از چوب سا استفاده می شود. گاهی اوقات لازم است انحناهایی در قالب به وجود آید که در این صورت، چوب سا وسیله ی مناسبی خواهد بود.

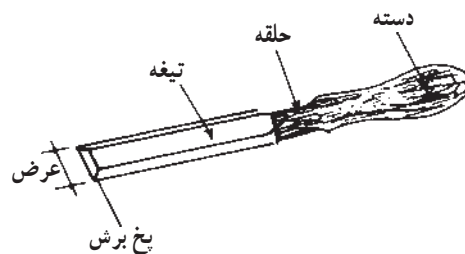
چوب ساها به شکل های تخت، نیم گرد و گرد با آج های ریز و درشت و در طول های مختلف وجود دارند. هر چوب سا باید از نقطه نظر ایمنی به یک دسته ی نرم (چوبی، پلاستیکی و ...) مجهز باشد. از چوب سا های درشت برای خشن تراشی و از نوع نرم برای به دست آوردن سطوح صیقلی استفاده می کنند. برای کارایی بهتر لازم است چوب سا، درحین کار، به طور متناوب با برس سیمی پاک شود.

۱۳-۴-۱ - مغار و اسکنه: مغار، ایزاری است فولادی و سخت با لبه ی تیز که دارای دسته ای محکم (از چوب سخت) است و برای کنده کاری، کام زنی و شکل دادن چوب در قسمت هایی که آره کارایی ندارد از آن استفاده می کنند. لبه ی مغارها به دو صورت صاف یا محدب است که نوع محدب برای کنده کاری منحنی شکل مناسب است. مغارها را غالباً با عرض های ۳ تا ۵۰ میلی متر و طول های ۷۵ تا ۱۵۰ میلی متر می سازند. اسکنه وسیله ای مانند مغار است که همان کارهای مغار را انجام می دهد؛ با این تفاوت که بسیار قوی تر و امکان شکسته شدن آن کم است. بیش تر اوقات، اسکنه را برای تمیز کردن دیواره ی حفره ها و شکاف ها و برداشتن لایه های باریک چوب به کار می برند و با آن سطح را صاف می کنند.

زاویه ی پخ برای برش در مغار ۳۰-۲۵ درجه و در اسکنه ۲۵-۲۰ درجه است (شکل های ۱-۲۲ و ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۴ - گیره‌ی رومیزی



شکل ۱-۲۲ - مغار

در شکل ۱-۲۵ چند نمونه گیره‌ی دستی نمایان است.
۱-۴-۱۵ - 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 کلی و جزئی انجام می‌شود. با جابه‌جا کردن فک متحرک و استفاده از سوراخ‌های شمش هادی و پین‌ها، تغییر طولی کلی حاصل می‌شود. با پیچاندن پیچ تنگ که به دسته متصل است می‌توان تغییر طولی جزئی به‌وجود آورد. در شکل ۱-۲۶ تنگ را می‌بینید.



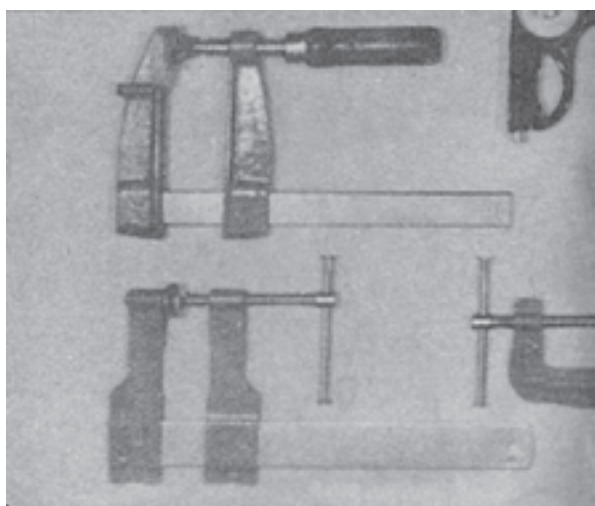
شکل ۱-۲۳ - یک سری مغار

۱-۴-۱۴ - گیره: برای نگه‌داری تخته به میز کار و برای برش یا اتصال موقت چند تخته به‌هم، از گیره استفاده می‌شود.

انواع گیره بدین شرح است:

الف - 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 ۱-۲۴ نمونه‌ی گیره‌ی رومیزی دیده می‌شود.

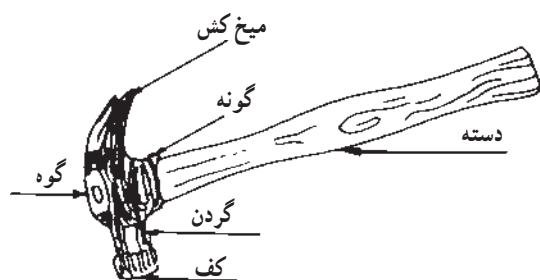
ب - گیره‌ی دستی کوچک و بزرگ (پیچ دستی): این نوع گیره‌ها دارای دسته‌ای رزوه شده هستند که با پیچاندن آن‌ها می‌توان تخته‌ها را به‌صورت موقت به یکدیگر اتصال داد یا آن‌ها را به میز کار محکم کرد.



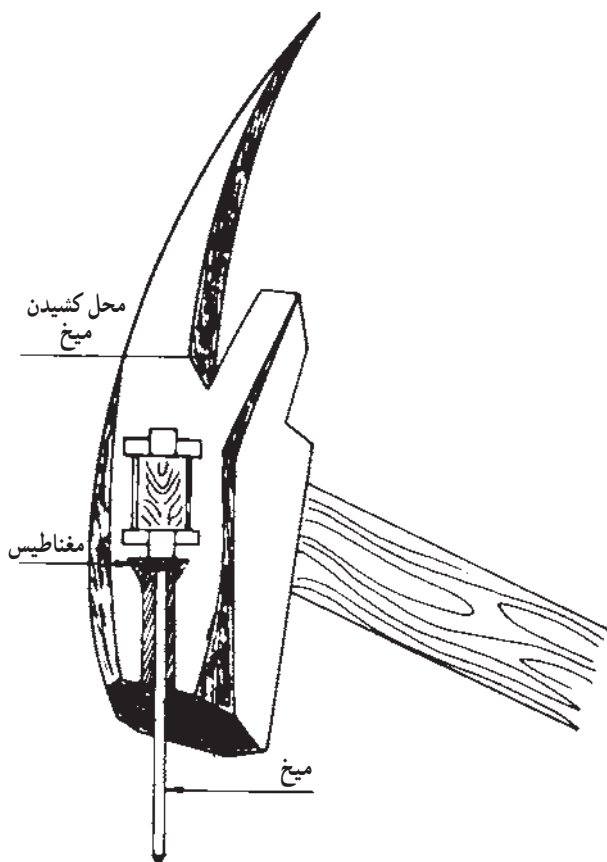
شکل ۱-۲۵ - گیره‌ی دستی



شکل ۱-۲۶ - تنگ



شکل ۱-۲۷ - قسمت‌های مختلف چکش نجاری



شکل ۱-۲۸ - چکش میخ کش دار مغناطیسی



شکل ۱-۲۹ - میخ کش‌های انبری

۱۶-۴-۱ - چکش نجاری: وسیله‌ی کوبیدن میخ به تخته

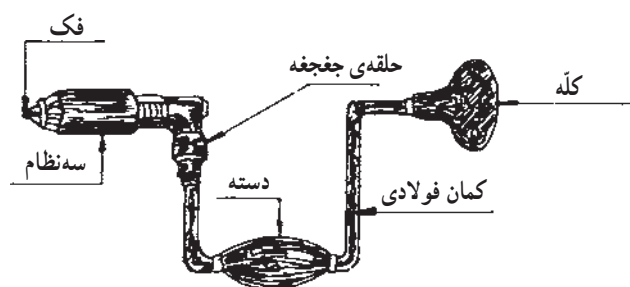
و غیره، چکش است. چکش‌های میخ کش دار، برای خارج کردن میخ از تخته به کار می‌روند و بر دو نوع‌اند. چکش میخ کش دار صاف و چکش میخ کش منحنی. کشیدن میخ با چکش منحنی آسان‌تر است. ولی در گوشه‌ها که محدودیت فضایی وجود دارد، چکش صاف بهتر عمل می‌کند. اندازه‌ی چکش با وزن سر آن مشخص می‌شود که از ۲۰۰ گرم تا ۵۷۰ گرم ساخته می‌شود. در کارهای قالب‌بندی معمولاً از چکش ۵۰۰ گرمی استفاده می‌شود. در شکل ۱-۲۷ قسمت‌های مختلف چکش مشخص هستند. در سر بعضی چکش‌های قالب‌بندی یک شیار وجود دارد که میخ در آن قرار می‌گیرد. به علت مغناطیسی بودن انتهای شیار، میخ در آن نگه‌داری می‌شود و به این ترتیب، بدون احتیاج به نگه‌داشتن میخ با دست، می‌توان آن را در چوب کوبید (شکل ۱-۲۸).

۱۷-۴-۱ - میخ کش: برای خارج کردن میخ‌های کوتاه

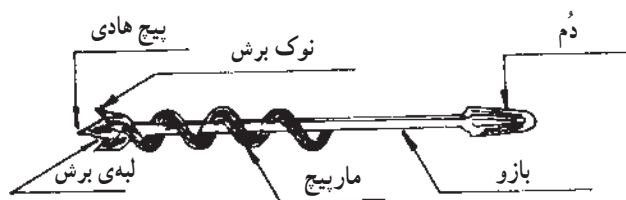
می‌توان از میخ کش‌های انبری استفاده کرد و اگر بخواهند میخ‌های بلند را از تخته خارج کنند، میخ کش‌های اهرمی به کار می‌برند (شکل‌های ۱-۲۹ و ۱-۳۰).



شکل ۱-۳۰ - میخ کشی از تخته توسط میخ کش اهرمی



شکل ۱-۳۱- دریل دستی جفجه‌ای



شکل ۱-۳۲- قسمت‌های مختلف مته‌ی چوب

۱۸-۴-۱- دریل دستی: در شکل ۱-۳۱ یک نوع

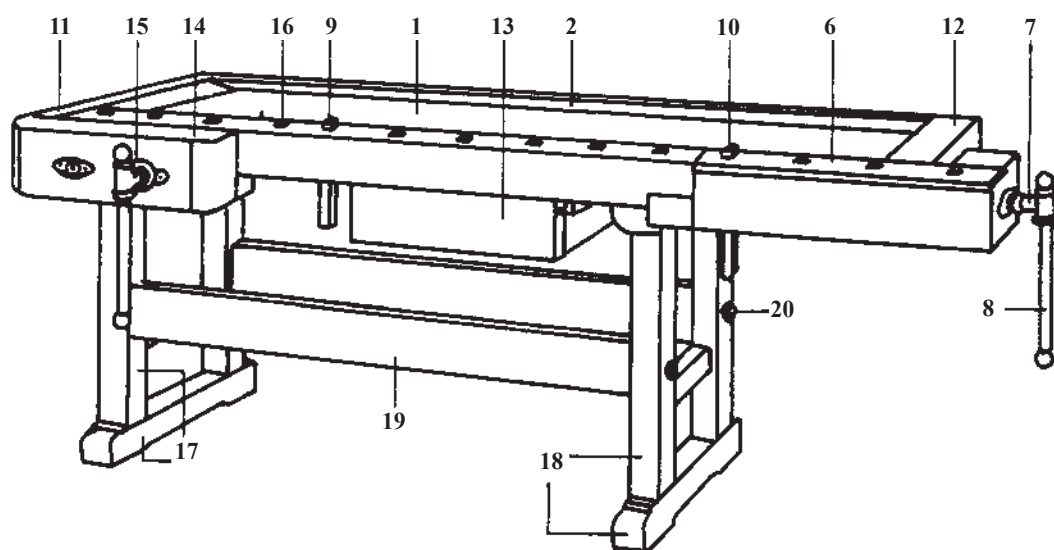
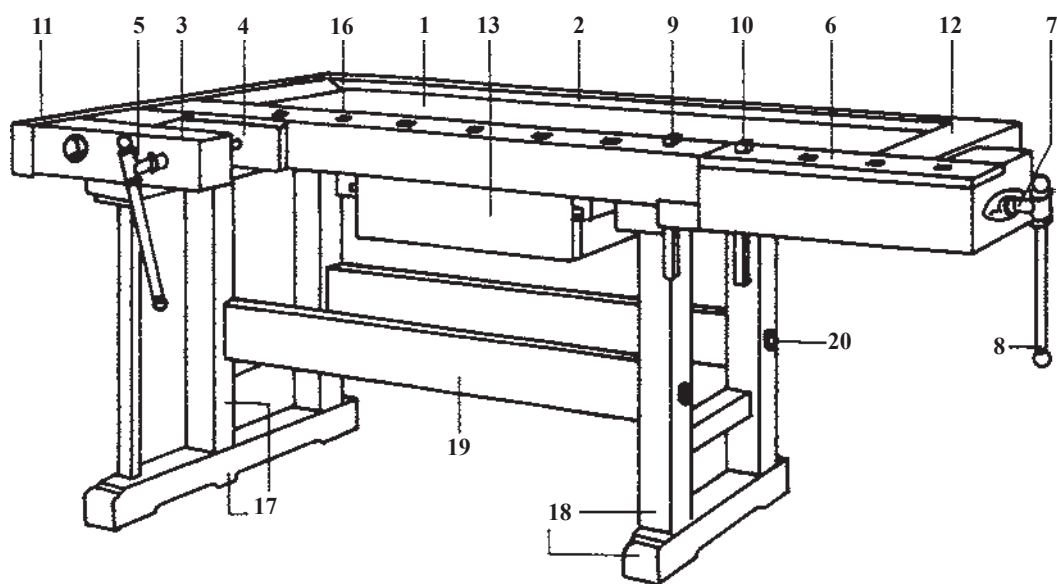
دریل نجاری و در شکل ۱-۳۲ مته‌ی چوب را می‌بینید. سه نظام در این دریل‌ها برای گرفتن دُم مته‌های چوبی طرح شده است. این دریل‌ها را به دو صورت ساده و جفجه‌ای می‌سازند. با استفاده از نوع جفجه‌ای می‌توان، با چند دوران یا چرخش ناقص متوالی کمان دریل، سوراخ مورد نظر را در قسمت‌هایی که گردش کامل کمان امکان‌پذیر نیست به وجود آورد. یک نوع دریل دستی دیگر وجود دارد که دارای جعبه‌دنده است و سوراخ‌کاری با آن سریع و راحت انجام می‌شود (شکل ۱-۳۳).

۱۹-۴-۱- میز کار نجاری (دستگاه): در شکل

۱-۳۴ یک نوع میز کار نجاری را با جزئیات 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 رنده کردن، از گیره‌ی عقب استفاده شود. باید دقت کرد که گیره بیش از حد لازم محکم نشود زیرا فشار زیاد، فک گیره را می‌شکند.

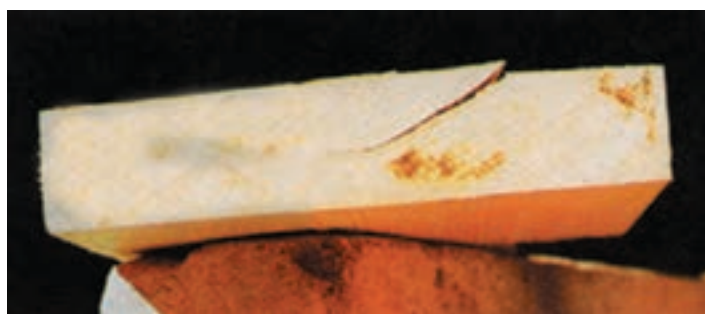


شکل ۱-۳۳- دریل دستی جعبه‌دنده‌ای



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

شکل ۳۴-۱- میز کار نجاری (دستگاه)

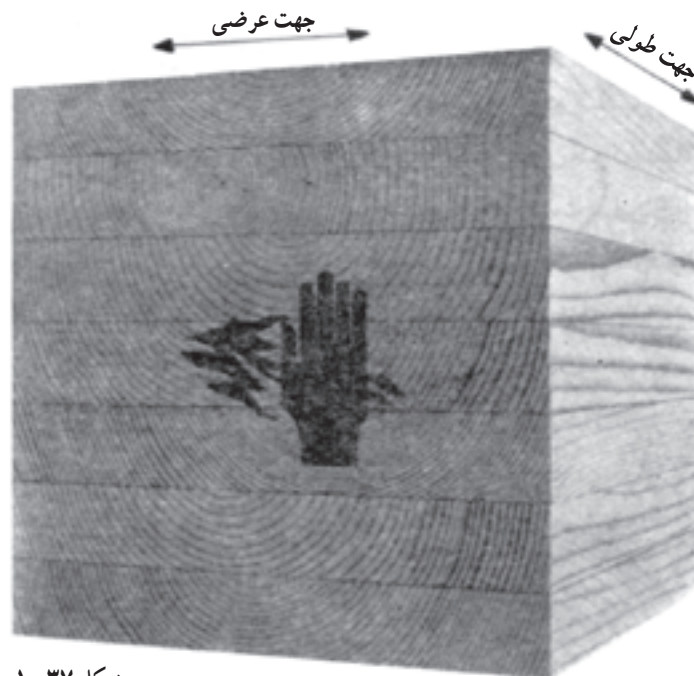
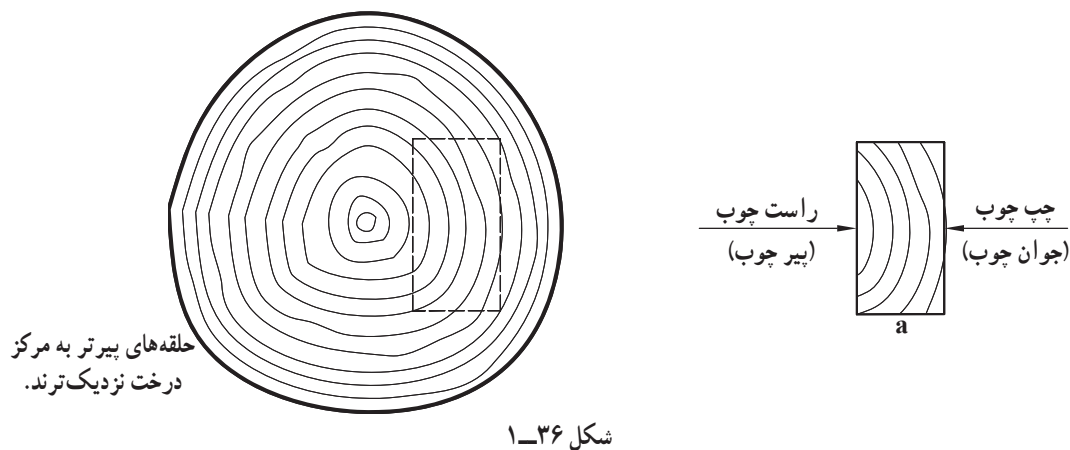


شکل ۳۵-۱- ورقه شدن چوب به وضوح دیده می‌شود.

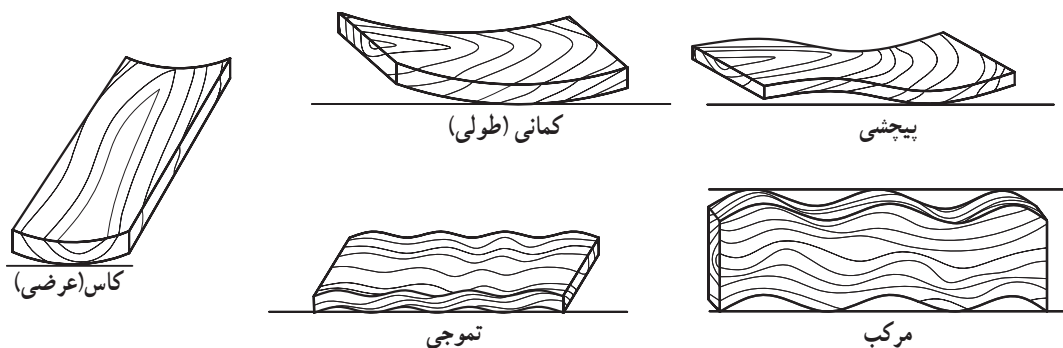
۵-۱- شناخت بعضی خواص چوب برای استفاده‌ی مناسب در قالب‌بندی

چوبی که در قالب‌بندی به کار 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 خاصیت الاستیکی دارد و در مقابل تغییرات رطوبت آب و هوا چندان دوامی ندارد. در شکل ۱-۳۶ برشی 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، به سمت پیر چوب اصطلاحاً «راست چوب» و به سمت جوان چوب، «چپ چوب» گفته می‌شود (شکل a-۱-۳۶). در موقع بریدن و استفاده از تخته برای قالب‌بندی، باید به چپ و راست چوب توجه شود. در شکل ۱-۳۷ جهت‌های عرضی و طولی الیاف چوب به وضوح دیده می‌شوند. در شکل ۱-۳۸ بعضی انواع تاب خوردگی‌های طبیعی تخته را برای آشنایی با اسامی مصطلح آن‌ها می‌بینید.



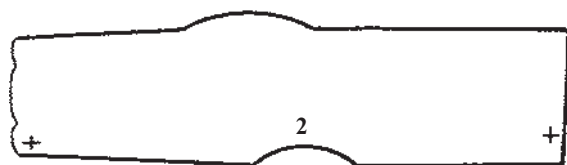
شکل ۱-۳۷



شکل ۳۸-۱ انواع تاب خوردگی طبیعی تخته‌ها



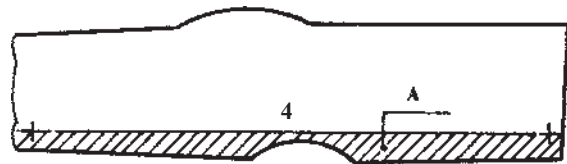
۲- برای برش طولی، طرف راست (پیر) تخته علامت گذاری می‌شود.



۳- خط کش روی تخته قرار می‌گیرد، به طوری که بر نقاط علامت گذاری مماس باشد؛ سپس خط طولی رسم می‌شود.



۴- قسمت A با آره به دقت بریده می‌شود و در تخته یک لبه‌ی صاف ایجاد می‌گردد. این لبه‌ی صاف به صورت خط مبنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

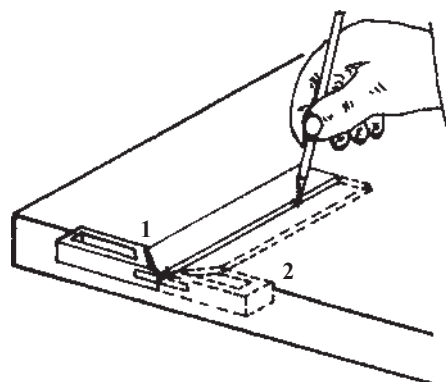


۵- با قراردادن گونیا در کنار لبه‌ی بریده شده‌ی تخته

۶-۱- آزمایش صحت گونیا برای ترسیم زاویه

باتوجه به این که گونیا مبنایی است که برای ساخت قسمت‌های مختلف یک قطعه کار مورد استفاده قرار می‌گیرد، لازم است قبل از ترسیم زاویه با گونیا، از صحت آن اطمینان حاصل شود. آزمایش سریع و عملی صحت گونیای 90° درجه بدین ترتیب است:

۱- بازوی گونیا را در کنار لبه‌ی صاف یک تخته قرار دهید و کنار زبانه‌ی آن یک خط نازک بکشید.
۲- گونیا را 180° درجه بچرخانید. اگر لبه‌ی زبانه‌ی گونیا و خط کشیده شده روی هم قرار گرفتند، زاویه‌ی گونیا 90° درجه است، در غیر این صورت 90° درجه نیست (شکل ۳۹-۱).



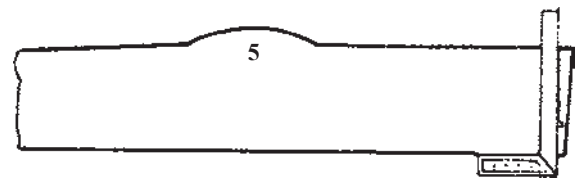
شکل ۳۹-۱ روش آزمایش صحت گونیا

۷-۱- مراحل علامت گذاری، خط کشی و گونیا کردن

تخته‌ی فاقد لبه‌ی صاف

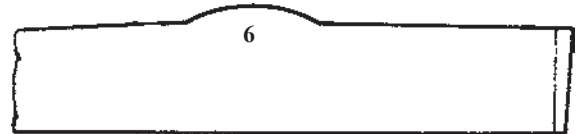
۱- تخته‌ی مورد برش.

خطی عمود بر لبه ی صاف تخته رسم می شود.



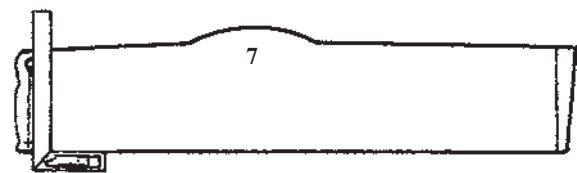
۶- بین نقاط علامت گذاری شده یک خط راست کشیده

می شود.



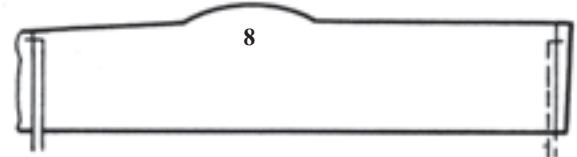
۷- با استفاده از گونیا و لبه ی صاف بریده شده، در طرف

دیگر تخته، از نقطه ی به دست آمده خط قائم کشیده می شود.



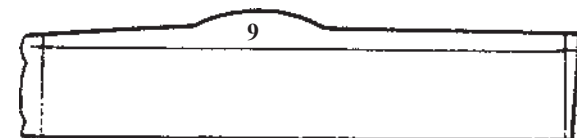
۸- روی خطوط ترسیم شده عرض لازم انتخاب و

علامت گذاری می شود.

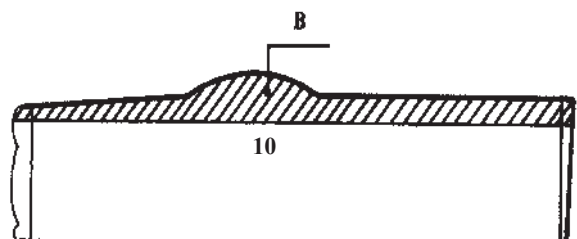


۹- از خط ترسیم شده در جهت طولی اندازه ی مورد نظر

به وسیله ی متر انتخاب و علامت گذاری می شود.



۱۰- قسمت B بریده می شود.



۱۱- قطعات C و D بریده می شوند.



۱۲- تخته ی بریده شده با اندازه ی مورد نظر.



شکل ۴۰-۱- مراحل علامت گذاری، خط کشی و گونیا کردن

تخته ی فاقد لبه ی صاف

۸-۱- برش تخته

۸-۱-۱- روش بریدن تخته با اره های دستی

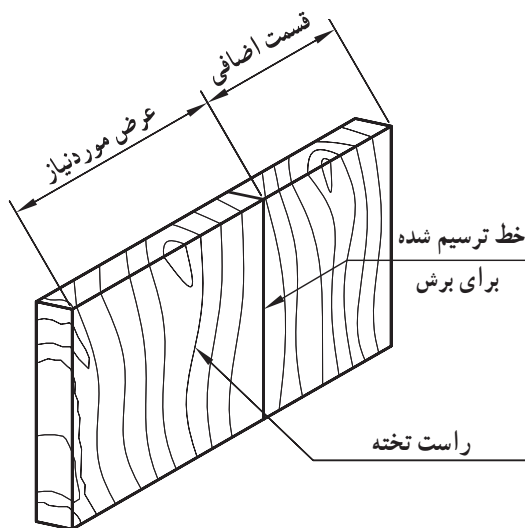
۱- تخته ی خط کشی شده در گیره ی میز کار محکم می شود

یا روی میز قرار می گیرد که در این حالت تخته ی در حال برش

نباید هیچ گونه حرکتی داشته باشد.

توجه: تخته طوری در گیره یا روی میز قرار می گیرد که

«راست تخته» دیده شود (شکل ۴۱-۱).



شکل ۴۱-۱- راست تخته برای بریدن دیده می شود.

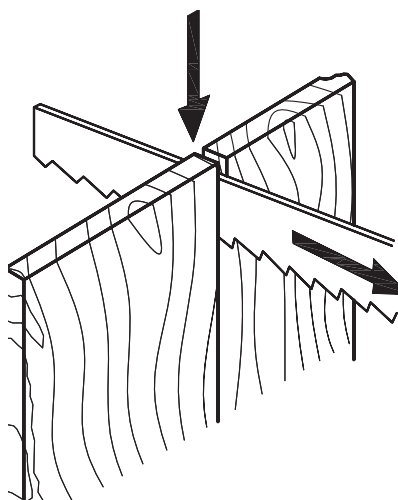
در مورد تخته های طویل، باید طول قسمتی از تخته که

خارج از گیره قرار می گیرد زیاد نباشد تا در موقع بریدن حالت

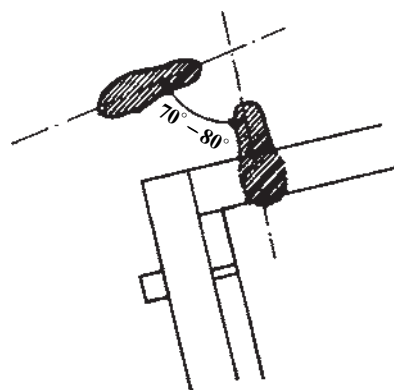
فتری پیدا نکند.

۲- برای تسلط بر برش، زاویه ی مناسب بین دو پا مطابق

شکل ۱-۴۲ باشد.
 ۳- اَرّه کنار خط (مماس بر خط و در طرف اضافی چوب) قرار می‌گیرد.
 ۴- برای هدایت صحیح اَرّه، ناخن شست دست آزاد در کنار اَرّه (در بالای دندان‌ها) قرار می‌گیرد (شکل ۱-۴۳).



شکل ۱-۴۴- جهت اعمال نیرو برای برش (دندان‌ها به طرف دسته هستند)



شکل ۱-۴۲- زاویه‌ی مناسب بین دو پا در موقع برش تخته با اَرّه دستی

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

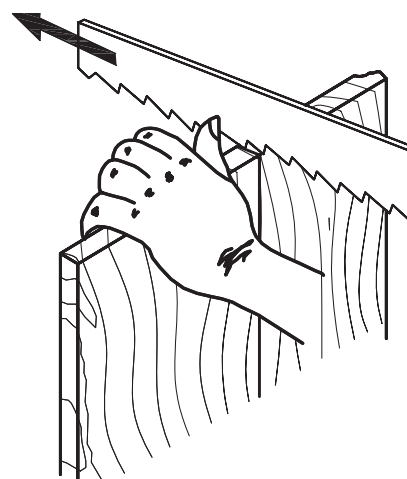
۷- تا پیدا کردن مهارت کافی در برش، لازم است برش پشت تخته به‌طور مرتب کنترل شود تا اَرّه از مسیر علامت‌گذاری شده (خط ترسیم‌شده در پشت تخته)، خارج نشود.

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

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

۱-۸-۲- روش بریدن تخته با اَرّه‌ی کلاف: به‌طور کلی روش بریدن با اَرّه‌ی کلاف مانند برش با اَرّه‌ی دستی است و از همان قاعده تبعیت می‌کند؛ فقط باید به چند نکته‌ی زیر توجه شود:

۱- تیغه‌ی اَرّه کاملاً کشیده شده و پیچیدگی نداشته باشد. با اَرّه‌ای که تیغه‌ی آن به اندازه‌ی کافی کشیده نباشد و پیچیدگی



شکل ۱-۴۳- نحوه‌ی قرار گرفتن دست در کنار تیغه‌ی اَرّه و ایجاد شیار در سر تخته (دندان‌ها به طرف دسته هستند).

۵- اَرّه در جهت مخالف دندان‌ها، به‌آرامی و بدون اعمال فشار، روی تخته حرکت داده می‌شود تا شیار به‌وجود آید (شکل ۱-۴۳).

پس از ایجاد شیار، انگشت از کنار تیغه‌ی اَرّه دور می‌شود. در صورت عدم نیاز به نگاه‌داشتن تخته با دست بهتر است دست از روی تخته برداشته شود.

اگر جهت دندان‌ها به طرف سر باشد، اَرّه از ناحیه‌ی سر

تیغه نسبت به کلاف، حداقل لازم انتخاب شود تا برای برش به نیروی کمتری نیاز باشد.

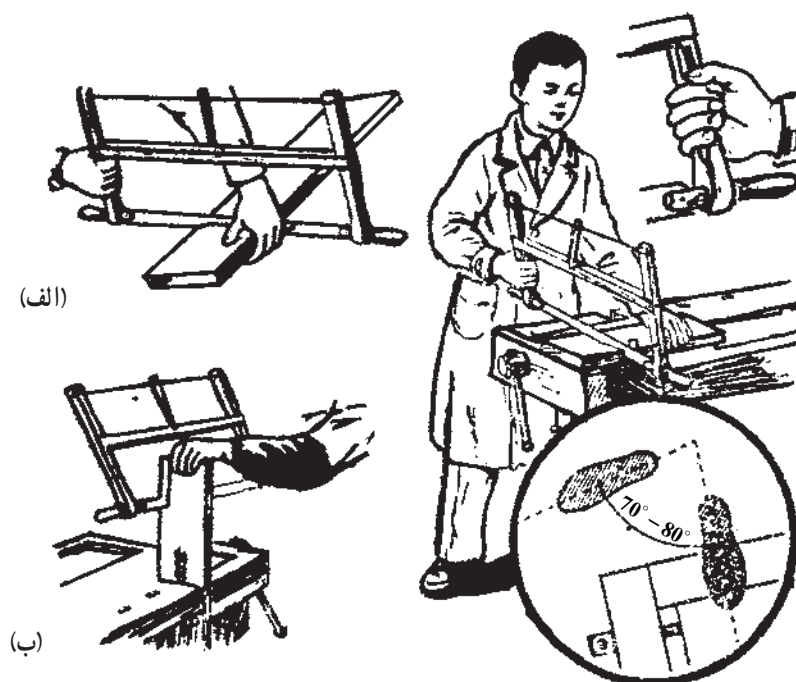
مطابق شکل ۱-۴۵- ب اگر دست، در ناحیه میچ، به دسته‌ی ارّه (مشته) تکیه کند، هدایت ارّه بهتر و بریدن آسان‌تر می‌شود (شکل ۱-۴۶).

۱-۹- تیز کردن و چپ و راست کردن دندان‌های ارّه‌ی دستی و کلاف

برای برش خوب و منظم، همواره باید تیغه‌ی ارّه دارای دندان‌هایی تیز و چپ و راست یک‌نواخت باشد. بر اثر تداوم در

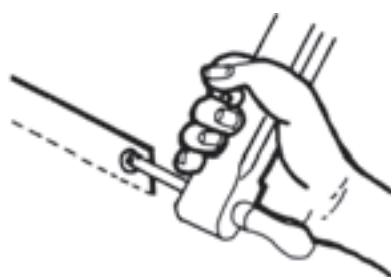
داشته باشد نمی‌توان مسیر مشخصی را برید. تیغه‌ی چنین ارّه‌ای در ضمن برش تاب برمی‌دارد و در شکاف گیر می‌کند. در ارّه‌های تیرک‌دار، می‌توان طناب ارّه را به وسیله‌ی تیرک پیچاند و سفت کرد و در نتیجه، کشش مناسب در تیغه به وجود آورد. در نوع پیچ خروسکی با پیچاندن (سفت کردن) مهره‌ی خروسکی کشش کافی در تیغه ایجاد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

۲- برای بریدن آسان‌تر (با صرف نیروی کم‌تر)، در صورت امکان، تیغه‌ی ارّه در صفحه‌ی کلاف قرار گیرد (شکل ۱-۴۵- الف) و هنگامی که به علت درگیری کمرکش کلاف با قطعه کار امکان حالت مذکور نباشد بهتر است زاویه‌ی انحراف



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

شکل ۱-۴۵



شکل ۱-۴۶- نحوه‌ی تکیه میچ دست به دسته‌ی کلاف

سمت خم می‌کنند سپس تیغه را برمی‌گردانند و دندان‌هایی را که خم نشده‌اند، یک در میان، در جهت دیگر خم می‌کنند و در نتیجه دندان‌های آرّه، یکی به جلو و یکی به عقب (چپ و راست)، خم می‌شوند. در شکل ۱-۴۸ یک نوع چپ و راست کن دستی تیغه آرّه دیده می‌شود.



شکل ۱-۴۸- چپ و راست کن دستی

۱-۱۰- اصول ایمنی در کار با آرّه‌های دستی

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

۲- در صورت عدم استفاده از گیره، تخته را روی خرک قرار دهید و مطمئن شوید که موقع آرّه کردن، تخته جابه‌جا نخواهد شد و حتی المقدور ارتعاش نخواهد داشت.

۳- هیچ‌گاه در حال بریدن، با انگشت به آرّه جهت ندهید.

۴- دست آزاد را نزدیک تیغه‌ی آرّه قرار ندهید.

۵- تخته‌های باریک، سه‌لایی و فیبر را با آرّه‌ی دستی که دندان‌های ریز دارد آرّه کنید.

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

۷- پس از پایان کار، دندان‌های آرّه را رو به داخل میز کار قرار دهید یا آن را در جای خود آویزان کنید.

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

الف - روش ماشینی: تیز کردن و چپ و راست کردن آرّه‌ها به وسیله‌ی ماشین‌های مخصوص با سرعت و دقت زیاد در کارگاه‌های آرّه تیزکنی انجام می‌شود.

ب - روش دستی: برای تیز کردن از سوهان سه گوش نرم و مناسب استفاده می‌شود (سوهان باید کاملاً در دندان‌های آرّه جا بگیرد). برای این منظور، آرّه را بین فک‌های گیره رومیزی ثابت نگه می‌دارند، به طوری که دندان‌ها به طرف بالا باشد. با کشیدن سوهان در دندان‌ها، آن‌ها را یکی یکی تیز می‌کنند. در شکل ۱-۴۷ یک آرّه تیزکن ساده‌ی دستی را می‌بینید.



شکل ۱-۴۷- سوهان آرّه تیزکن، همراه با هادی

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

دندان‌های آرّه نباید از ته خم شود زیرا می‌شکند. تنها $\frac{1}{3}$ از بالای دندان باید خم شود؛ بنابراین در تنظیم و بستن انبر باید طول $\frac{1}{3}$ دندان رعایت شود یعنی بیش از این مقدار در دهانه‌ی انبر پیش نرود. برای چپ و راست کردن، آرّه را به گیره ثابت می‌کنند و از سر آرّه تا پائینه، دندان‌ها را یک در میان به یک

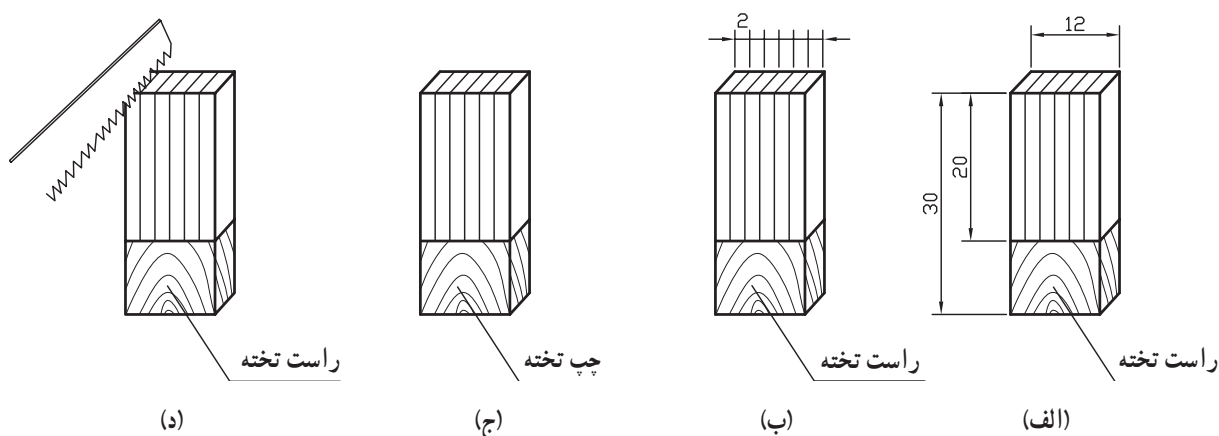
تمرین ۱

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

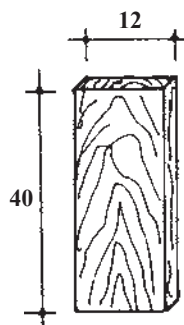
- ۱- تخته‌ای به ابعاد تقریبی $30 \times 12 \times 2/5$ سانتی‌متر انتخاب کنید.
- ۲- در جهت الیاف و طرف راست تخته، خطوط موازی به فواصل ۲ سانتی‌متر و طول 20° سانتی‌متر رسم کنید (۵ خط).
- ۳- خطوط را با استفاده از گونیا به طرف چپ تخته انتقال دهید.
- ۴- تخته را در ناحیه‌ی خط‌کشی نشده، بین دو فک گیره قرار دهید و گیره را محکم کنید.
- ۵- با توجه به اصول صحیح برش، ۵ خط ترسیم شده را با ارّه‌ی دستی کاملاً صاف ببرید.

تمرین ۲

اندازه‌گذاری، خط‌کشی، برش طولی و عرضی تخته با ارّه‌ی دستی: یک تخته را به ابعاد 12×40 سانتی‌متر به صورت گونیایی (گوشه‌های 90° درجه) خط‌کشی کنید و با دقت ببرید و برای تمرین بعدی نیز از آن استفاده کنید.



شکل ۴۹-۱- مربوط به تمرین ۱



شکل ۵۰-۱- تخته‌ی مربوط به تمرین ۲

۱۱-۱- مراحل رنده کردن تخته با رنده‌ی دستی

الف- آماده کردن رنده برای رندیدن:

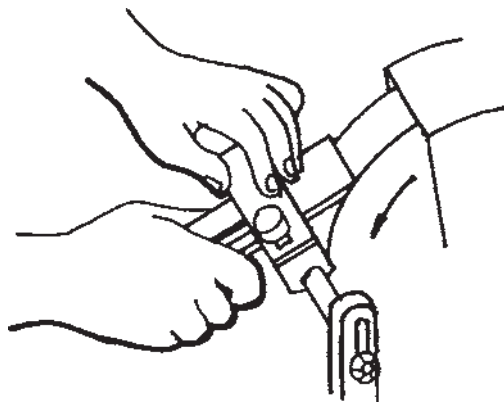


شکل ۵۱-۱- تیزکن ساده‌ی دستی

۱- 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 و آماده‌ی کار است. در شکل ۵۱-۱ تیز کردن تیغ رنده را با استفاده از «تیزکن ساده‌ی دستی» می‌بینید.

در شکل ۵۲-۱ تیز کردن تیغ رنده را با ماشین سنگ (سنگ سنباده) می‌بینید.



شکل ۵۲-۱- تیز کردن تیغ رنده با ماشین سنگ (سنگ سنباده)

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

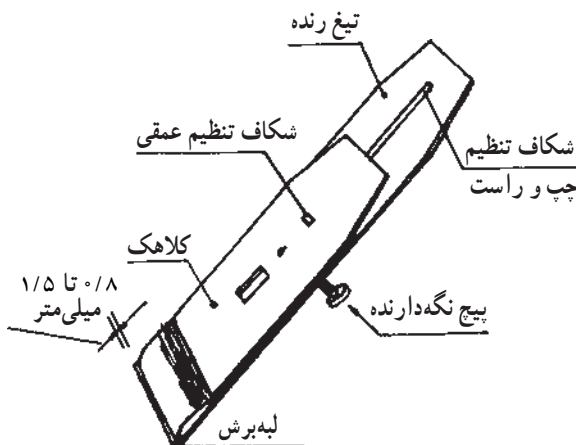
ب- استقرار و جلوگیری از حرکت تخته:

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

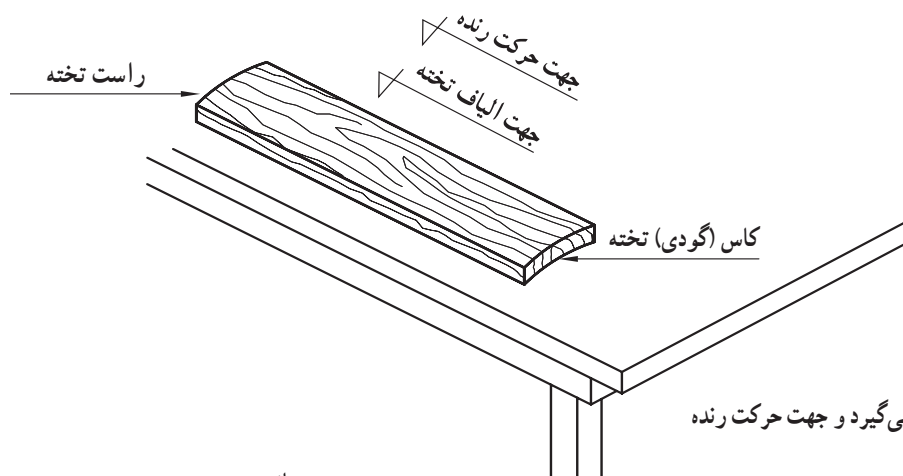
۲- قطعه کار به‌هنگام رنده کردن نباید هیچ‌گونه حرکتی داشته باشد. با در نظر گرفتن حرکت یک‌طرفه‌ی رنده (از عقب به جلو)، با ایجاد مانعی در جلوی قطعه کار، از حرکت آن جلوگیری کنید.

برای آن که بتوانید رنده را تا آخر تخته هدایت و از تمام سطح پوشال برداری کنید ضخامت مانع را از ضخامت تخته کم‌تر بگیرید. در شکل‌های ۵۵-۱ و ۵۶-۱ دو روش نگهداری تخته

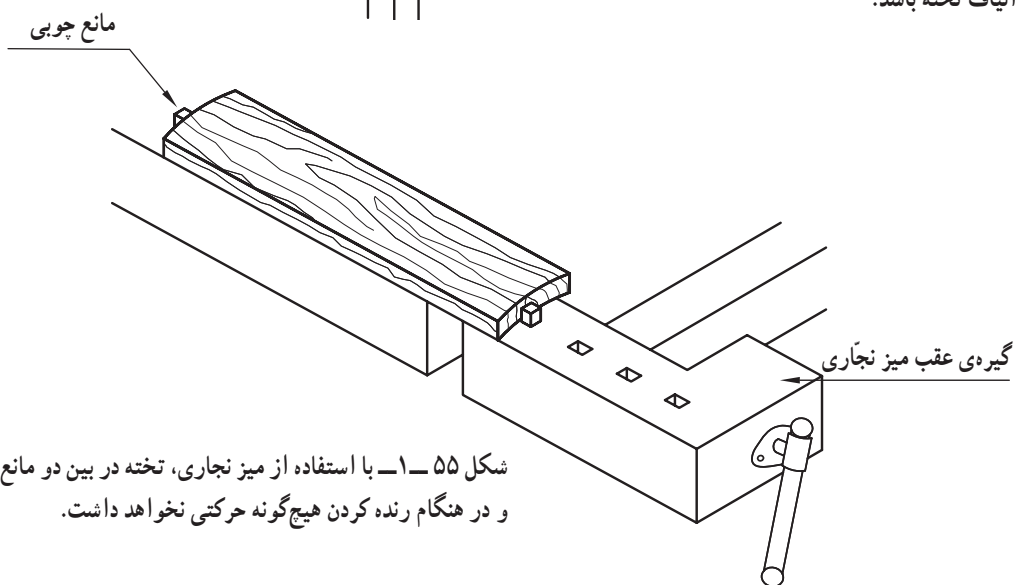
بر روی میز برای رنده کردن دیده می‌شود.



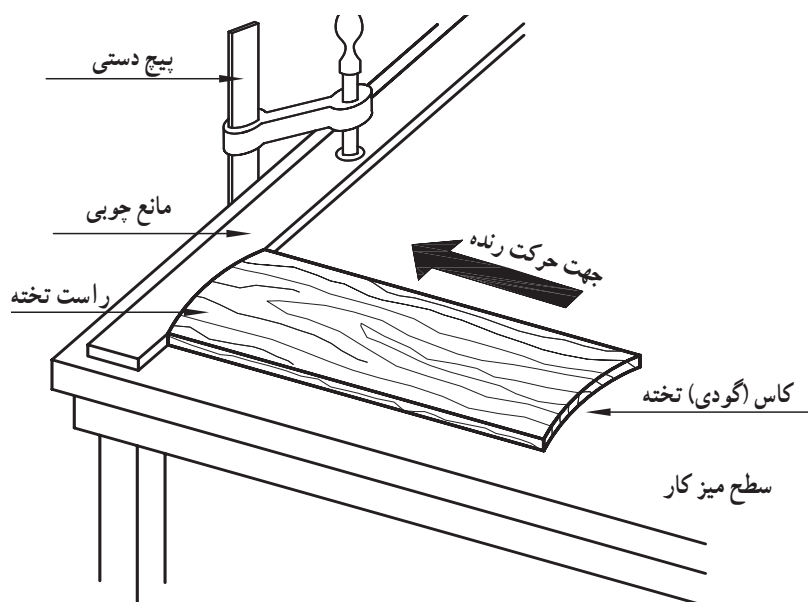
شکل ۵۳-۱- فاصله‌ی لبه‌ی کلاهی تا لبه‌ی تیغ برای چوب‌های سخت ۰/۸ میلی‌متر و برای چوب‌های نرم ۱/۵ میلی‌متر باشد.



شکل ۵۴-۱- طرف کاس تخته روی میز قرار می‌گیرد و جهت حرکت رنده موافق جهت الیاف تخته باشد.



شکل ۵۵-۱- با استفاده از میز نجاری، تخته در بین دو مانع چوبی محکم می‌شود و در هنگام رنده کردن هیچ‌گونه حرکتی نخواهد داشت.



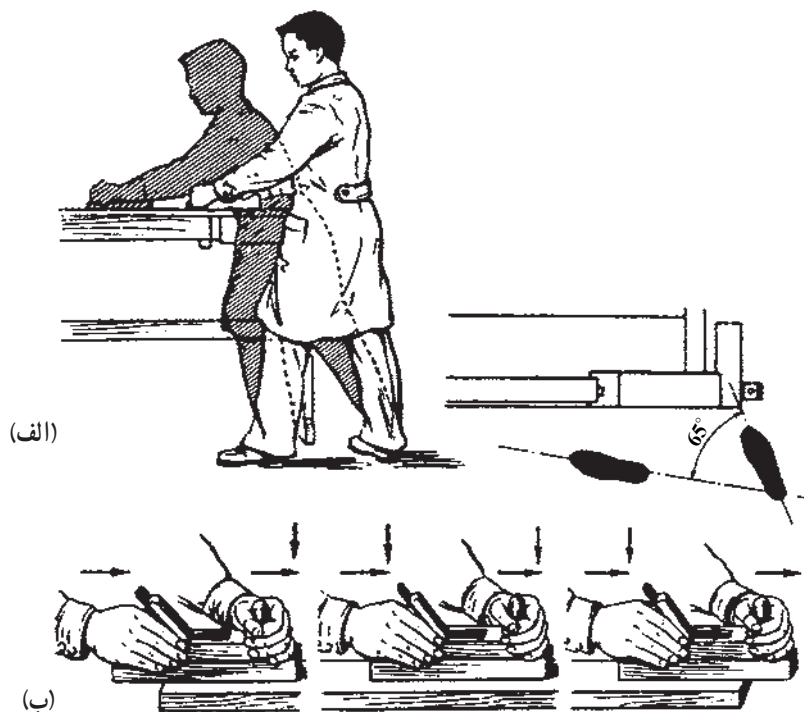
شکل ۵۶-۱- یک روش ایجاد مانع برای جلوگیری از حرکت تخته هنگام رندیدن با رنده‌ی دستی

ج - رنده کردن:

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

۲- در یک محل ثابت بایستید و رنده را به موازات الیاف،

با فشار یک‌نواخت بر روی چوب حرکت دهید (شکل ۵۷-۱-الف).



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

شکل ۵۷-۱

رنده کردن را ادامه دهید تا سطح مورد نظر به دست آید.
در حین رنده کردن، سطح کار را پی‌درپی با خط‌کش یا
زبان‌ی گونیا کنترل کنید تا سطح تخته کاملاً صاف شود.
در شکل ۵۸-۱ روش کنترل سطح تخته را با استفاده از
خط‌کش می‌بینید.

۷- برای رنده کردن ضخامت (نر) تخته، مطابق شکل
۵۹-۱، ابتدا تخته را در گیره ثابت نگاه دارید و سپس آن را رنده
کنید.

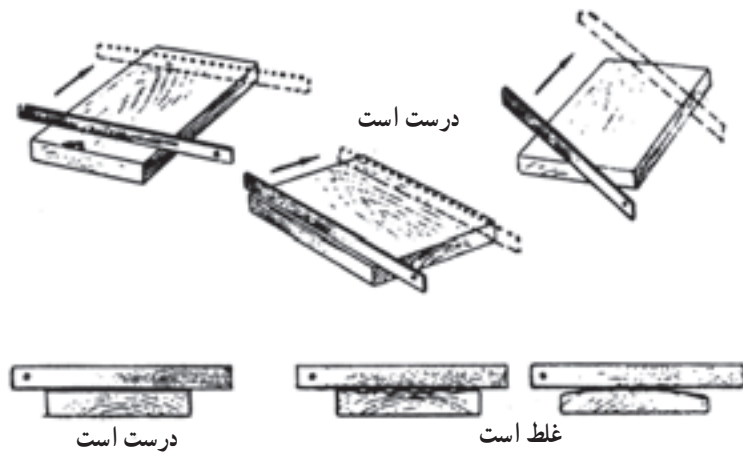
پس از رنده کردن، صاف و گونیایی بودن لبه‌های تخته را
مطابق شکل ۶۰-۱ با گونیا کنترل کنید.

۳- در شروع رنده کاری، در حالی که به مشته‌ی رنده فشار
وارد می‌کنید، رنده را به طرف جلو حرکت دهید (دقت کنید که
کف رنده کاملاً به تخته چسبیده باشد).

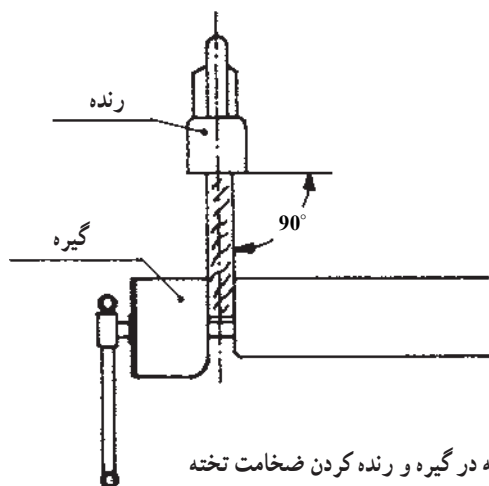
۴- وقتی رنده به وسط تخته رسید، ضمن حرکت رنده
به جلو، با هر دو دست فشار عمودی وارد کنید.

۵- در انتهای کار فقط با دست راست به قسمت عقب
رنده فشار قائم وارد کنید و دست چپ را برای کنترل هدایت رنده
به کار ببرید. در شکل ۵۷-۱ ب مراحل اجرای بندهای ۳، ۴ و
۵ را می‌بینید.

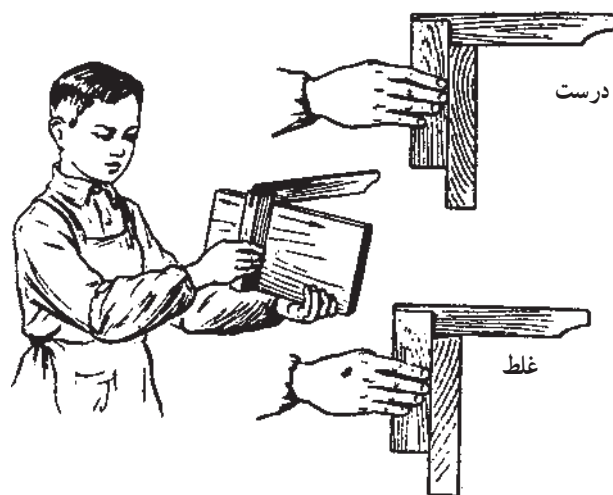
۶- رنده را به آرامی و بدون فشار، به عقب بکشید و عمل



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



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



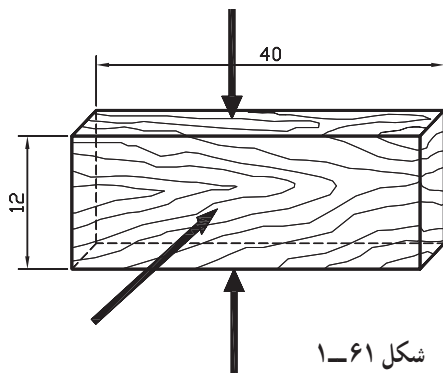
شکل ۶۰-۱- لبه‌ی رنده شده با گونیا کنترل می‌شود.

بعضی چوب‌ها بی‌اثر است و در هر دو جهت، الیاف کنده می‌شوند.

توجه: در مواردی که الیاف تخته در اثر رنده شدن کنده می‌شوند، تخته را به منظور تغییر جهت الیاف برگردانید تا از کنده شدن چوب در موقع رنده کردن جلوگیری شود (این عمل در

تمرین ۳

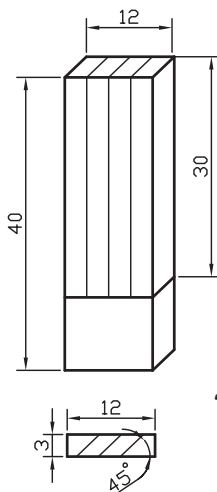
رنده کردن با رنده‌ی دستی: تمرین بر روی تخته‌ی بریده شده به وسیله‌ی ارّه‌ی دستی به ابعاد 40×12 سانتی متر (تمرین ۲ ارّه‌کاری) با استفاده از رنده‌ی دستی، سه سطح مشخص شده با فلش را با دقت رنده کنید (شکل ۶۱-۱).



شکل ۶۱-۱

تمرین ۴

برش تخته با ارّه‌ی دستی تحت زاویه‌ی 45° درجه: تخته‌ی رنده شده‌ی تمرین ۳ را مطابق شکل ۶۲-۱ خط‌کشی کنید و آن را با ارّه‌ی دستی ببرید.



شکل ۶۲-۱ تمرین برش طولی با زاویه‌ی 45° درجه

۱-۱۲-۲ الف - برش طولی: روش بریدن تخته با ماشین ارّه‌ی گرد برقی

- ۱- ارتفاع تیغه را طوری تنظیم کنید که کف دندانها، از سطح تخته، حدود یک سانتی متر بالاتر باشد.
- ۲- دیواره‌ی راهنمای ماشین را برای عرض برش موردنظر به کمک متر تنظیم کنید و پس از اطمینان از اندازه‌ی صحیح، دیواره‌ی راهنما را به وسیله‌ی قفل مربوط ثابت نگاه دارید.
- ۳- موتور ماشین را روشن کرده و صبر کنید تا به سرعت متعارف خود برسد.
- ۴- درحالی که تخته را به دیواره‌ی راهنما فشار می‌دهید، آن را به آرامی به سمت تیغه برانید.

۱-۱۲-۱ ماشین‌های برقی مورد استفاده در قالب‌بندی

۱-۱۲-۱ ارّه‌ی گرد برقی میزی: این ارّه یکی از کارآمدترین ارّه‌های ماشینی برای قالب‌بندی محسوب می‌شود. بعضی از این دستگاه‌ها دارای محرک مستقیم هستند؛ بدین معنی که تیغه‌ی دوآر مستقیماً بر روی محور موتور نصب است، برخی دیگر دارای محرک 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 ۶۳-۱ یک نوع ارّه‌ی گرد برقی میزی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۳-۱- ارّه‌ی گرد برقی میزی

در شکل ۶۴-۱ برش طولی تخته را با ماشین ارّه‌ی گرد برقی می‌بینید.



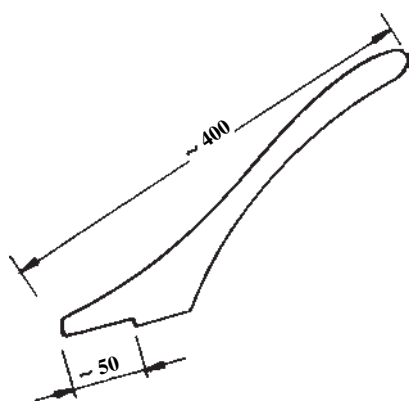
شکل ۶۴-۱- روش بریدن طولی تخته با ارّه‌ی گرد برقی میزی

ب- برش عرضی:

- ۱- تخته را خط‌کشی کنید.
- ۲- ارتفاع تیغه را متناسب با ضخامت تخته تنظیم کنید.
- ۳- گونیای ماشین را در شیار خود قرار دهید.
- ۴- تخته را روی میز دستگاه بگذارید و آن را به گونیای ماشین تکیه دهید.
- ۵- موتور ماشین را روشن کنید و صبر کنید تا به سرعت متعارف خود برسد.
- ۶- درحالی که تخته را با دست به گونیای ماشین محکم چسبانده‌اید، گونیا و تخته را آهسته به سمت تیغه برانید. در شکل ۶۵-۱ برش عرضی تخته را با ماشین ارّه‌ی گرد برقی می‌بینید.
- ۳-۱۲-۱- نکته‌های ایمنی:
 - از ارّه‌ای استفاده کنید که محافظ داشته باشد.
 - از تیغه ارّه‌ی گرد ترک خورده استفاده نکنید.
 - به جهت حرکت ارّه توجه کنید. قطعه کار باید برخلاف جهت حرکت تیغه‌ی ارّه به جلو رانده شود.
 - سعی کنید در یک طرف دستگاه بایستید تا اگر تخته پس زد با بدن شما برخورد نکند.
 - درحال برش، چوب را به آرامی به جلو هدایت کنید و در وضعیت بدن خود تغییر ناگهانی ندهید. تغییر ناگهانی بدن ممکن است باعث پیچیدن دست شما شده و در نتیجه، تخته پس بزند و



شکل ۱-۶۵- روش بریدن عرضی تخته با ارّه‌ی گرد برقی میزی



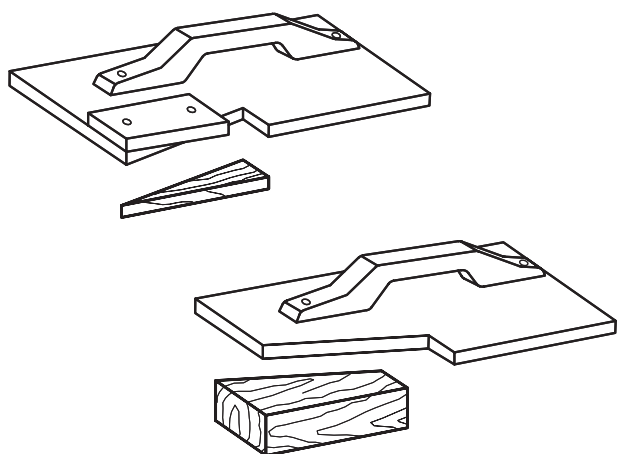
شکل ۱-۶۶- چوب هدایت کننده برای ارّه کردن تخته‌های کم عرض

به عقب پرتاب شود.

– در برش‌های طولی تخته را طوری ببرید که عرض 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 ۱-۶۶ یک نمونه چوب هدایت کننده برای ارّه کردن تخته‌های کم‌عرض نشان داده شده است. در شکل ۱-۶۷ طریق استفاده از چوب هدایت کننده را هنگام برش طولی می‌بینید.



شکل ۱-۶۷- برش طولی تخته با استفاده از چوب هدایت کننده



شکل ۶۸-۱ قالب‌های هدایت چوبی برای بریدن گوه و
قطعات تیز گوشه

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

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

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

در شکل ۶۸-۱ دو نوع قالب هدایت چوبی برای بریدن تخته نشان داده شده است.

در شکل ۶۹-۱ برش تخته را با استفاده از قالب هدایت چوبی مشاهده می‌کنید.



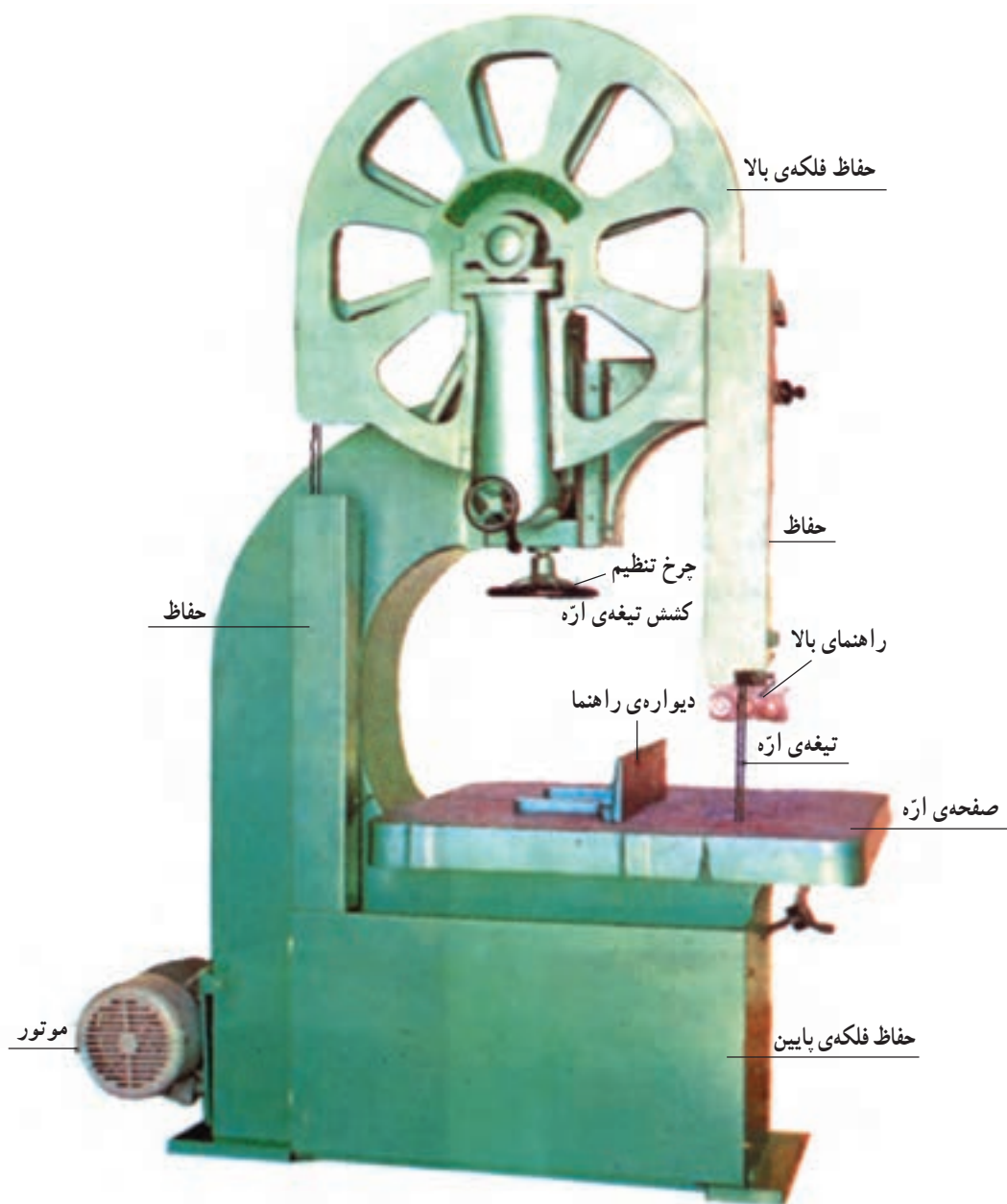
شکل ۶۹-۱ برش مورب تخته با استفاده از قالب هدایت چوبی آسان‌تر و بی‌خطرتر است.

بیش‌تر برای برش تنه‌ی درخت، الوار و قطعات بزرگ چوب استفاده می‌کنند. با این آره می‌توان هم برش‌های مستقیم و هم برش‌های منحنی انجام داد. در بعضی انواع آن می‌توان میز کار را خم کرده برش‌های زاویه‌ای و زوایای مرکب ایجاد کرد. ظرفیت آره‌ی نواری با قطر فلکه‌های آن مشخص می‌شود. آره‌های نواری با قطر فلکه‌ی ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر برای کارهای قالب‌بندی متداول هستند. در شکل ۷۰-۱ آره‌ی نواری را می‌بینید.

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

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

۴-۱۲-۱ آره‌برقی نواری (آره‌ی فلکه): از این آره



شکل ۷۰-۱- ارّه‌ی فلکه

۵-۱۲-۱- بریدن تخته با ماشین ارّه‌ی نواری (ارّه‌ی

فلکه):

۱- خط برش را بر روی تخته بکشید.

۲- راهنمای بالا را تا فاصله‌ی ۶ میلی متری از کار پایین

آورده و آن را محکم کنید.

۳- ماشین را روشن کرده و صبر کنید به سرعت ثابت خود

برسد.

۴- تخته را آهسته به طرف تیغه حرکت داده، برش را در

سمت اضافی خط انجام دهید.

۶-۱۲-۱- نکته‌های ایمنی:

- شاسی قرارگیری ارّه (میز ارّه) باید کاملاً تراز باشد.

در صورت تراز نبودن، خطر خارج شدن تیغه‌ی ارّه از فلکه وجود دارد.

- همیشه میز ارّه را تمیز نگاه دارید.

- نوار ارّه باید کاملاً کشیده باشد.

- از همه‌ی محافظ‌های ماشین استفاده کنید.

– نوار اژه را از نظر ترک خوردگی بررسی کنید. هنگامی که فلکه را به آرامی می چرخانید، به نوار اژه به دقت نگاه کنید. در صورت وجود ترک، باید نوار فوراً عوض شود و قسمت ترک خورده جوش بخورد.

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



شکل ۷۱-۱- برش تخته با اژه‌ی فلکه

۷-۱۲-۱- ماشین جوش برقی اژه‌ی نواری: در اثر استفاده‌ی زیاد و مداوم اژه‌ی فلکه، ممکن است در نوار آن ترک پدید آید یا پاره شود که با جوش دادن دو لب پاره شده‌ی نوار می توان مجدداً از آن استفاده کرد. عمل جوشکاری به وسیله‌ی دستگاهی به نام «ماشین جوش برقی اژه‌ی نواری» در وضعیتی خاص و با ضوابطی معین انجام می شود.

۸-۱۲-۱- رنده‌ی برقی (کف رنده): با این دستگاه می توان سطوح چوب را با سرعت و دقت کافی و به راحتی صاف کرد. در ماشین رنده، عمل برش به وسیله‌ی استوانه‌ی دوآری صورت می گیرد که بر روی آن، دو یا سه تیغه نصب شده است. اکثر رنده‌های برقی با سرعت‌های ۳۶۰۰ تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه کار می کنند.

در شکل ۷۲-۱ یک رنده‌ی برقی را می بینید.



شکل ۷۲-۱- رنده‌ی برقی

۹-۱۲-۱- روش رنده کردن تخته با ماشین کف رنده:

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

۲- میز کارگیر (میز عقب) را با ارتفاع حداکثر تیغه‌ها تنظیم کنید. برای به دست آوردن سطح رنده شده‌ی بهتر باید لبه‌ی

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

– هنگام برش قطعات کوچک، برای حرکت دادن تخته به جلو، از یک چوب لبه دار استفاده کنید.

– وقتی منحنی‌های تند را می برید، چندین برش آزادکننده بر روی تخته بزنید تا از گیر کردن تیغه در تخته و پس زدن آن جلوگیری شود.

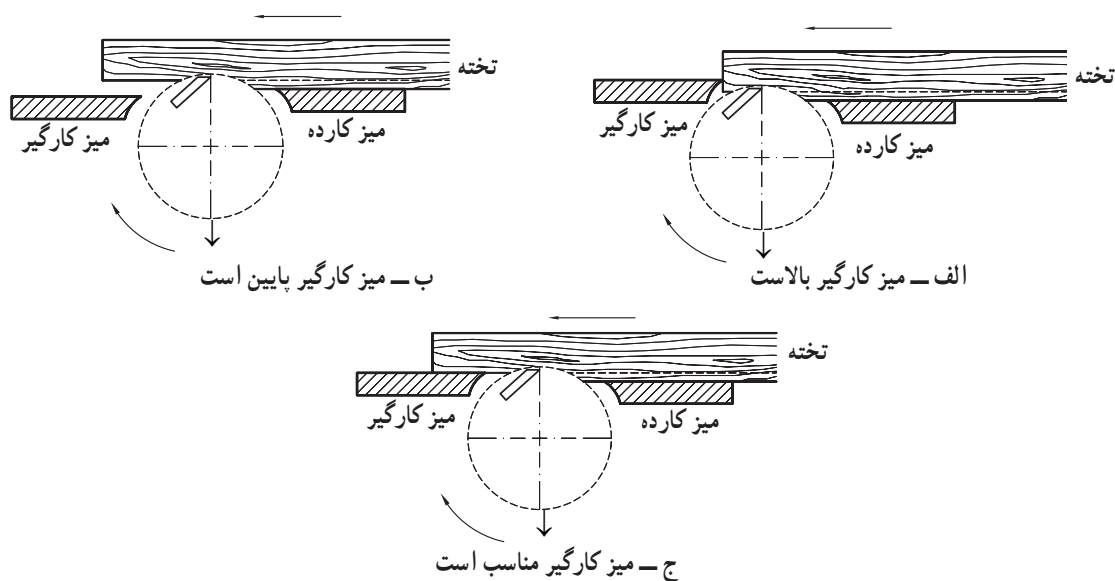
به محلّ خود اطمینان حاصل کنید (رفت و برگشت آزاد داشته باشد).

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

تیغ با لبه ی میز کارگیر فاصله ای بین ۳ تا ۵ میلی متر داشته باشد (شکل ۱-۷۳).

۳- دیواره ی هادی (گونی) را برای زاویه ی موردنظر تنظیم و ثابت کنید.

۴- با حرکت دادن محافظ ایمنی با دست، از برگشتن آن



شکل ۱-۷۳



شکل ۱-۷۴- رنده کردن سطح (رو) تخته با استفاده از تخته پیش‌دهنده

در شکل ۱-۷۴ طریق رنده کردن سطح (رو) تخته را با استفاده از تخته ی پیش‌دهنده مشاهده می‌کنید؛ همچنین در شکل ۱-۷۵ رنده کردن ضخامت (نر) یک تخته نشان داده شده است. در شکل ۱-۷۶ یک نوع تخته ی پیش‌دهنده را برای کار

۶- سطحی را که می‌خواهید رنده کنید، بر روی میز در کنار دیواره ی 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.

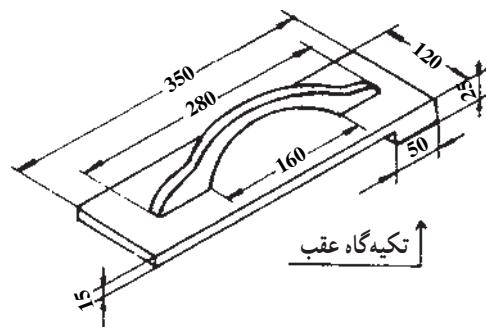


شکل ۷۵-۱- رنده کردن ضخامت (تر) تخته با رنده‌ی برقی

- می‌دهد، به سمت خود بکشید.
- همواره در سمت چپ ماشین بایستید و هیچ‌گاه در پشت کار قرار نگیرید.
- دست‌های خود را به اندازه‌ی حداقل ۱۰ سانتی‌متر از استوانه‌ی برش دور نگاه دارید.
- در مورد تخته‌های نازک، از «تخته‌ی پیش‌دهنده» استفاده کنید.

۱-۱۲-۱- دستگاه ضخامت تراش (گندگی): از

این دستگاه برای کاهش و یک‌نواخت کردن ضخامت تخته استفاده می‌شود. تخته از طریق غلتک آجداری به نام «غلتک جلو دهنده» به طرف جلو می‌رود؛ سپس با عبور از زیر میله‌ی رنده (تیغه‌های رنده)، به وسیله‌ی «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 جلو دهنده، با غلتک گیرنده درگیری پیدا نمی‌کنند و از دستگاه خارج نمی‌شوند. برای خارج کردن قطعات کوتاه باید از یک تکه چوب بلند استفاده کرد. در شکل ۷۷-۱ دستگاه گندگی نمایان است.



شکل ۷۶-۱- تخته‌ی پیش‌دهنده برای رنده کردن تخته‌های کوتاه و نازک

- با رنده‌ی برقی مشاهده می‌کنید.
- ۱-۱۲-۱- نکته‌های ایمنی:
- رنده‌ی برقی به خاطر تیغه‌ی تیز و سرعت زیادی که دارد، یکی از پرخطرترین ماشین‌های کارگاهی است و به هنگام کار کردن با آن باید دقت فراوان به عمل آید.
- همیشه از رنده‌ای استفاده کنید که دارای «پوشش حفاظتی روی تیغه» باشد.
- 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.
- دیواره‌ی هادی رنده را تا حدی که عرض تخته اجازه



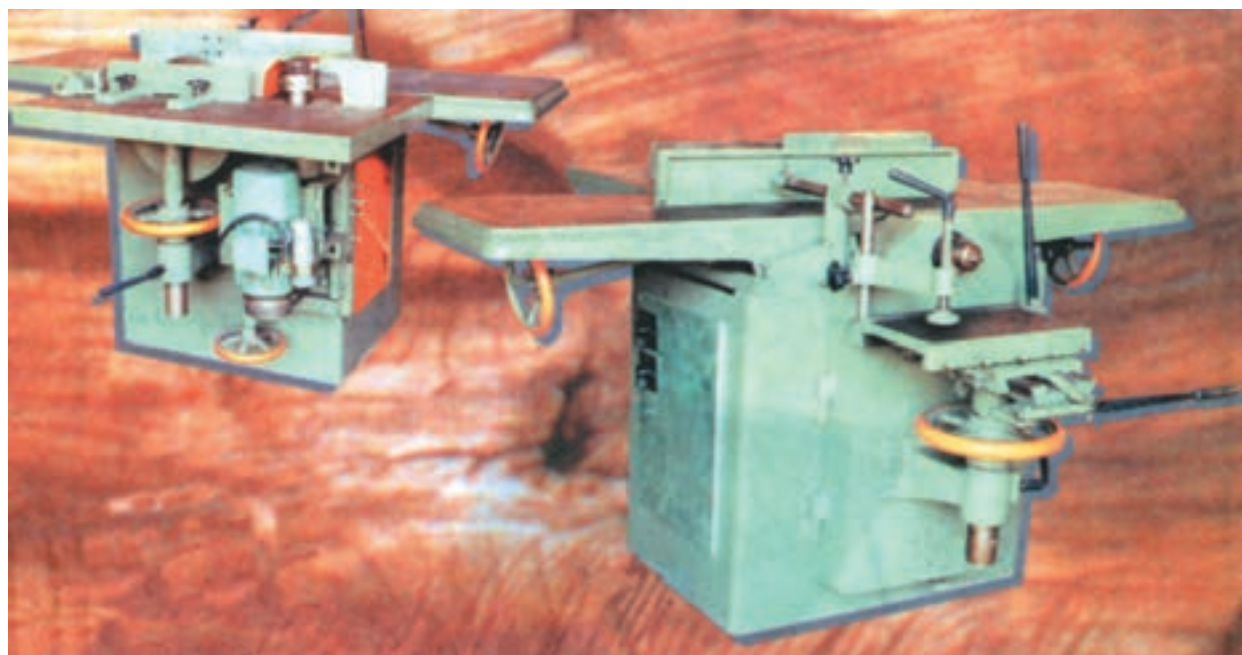
شکل ۱-۷۷- دستگاه گندگی

می‌شود.

در شکل ۱-۷۸ دستگاه چهار کاره را که به ازه‌ی گرد، کف رنده، فریز و دریل (کُم‌کن یا وسیله‌ی خالی کردن شیارها در چوب) مجهز است می‌بینید.

۱۲-۱۲-۱- دستگاه چندکاره‌ی برقی: این دستگاه

مجموعه‌ای است از ازه، رنده، دریل، گندگی و غیره که دارای یک یا دو موتور محرک است. این دستگاه نسبت به تعداد کاری که انجام می‌دهد دستگاه سه‌کاره، چهار کاره و غیره نام‌گذاری



شکل ۱-۷۸- دستگاه چندکاره برقی

۱۳-۱۲-۱- 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 طولی را که نمی‌توان حرکت داد به راحتی برید. قطر تیغه‌های این ارّه‌ها بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است (شکل ۷۹-۱).



شکل ۷۹-۱- ارّه‌ی گرد برقی (دستی)

۱۴-۱۲-۱- ارّه‌ی عمودبُر برقی (دستی): طرز ساخت

این دستگاه به گونه‌ای است که در آن حرکت دورانی موتور، به حرکت قائم تبدیل می‌شود و با حرکت متناوب عمودی تیغه‌ی ارّه از بالا به پایین و به عکس، چوب بریده می‌شود. به دلیل کم‌عرض بودن تیغه، با این ارّه می‌توان در تخته‌های با ضخامت کم برش‌های ظریف منحنی و داخلی را با سرعت و به راحتی انجام داد (شکل ۸۰-۱).

۱۵-۱۲-۱- دریل برقی: امروزه استفاده از دریل‌های

برقی به دلیل سهولت و سرعت در سوراخ‌کاری بسیار متداول است و تقریباً اکثر سوراخ‌کاری‌ها به وسیله‌ی این دستگاه انجام



شکل ۸۰-۱- 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 ۸۱-۱ و ۸۲-۱).

۱۶-۱۲-۱- 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 ۸۳-۱).



شکل ۸۱-۱- دریل برقی دستی



دستگاه شارژ دریل برقی

شکل ۸۲-۱- دریل برقی قابل شارژ

- ۳- میز و محیط کار خود، بخصوص اطراف ماشین ها را، در وضعیتی مرتب و پاکیزه نگه دارید.
- ۴- سعی کنید که دقت کردن عادت همیشگی شما باشد و هیچ گاه احتیاط را از دست ندهید.

۱۹-۱۲-۱- ایمنی وسایل:

- ۱- وسایل را در بهترین وضعیت کاری نگه داری کنید.
- ۲- قطعه ای را که بر روی آن کار می کنید، در حین عملیات، محکم نگه دارید (مثلاً آن را با گیره به میز کار محکم کنید).
- ۳- پس از آن که با طرز استفاده از وسایل بخوبی آشنا شدید، از آن ها تنها برای منظوری که طرح شده اند، استفاده کنید و در کار با بعضی وسایل دستی خاص، مانند قلم ها و مغارها، احتیاطی مداوم به عمل آورید و هیچ گاه به خطا از آن ها استفاده نکنید.
- ۴- همیشه وسایل را در محل صحیح خود قرار داده و تیغه های تیز را در برابر برخورد با قطعات سخت یا تماس با بدن محافظت کنید.

۲۰-۱۲-۱- ایمنی دستگاه های برقی:

- ۱- قبل از آشنایی با طریقه ی صحیح به کارگیری دستگاه های برقی، به کار کردن با آن ها مبادرت نورزید.
- ۲- هرگز و در هیچ وضعیتی ماشین ها را در غیاب استادکار و بدون اجازه ی او به کار نیندازید.
- ۳- محل کلید قطع و وصل دستگاه های برقی را کاملاً



شکل ۸۳-۱- میخ کوب بادی

۱۷-۱۲-۱- خطوط کلی ایمنی در کارگاه قالب بندی:

بیش تر وسایل و ماشین آلات کارگاه قالب بندی، برای بریدن و شکل دادن به چوب، دارای تیغه های تیز و برنده هستند؛ از این رو لازم است برای به کارگیری بدون خطر آن ها، نکات ایمنی کاملاً رعایت شوند.

۱۸-۱۲-۱- ایمنی فردی:

- ۱- لباس کار مناسبی بپوشید و سر و چشمان خود را در موارد لزوم، به کمک کلاه ایمنی و عینک، در مقابل خطرات محافظت کنید.
- ۲- در هنگام کار، بویژه کار با دستگاه های برقی، تمام حواس خود را به کار متمرکز کنید.

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

۴- برای جلوگیری از خطر برق گرفتگی حتی الامکان از کفش تخت لاستیکی استفاده شود؛ هر قدر کابل برق کوتاه تر باشد، خطر برق گرفتگی کم تر می شود. اتصال کابل ها به صورت صحیح و توسط افراد وارد انجام شود. در صورت امکان، از «پریز ارت دار» (شو کو) استفاده شود.

۵- از کلیه ی محافظ هایی که برای دستگاه در نظر گرفته اند استفاده کنید.

۶- در هنگام کار کردن با ماشین هایی که حرکت دورانی دارند، داشتن شال گردن، گردن بند آویزان و غیره بسیار خطرناک است.

۷- قبل از روشن کردن ماشین، همه ی تنظیم های لازم را به صورتی صحیح و کامل انجام دهید.

۸- هیچ گاه در موقع کار کردن ماشین، آن را تنظیم، پاک

یا روغن کاری نکنید.

تذکر مهم: چون ماشین های نجاری دارای سرعت زیادی هستند، در هنگام کار کردن با این وسایل، متأسفانه تاکنون بر اثر عدم دقت و توجه کافی، انگشتان و دست های زیادی قطع شده است؛ بنابراین، توصیه ی اکید می شود که دانش آموزان در هنگام کار با این وسایل دقت کافی به عمل آورند تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری شود.

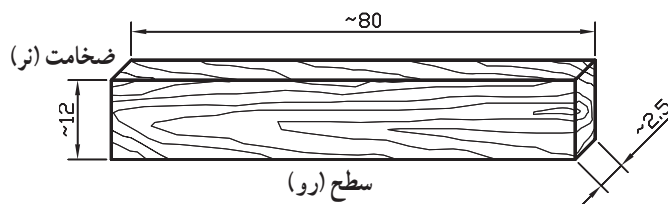


شکل ۸۴-۱- نتیجه ی بی توجهی در موقع کار کردن با وسایل برش برقی

تمرین ۵

کار با ماشین های برقی نجاری (قالب بندی)

۱- تخته ای مطابق شکل ۸۵-۱ به ابعاد تقریبی $۸۰ \times ۱۲ \times ۲/۵$ سانتی متر انتخاب کنید.



شکل ۸۵-۱- تخته برای تمرین

۲- با رنده ی برقی و استفاده از تخته ی پیش دهنده، یک سطح (رو) آن را رنده کنید.

۳- یک ضخامت (تر) تخته را رنده کنید.

۴- با اژه ی گرد برقی و استفاده از چوب هدایت کننده تخته ی رنده شده را دقیقاً به عرض ۱۰ سانتی متر به صورت طولی برش دهید.

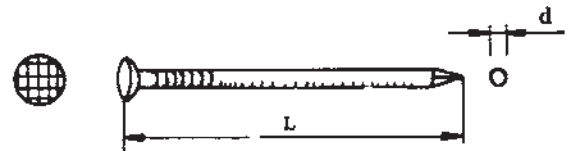
۵- به صورت عرضی، یک لبه ی تخته را گونیایی ببرید (حدود یک سانتی متر از لبه).

۶- لبه ی دیگر تخته را هم در طول مشخصی که استادکار مشخص می کند برش دهید.

۷- تخته ی رنده شده را با دستگاه گندگی با ضخامتی که از طرف استادکار تعیین می شود یک گندگی کنید.

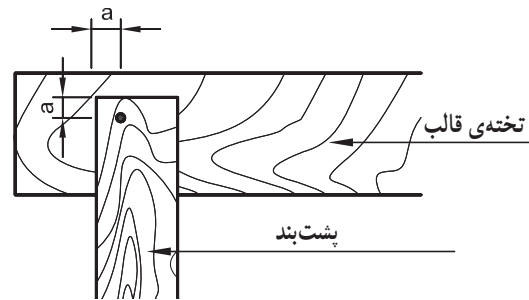
۱۳-۱- میخ و میخ‌کوبی در قالب‌بندی

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



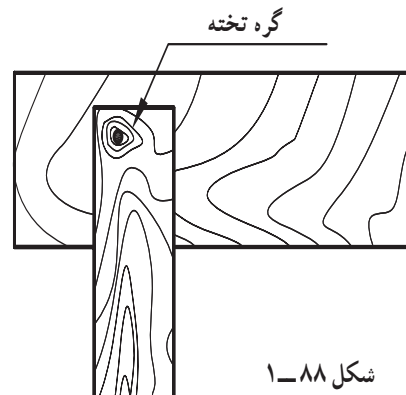
شکل ۱-۸۶

۲- حداقل فاصله‌ی میخ از لبه‌ی تخته (a)، برابر اندازه‌ی قطر تخته بوده و در هر حال از ۲ سانتی‌متر کم‌تر نباشد؛ (شکل ۱-۸۷).



شکل ۱-۸۷

۳- در نقاط کرمو و گره‌دار تخته، میخ‌کوبی انجام نشود (شکل ۱-۸۸).

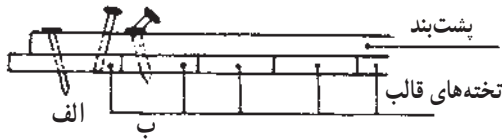


شکل ۱-۸۸

۴- میخ‌ها به تناوب در جهات مختلف به صورت مورب کوبیده شوند تا در قطعات قالب، اتصال بهتری ایجاد شود (شکل

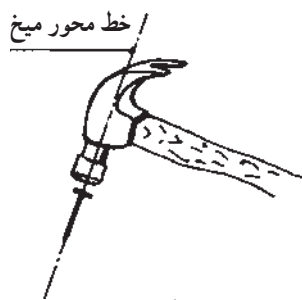
۸۹-۱- الف).

۵- 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 ۱-۸۹-ب).



شکل ۱-۸۹

۶- برای تأثیر بیش‌تر ضربه‌ی چکش بر روی میخ، انتهای دسته‌ی چکش در دست گرفته شود و ضربه در جهت محور میخ وارد شود (شکل ۱-۹۰).



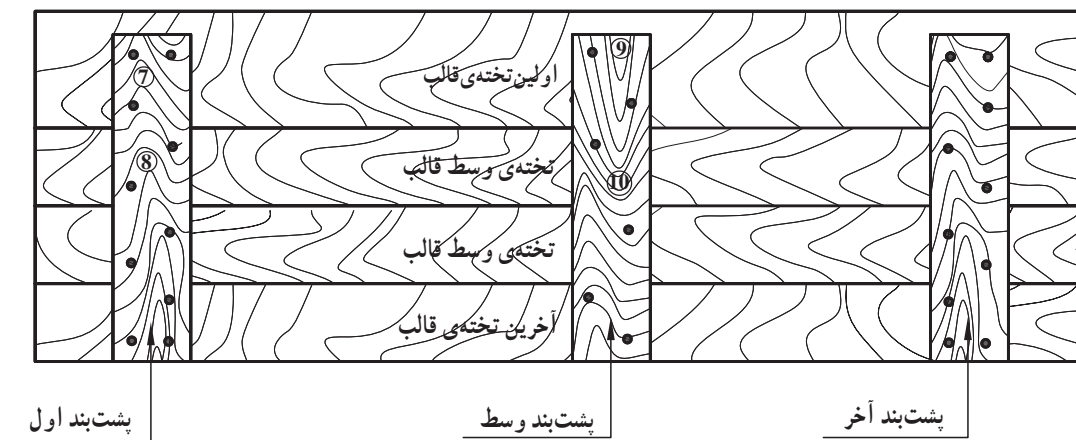
شکل ۱-۹۰

۷- پشت‌بندهای اول و آخر قطعه کار با سه عدد میخ به‌اولین و آخرین تخته‌ی قالب متصل می‌شوند.

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

۹- پشت‌بندهای وسط به وسیله‌ی دو عدد میخ به‌اولین و آخرین تخته‌ی قالب وصل می‌شوند.

۱۰- پشت‌بندهای وسط به تخته‌های وسط قالب فقط با یک میخ متصل می‌شوند. در شکل ۱-۹۱ موارد مذکور در بندهای ۷، ۸، ۹ و ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۹۱-۱- روش صحیح میخ‌کوبی

۱-۱۴- 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 یک پارچه کردن تخته‌های یک قطعه قالب، از قطعات چوبی به نام پشت‌بند استفاده می‌شود.

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

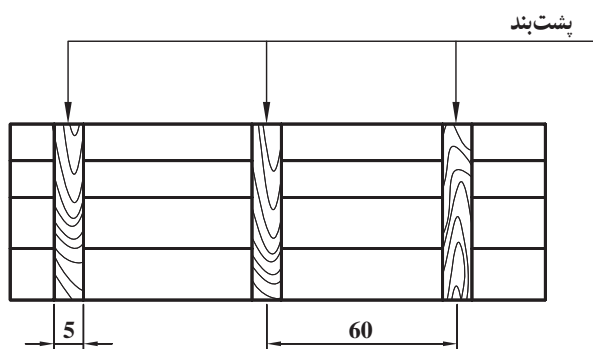
۱-۱۴-۱- نکات مربوط به پشت‌بندها:

۱- 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 حداکثر ۶۰ سانتی‌متر است (شکل ۹۲-۱).

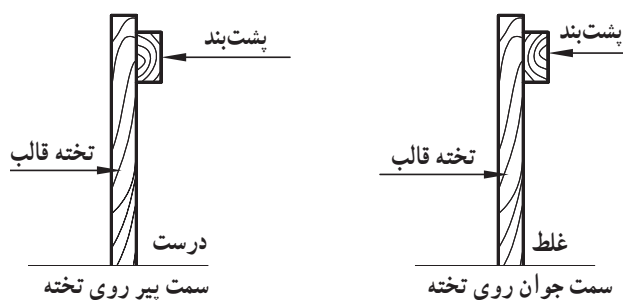
۲- در بتن‌ریزی‌های سنگین، پشت‌بندها از لایه یا چوب‌های چارتراش می‌باشند (لایه، چوب گرد نصف شده در جهت طولی چوب است).

۳- بهتر است سمت راست تخته‌ی (پیر) پشت‌بند روی سطح خارجی صفحه قالب قرار گیرد (شکل ۹۳-۱).

۴- پشت‌بندهای صفحات متفاوت یک قالب، به‌منظور اتصال بهتر به یکدیگر، به‌گونه‌ای کوبیده شوند که حتی‌الامکان در یک صفحه قرار گیرند (شکل ۹۴-۱).



شکل ۹۲-۱- اندازه‌ی حداقل عرض و فاصله‌ی پشت‌بندها برای یک صفحه قالب چوبی



شکل ۹۳-۱- روش صحیح قرار دادن پشت‌بند روی تخته‌های قالب

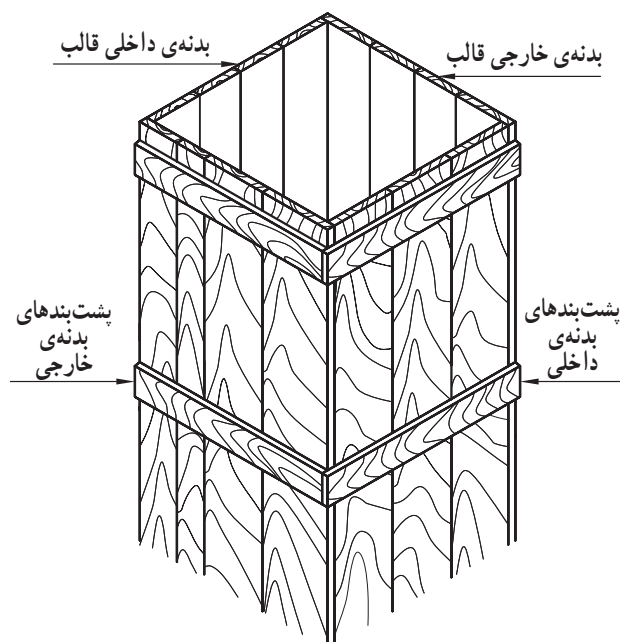
۱۵-۱- طویل کردن تخته‌ها برای ساخت یک صفحه‌ی قالب

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

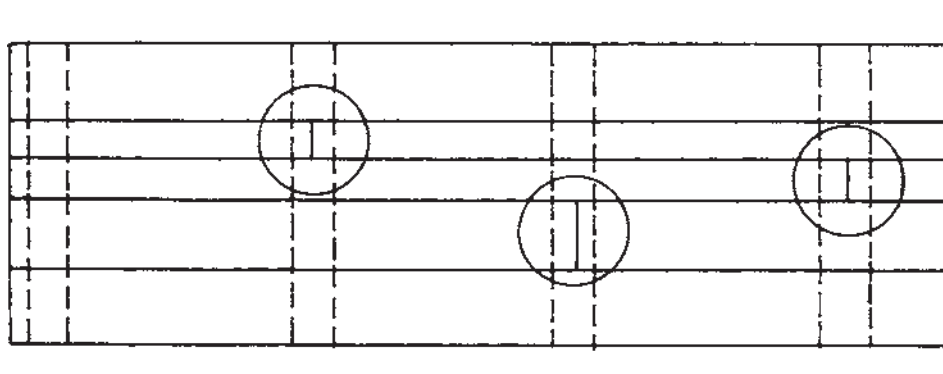
اولاً: محلّ طویل کردن تخته‌ها حتی‌المقدور در محلّ اتصال پشت‌بندها قرار گیرند؛

ثانیاً: درزهای اتصال تخته‌ها، به‌طور متناوب، بر روی پشت‌بندهای مختلف قرار گیرند. در شکل ۱-۹۵ طریق صحیح اتصال طولی تخته‌های یک صفحه‌ی قالب را می‌بینید.

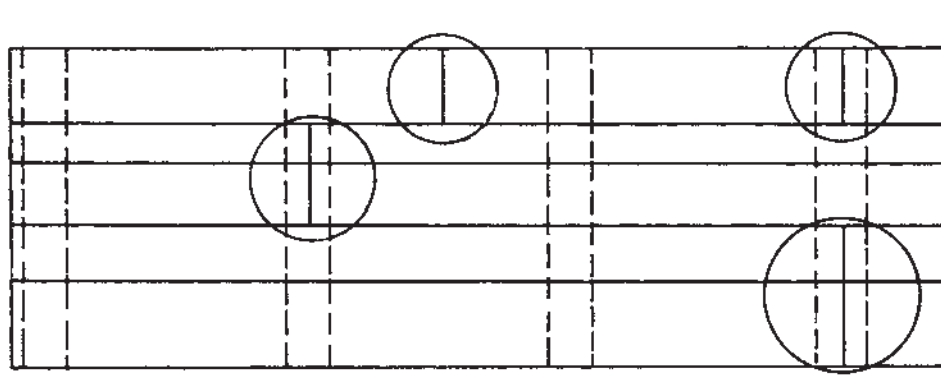
در شکل ۱-۹۶ روش نادرست اتصال طولی تخته‌های صفحه‌ی قالب دیده می‌شود که لازم است از آن اجتناب شود.



شکل ۱-۹۴- بهتر است پشت‌بندهای بدنه‌های مختلف در یک صفحه واقع شوند.



شکل ۱-۹۵- روش صحیح تطویل تخته‌های بدنه‌ی قالب



شکل ۱-۹۶- روش غلط تطویل تخته‌های بدنه‌ی قالب

۱۶-۱- مراحل ساخت یک صفحه‌ی قالب چوبی (برش با ارّه‌ی دستی)

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

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

توجه «۱»: تخته‌های لب بدنه، حتی‌الامکان «زفتی»^۱ نداشته باشد.

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

توجه «۳»: تخته‌های نازک (کم‌قطر) در صفحه‌ی قالب به کار 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

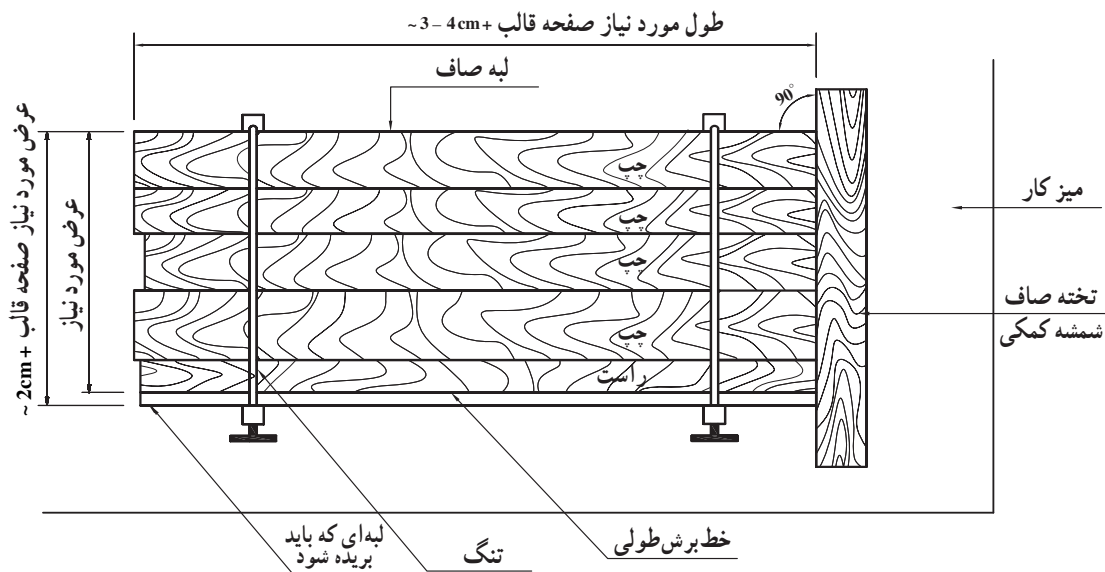
تخته‌های کم‌عرض‌تر در وسط صفحه‌ی قالب قرار گیرند.

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

۴- تخته‌ها، با تنگ به آرامی و بدون فشار زیاد به یکدیگر می‌چسبند. در صورت وجود درز زیاد بین تخته‌ها سعی شود با جابه‌جا کردن تخته‌ها (جور کردن)، درزها از بین بروند و چنانچه باز هم درزی باقی ماند می‌توان با بریدن یا رندیدن طولی بعضی لبه‌های تخته، درزها را از بین برد.

۵- 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 ۹۷-۱ مراحل پنجگانه‌ی یاد شده نمایان است.

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



شکل ۹۷-۱- طریق قرار دادن تخته‌های بدنه قالب در کنار شمشه کمکی بر روی میز کار - تنگ بستن - انتخاب عرض لازم بدنه و خط‌کشی طولی بر روی تخته (در سمت راست)

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

۷- پس از برش تخته آن را در کنار تخته‌های دیگر قرار می‌دهند؛ به گونه‌ای که این بار سمت چپ آن رو به بالا باشد (مانند بقیه‌ی تخته‌ها).

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

در شکل ۹۸-۱ مراحل ۶ تا ۱۱ دیده می‌شوند.

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

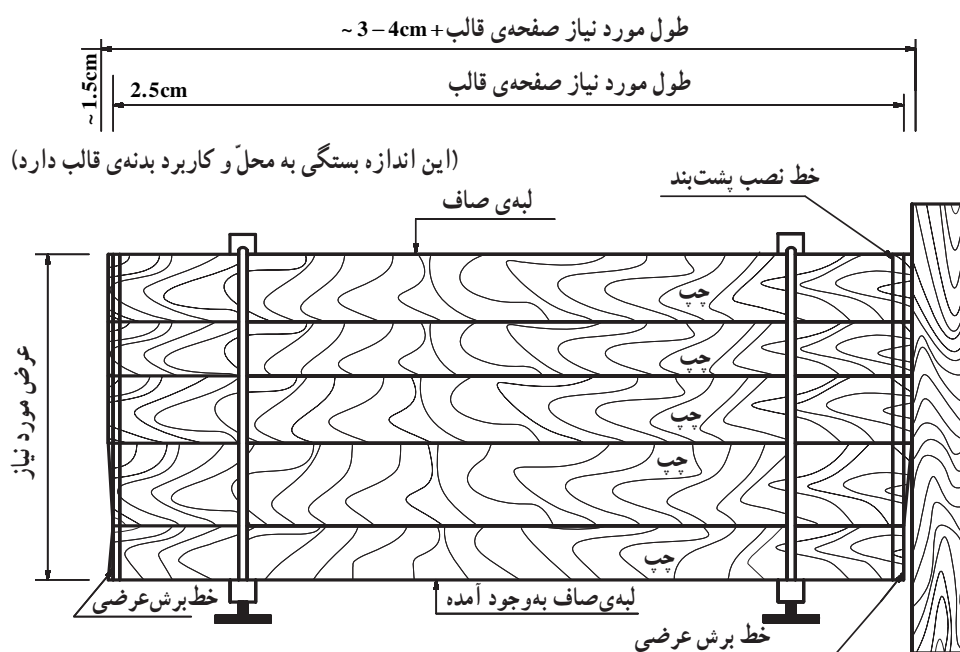
۱۲- دو پشت‌بند ابتدایی و انتهایی به صورت صحیح با میخ به تخته‌ها وصل می‌شوند.

۱۰- 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.

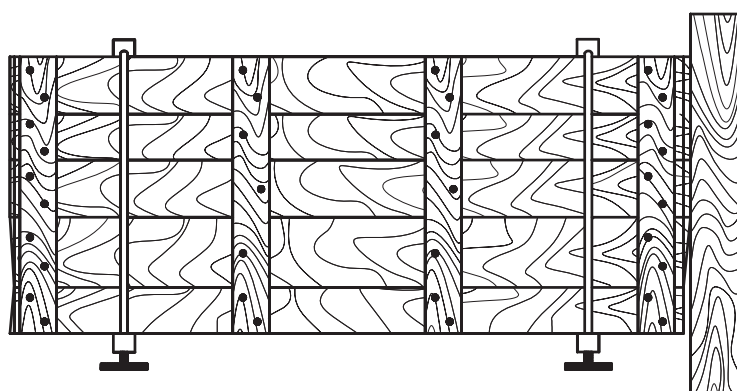
۱۳- با توجه به فاصله‌ی پشت‌بند اول تا آخر، فواصل پشت‌بندهای وسط مشخص و علامت‌گذاری شده و پس از

خط‌کشی با گونیا، پشت‌بندهای وسط نیز کوبیده می‌شوند. در شکل ۹۹-۱ مراحل ۱۲ و ۱۳ نشان داده شده است.

۱۱- خطوط پشت‌بندهای ابتدا و انتها به فاصله‌ی لازم



شکل ۹۸-۱ خط‌کشی عرضی برای برش عرضی لبه‌ها و نصب پشت‌بندهای دو طرف صفحه‌ی قالب



شکل ۹۹-۱ پشت‌بندهای دو طرف کوبیده می‌شوند و پس از تقسیم فاصله بین آن‌ها، پشت‌بندهای وسط کوبیده می‌شوند (به فرم میخ‌کوبی دقت شود)

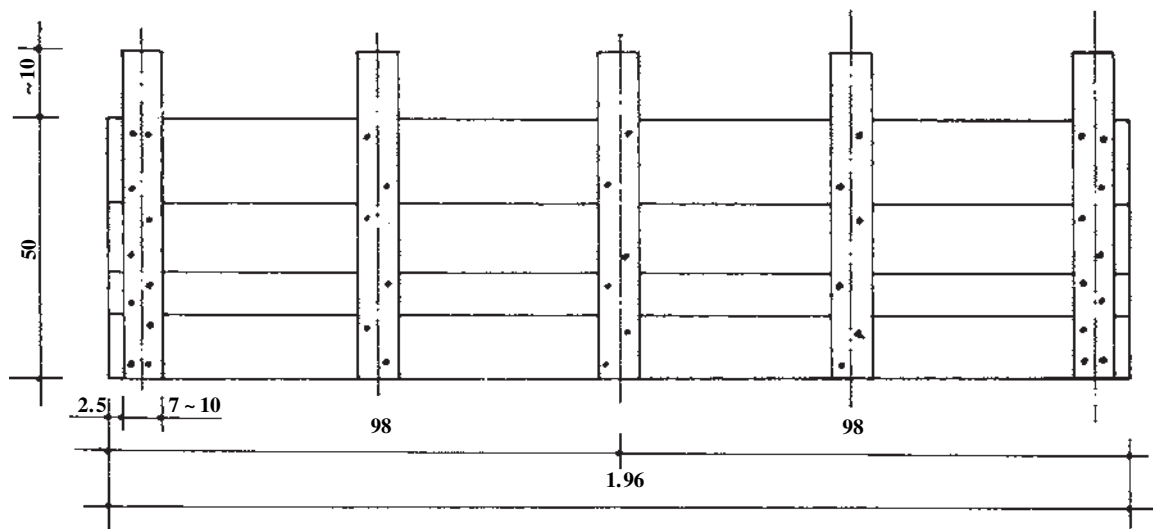
۱۴- پس از باز کردن تنگ‌ها صفحه‌ی قالب از محلّ صفحه‌ی قالب چوبی را با پشت‌بندها و میخ‌کوبی می‌بینید. خط‌کشی عرضی با دقت بریده می‌شود. در شکل ۱-۱۰۰



شکل ۱-۱۰۰- پس از نصب پشت‌بندها، تنگ‌ها باز می‌شوند و خطوط عرضی بریده می‌شوند.

تمرین ۶

هر دانش‌آموز، یک بدنه‌ی قالب به ابعاد ۱۹۶×۵۰ سانتی‌متر را مطابق شکل ۱-۱۰۱ بسازد.



شکل ۱-۱۰۱- نمای قالب چوبی برای تمرین ۱۰

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.

۱-۱۷-۱- صفحه‌ی کف قالب تیر بتنی: این صفحه

۱۷-۱- 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 به نام «کلاhek» وارد شده، سپس

که قسمت اصلی قالب تیر به شمار می آید، باید اولاً، استحکام کافی برای تحمل کلیه بارهای وارد شده را داشته باشد؛ ثانیاً، با توجه به این که قسمت های دیگر قالب از نظر محل قرارگیری و اتصال تا حدودی تابع آن می باشند پیش بینی های لازم در طرح و ساخت آن صورت گیرد.

در شکل ۱-۱۰۲ صفحه ی قالب یک پوتر بتنی را مشاهده

می کنید.

مسایل فنی مربوط به هر قسمت بدین شرح است:

الف - کف قالب: طول آن باید دقیقاً برابر دهانه ی نعل

درگاه و عرض آن به اندازه ی ضخامت دیوارهای جانبی بوده زوایای آن نیز با توجه به وضعیت کار، دقیقاً تعیین می شود؛ مثلاً در قالب پوتر تمرینی این کتاب - که بعداً آن را خواهید ساخت - طول ۱۵ سانتی متر، عرض ۲۱ سانتی متر و تمام زوایای آن ۹۰ درجه است.

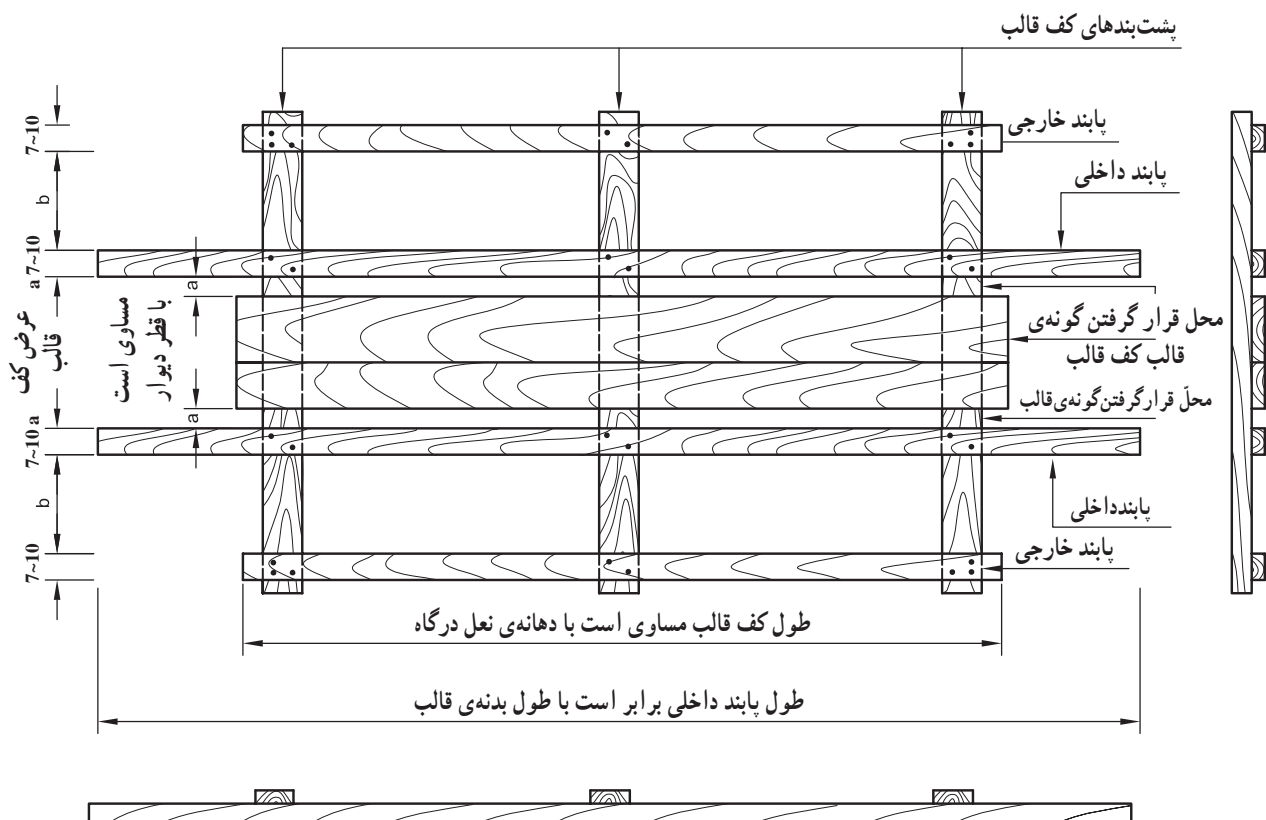
ب - پشت بندهای کف قالب: با در نظر گرفتن تعداد و

محل قرارگیری شمع ها و لزوم قرارگیری پشت بندها بر روی کلاهک (چهار تراش فوقانی شمع ها) تعداد و ابعاد پشت بندها معین می شود. طول آن ها باید به اندازه ای باشد تا بتوان تکیه گاه های

مناسب برای مهار ناحیه ی فوقانی گونه ها در آن ایجاد کرد. در شکل ۱-۱۰۲ پشت بندهای کف قالب را مشاهده می کنید.

ج - پیش بینی برای استقرار گونه: به منظور مهار

قسمت پایین گونه ها در دو طرف قالب کف، بر روی پشت بندهای کف قالب، دو عدد پابند داخلی نصب می شود. فاصله ی این پابندها از لبه ی قالب کف، برابر است با مجموع ضخامت قالب گونه و پشت بند آن. در شکل ۱-۱۰۲، اندازه ی a ، فاصله ی مذکور نشان داده شده است. برای نگهداری بهتر پشت بندهای گونه لازم است تخته های پابند، لبه ی صاف و گونبایی داشته باشند. باید توجه کرد که پابندها ضمن داشتن طول و عرض لازم، نیازی به دقت در اندازه ها و سایر زوایا ندارند. به منظور مهار ناحیه ی بالای قالب گونه (برای جلوگیری از حرکت ناشی از فشار جانبی بتن) به وسیله ی دستک ها، روی پشت بندهای کف قالب پابندهای دیگری نصب می شود (پابند خارجی). برای تأمین زاویه ی مناسب ۴۵ درجه برای دستک ها، فاصله ی پابندهای خارجی را از محل استقرار گونه، تقریباً برابر ارتفاع پشت بند افقی (کمرکش) می گیرند. این اندازه در شکل های ۱-۱۰۲ و ۱-۱۰۳ با حرف b مشخص است.

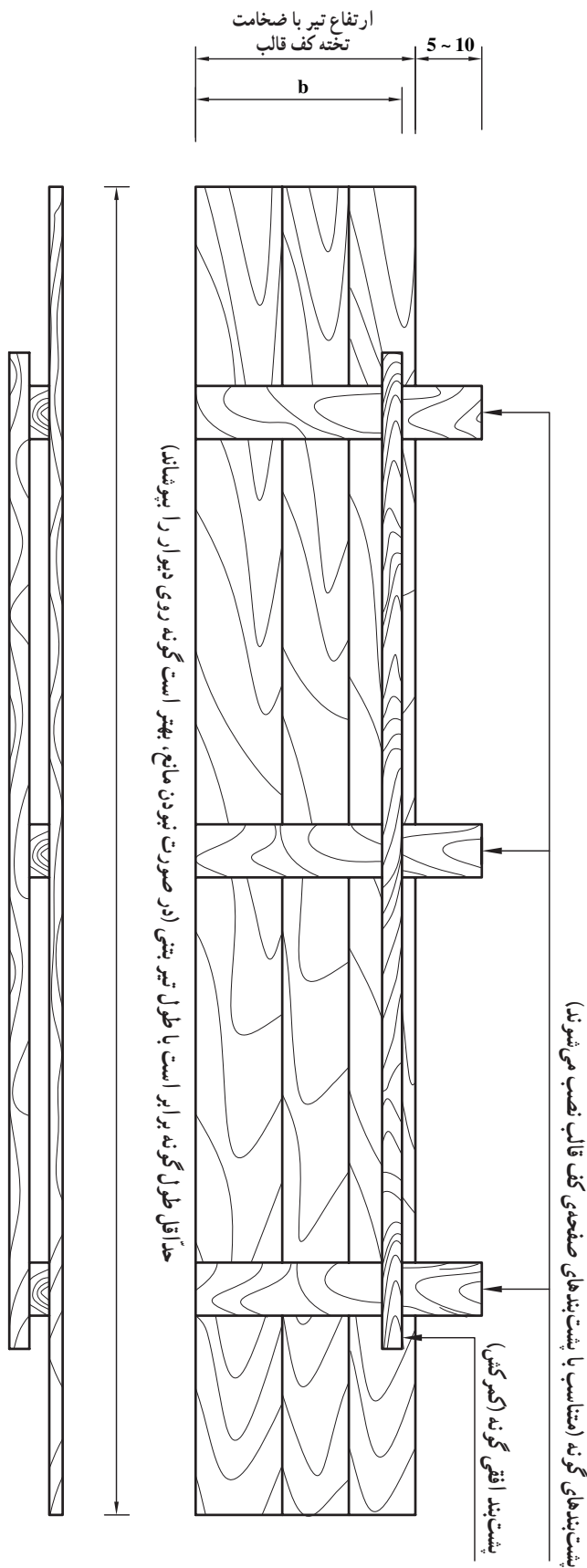


شکل ۱-۱۰۲- نمایش پلان و دو نما از صفحه ی قالب یک پوتر بتنی

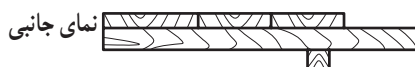
تذکر: پابندها باید با حداقل دو عدد میخ به پشت بند متصل شود.

۲-۱۷-۱ صفحات بدنه‌ی تیر بتنی

(گونه‌ها): معمولاً ارتفاع این صفحه‌ی قالب را به اندازه‌ای در نظر می‌گیرند که سطح روی بتن را مشخص کند. اما طول آن پس از پوشش تمام طول تیر بتنی می‌تواند در صورت عدم وجود مانع، آزاد در نظر گرفته شود. پشت‌بندهای آن نیز، برای مهار بهتر، در راستای پشت‌بندهای کف قالب قرار می‌گیرد. برای تنظیم و نگه‌داری قسمت بالای قالب گونه به وسیله‌ی 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 در نظر گرفته می‌شود تا در صورت نیاز برای مهار گونه‌ها با بستن مفتول از آن‌ها استفاده شود. حداقل ارتفاع گونه برابر است با ارتفاع تیر بتنی به اضافه‌ی ضخامت تخته‌ی کف قالب (شکل ۱-۱۰۳). 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.

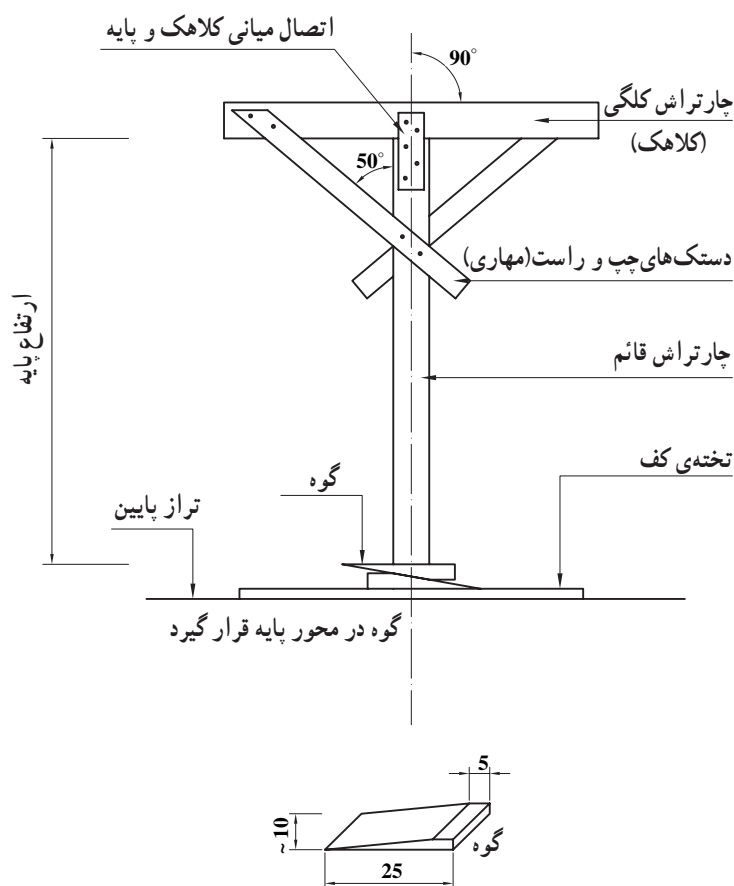


شکل ۱-۱۰۳- نمایش صفحه‌ی گونه‌ی قالب تیر بتنی



۳-۱۷-۱- شمع‌ها: بارهای وارد بر قالب تیرها و سقف‌های بتنی، به وسیله‌ی 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 ۱-۱۰۴ 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 تحمل بار بیش‌تر کاملاً شاقولی نصب شود، لازم است در موقع اتصال زاویه‌ی

بالایی کلاهک با امتداد محور میانی پایه حتماً زاویه‌ی 90° داشته باشد. در صورت وارد شدن بارهای غیرممتقارن، علاوه بر اتصال اصلی کلاهک و پایه (اتصال میانی)، از اتصالات جانبی به صورت مورب (دستک‌های چپ و راست-مهاری) نیز استفاده می‌شود و به این ترتیب می‌توان زاویه را ثابت نگه داشت. طول کلاهک حتی‌المقدور به اندازه‌ای باشد که زیر پاندهای خارجی کف قالب را دربرگیرد.



شکل ۱-۱۰۴- نمایش شمع چوبی با جزئیات آن

۴-۱۷-۱- گوه: به منظور فراهم آوردن امکان تغییر ارتفاع جزئی برای تراز کردن کف قالب‌های افقی، مانند زیر سقف‌ها و تیرهای بتنی، با استفاده از خواص سطوح شیبدار از قطعات چوبی شیب‌داری به نام گوه استفاده می‌کنند. در شکل ۱-۱۰۴ 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.

۵-۱۷-۱- صفحه‌ی تقسیم فشار: با توجه به این که 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.

۶-۱۷-۱- تعیین ارتفاع پایه‌ی شمع‌ها: ابتدا اختلاف ارتفاع سطح پایین سقف یا تیربندی 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 ۱-۳ را ببینید)؛ سپس ارتفاع پایه به این صورت محاسبه می‌شود.

۳ ضخامت تخته‌ی کف قالب
۵
۵ ضخامت پشت‌بند کف قالب
۵
۵ ضخامت چارتراش کلگی
۵
۵ ارتفاع لازم گوه و تغییرات آن
۵
۴ ضخامت صفحه‌ی تقسیم فشار

- اختلاف ارتفاع سطح پایین بتن با تراز پایین = ارتفاع پایه‌ی قائم

$$98\text{cm} - (5 + 4 + 8 + 2/5 + 2/5) = 120 \quad \text{ارتفاع پایه‌ی تمرین این کتاب}$$

آرماتوربندی

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

- ۱- هدف از به کار بردن فولاد را در قطعات بتنی بیان کرده و موارد کاربرد را نیز شرح دهد.
- ۲- شناخت خود را از انواع میل‌گردهای مورد مصرف، از نظر جنس و مقاومت، بیان کند.
- ۳- انواع میل‌گردهای فشاری، برشی، کششی و فرم‌های آن‌ها را تعریف کرده، فرم‌های مختلف آن‌ها را بسازد.
- ۴- روش‌های نظافت و محافظت میل‌گردها را بیان کند.
- ۵- درباره‌ی پوشش بتن روی میل‌گرد، انواع فاصله نگه‌دار و چگونگی کاربرد آن‌ها توضیح دهد و در عمل نیز آن‌ها را به کار گیرد.
- ۶- ضوابط مربوط به انواع قلاب‌های انتهایی میل‌گردها را بیان کند و این قلاب‌ها را بسازد.
- ۷- ضوابط مونتاژ کردن میل‌گردها را بیان کرده در کارهای اجرایی به آن‌ها عمل کند.
- ۸- انواع گره‌ها و موارد کاربرد آن‌ها را بیان کرده اجرا کند.
- ۹- روش‌های وصله کردن میل‌گرد را بیان کرده روش پوششی میل‌گردها را اجرا کند.
- ۱۰- ابزار و وسایل میل‌گرد خم‌کنی را معرفی کرده با آن‌ها کار کند.

۲- هدف از به کار بردن فولاد در قطعات بتنی

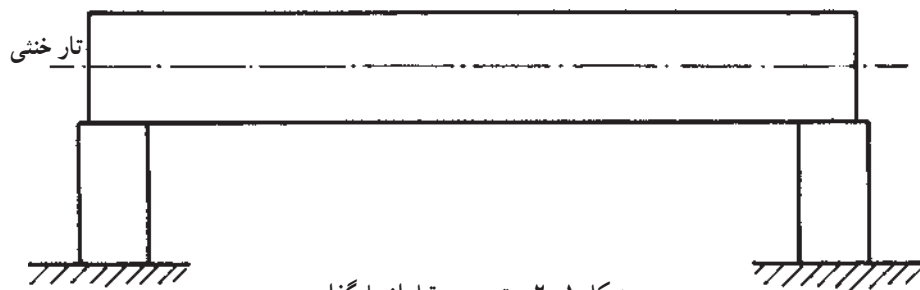
با در نظر گرفتن مشخصات فیزیکی مواد مختلف، فولاد با داشتن ضریب انبساط طولی 12×10^{-6} - که تقریباً با ضریب انبساط طولی بتن (1×10^{-6} الی 15×10^{-6}) برابر است - همچنین متناسب بودن ضریب ارتجاعی آن با ضریب ارتجاعی بتن و محاسن دیگر از قبیل فراوانی، شکل‌پذیری و غیره، مناسب‌ترین عنصر برای این منظور است. فولاد بیش‌تر به صورت انواع میل‌گرد همراه با بتن، بتن‌آرمه (بتن مسلح) را تشکیل می‌دهد.

بتن جسمی شکننده است که در مقابل نیروهای فشاری، مقاومتی قابل توجه دارد، اما مقاومت آن در مقابل نیروهای کششی ناچیز است؛ به همین دلیل، در محاسبات بتن‌آرمه این مقاومت در نظر گرفته نمی‌شود. مقاومت بتن در مقابل نیروهای برشی، تقریباً $\frac{1}{10}$ مقاومت فشاری آن در نظر 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 مسلح گردند.

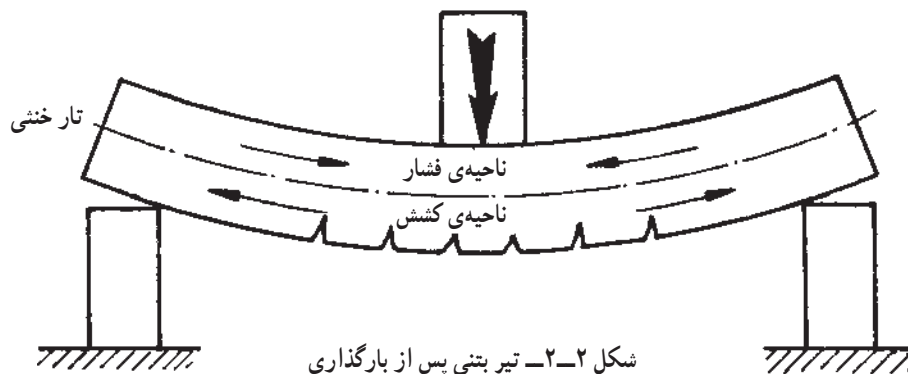
۲-۱- موارد استفاده از میلگردها در تیرهای بتنی

الف - تحمل نیروهای کششی: در شکل ۲-۱ یک تیر 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 ۲-۲، تار خنثی نه فشرده می‌شود و نه کشیده، اما لایه‌های بتن بالای تار خنثی فشرده می‌شوند. این لایه‌ها هرچه از تار خنثی دورتر باشند، فشرده‌تر و لایه‌های زیر تار خنثی کشیده می‌شوند؛ و هر قدر این لایه‌ها از تار خنثی دورتر باشند بیش‌تر کشیده می‌شوند. بدین ترتیب مشخص

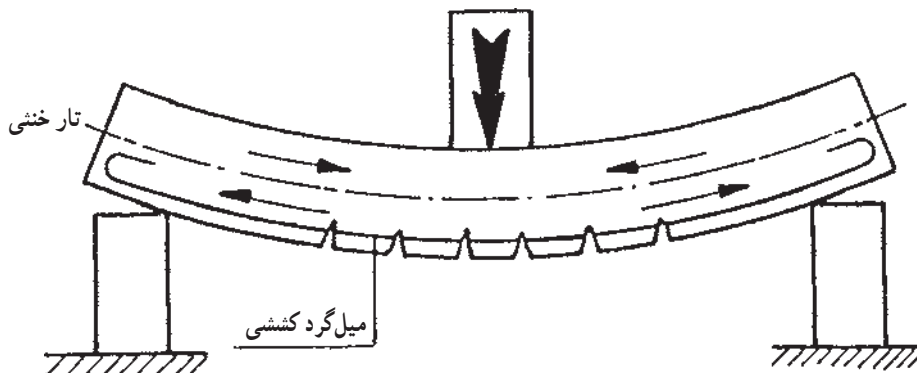
می‌شود که در تیر ساده‌ی یک دهانه، پس از بارگذاری، حداکثر کشش در ناحیه‌ی وسط تیر در زیر تار خنثی و در پایین‌ترین لایه‌ی تیر به‌وجود می‌آید؛ بنابراین لازم است در نزدیکی سطح زیرین بتن، میل‌گردهایی برای تحمل نیروهای کششی قرار گیرند. سطح مقطع این میل‌گردها با توجه به مقدار نیروهای کششی وارد بر هر ناحیه محاسبه 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 ۲-۳ میل‌گرد کششی را در یک تیر بتنی می‌بینید.



شکل ۲-۱- تیر بتنی قبل از بارگذاری



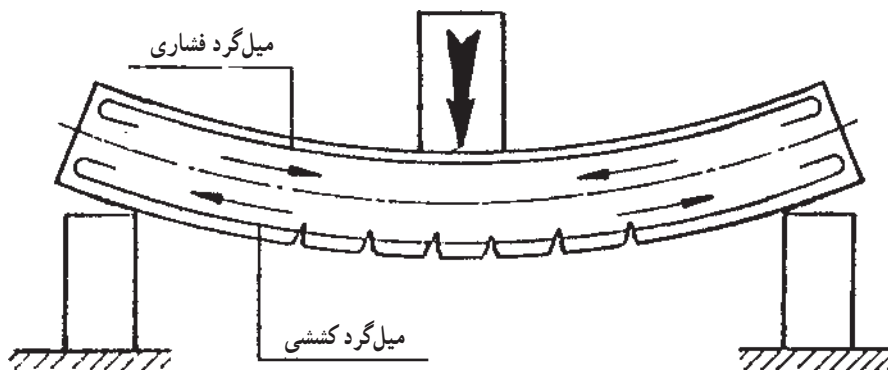
شکل ۲-۲- تیر بتنی پس از بارگذاری



شکل ۲-۳- نمایش میل‌گرد کششی در تیر بتنی

ب - تحمل نیروهای فشاری: با توجه به مقاومت خوب بتن در مقابل فشار، اکثراً گلیه‌ی نیروهای فشاری، به وسیله‌ی بتن تحمل می‌شود. در تیر یک دهانه، در ناحیه‌ی بالای تار خنشی، حداًقل میل‌گردهای فشاری براساس استاندارد مربوطه (بدون محاسبه) قرار داده می‌شود. بعضی اوقات ممکن است سطح بتن به تنهایی قادر به تحمل نیروهای فشاری نباشد یا این که بنا به ضرورت لازم باشد ابعاد بتن کوچک انتخاب شود؛ در این صورت، قسمتی

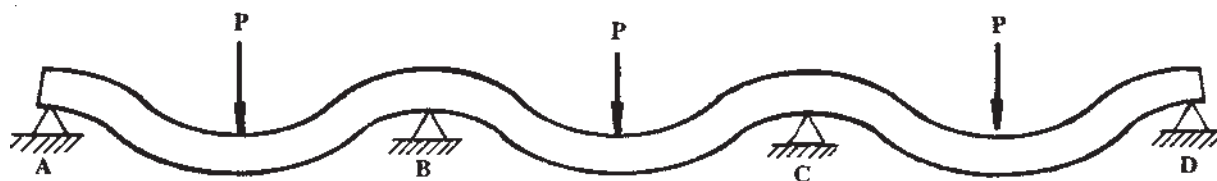
از نیروهای فشاری به وسیله‌ی میل‌گردهای فشاری تحمل می‌شود. این میل‌گردها در ناحیه‌ی فشاری (تزدیک سطح آزاد بتن) قرار می‌گیرند و سطح مقطع آن‌ها در مقاطع مختلف تیر براساس محاسبه تعیین می‌شود. در شکل ۲-۴ میل‌گردهای کششی و فشاری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۴ - نمایش میل‌گرد کششی و میل‌گرد فشاری در تیر بتنی

باید توجه داشت که در تیر یک دهانه‌ی ساده، ناحیه‌ی کشش و فشار، به گونه‌ای است که ذکر آن رفت، اما شکل خم شدن 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 ۲-۵).



شکل ۲-۵ - تیر چند دهانه تحت اثر نیرو

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

(سیتکا)، و در مواردی با تغییر محل یک میل‌گرد، از پایین به بالا یا از بالا به پایین، تأمین می‌شود. در شکل ۲-۶ دو نوع میل‌گرد راستا را می‌بینید.

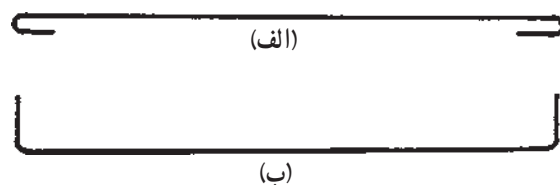
به میل‌گردهایی که بنا به نیاز خمیده می‌شوند و تغییر مسیر می‌دهند، «اُتکا» گفته می‌شود. در شکل ۲-۷ برای تیرهای بتنی چند نمونه اتکای متداول را می‌بینید.

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

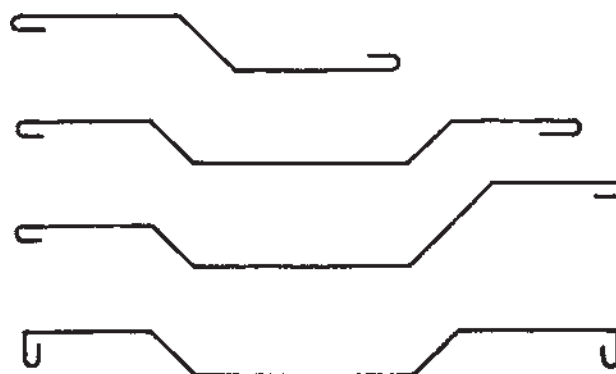
ج- تحمل نیروهای برشی: اگر نیروی برشی وارد بر سطح قطعه‌ی بتنی بیش‌تر از مقاومت برش بتن باشد، مطابق شکل ۲-۸ ترک‌هایی در تیر بتنی ایجاد می‌شود که با زاویه‌ی حدود ۴۵ درجه تار خنثی را قطع می‌کنند و در نهایت ممکن است موجب بریده شدن قطعه بتنی شوند. در شکل ۲-۹ چگونگی برش ناشی از نیروی برشی زیاد را ملاحظه می‌کنید. 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- مطابق شکل ۲-۱۰a میل‌گرد مقاوم، عمود بر خط برش احتمالی در نظر گرفته می‌شود. این مقاومت به‌وسیله‌ی اتکای تکی یا مرکب تأمین می‌شود.

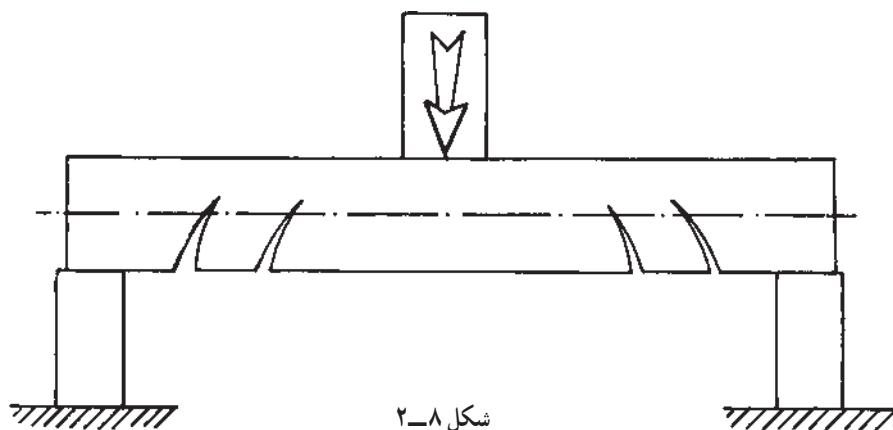
ب- میل‌گرد مقاوم به‌صورت قائم در تیر بتنی قرار می‌گیرد (شکل ۲-۱۰b).



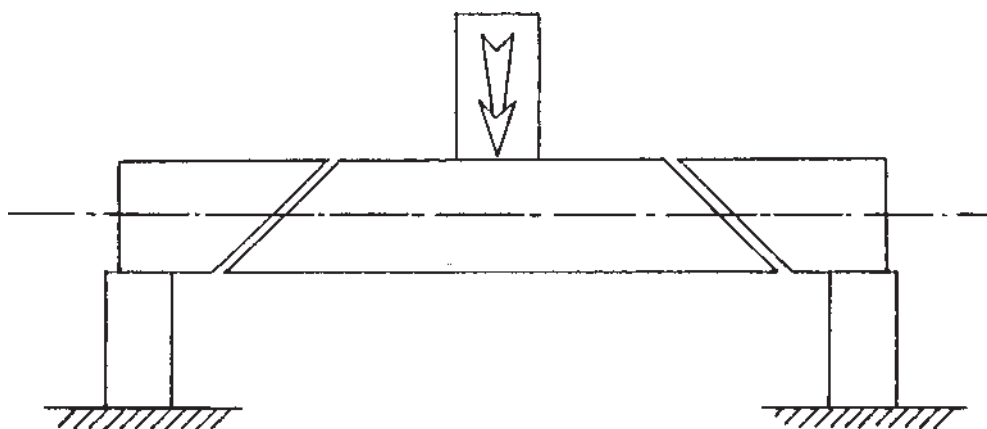
شکل ۲-۶- دو نوع میل‌گرد راستا (سیتکا)



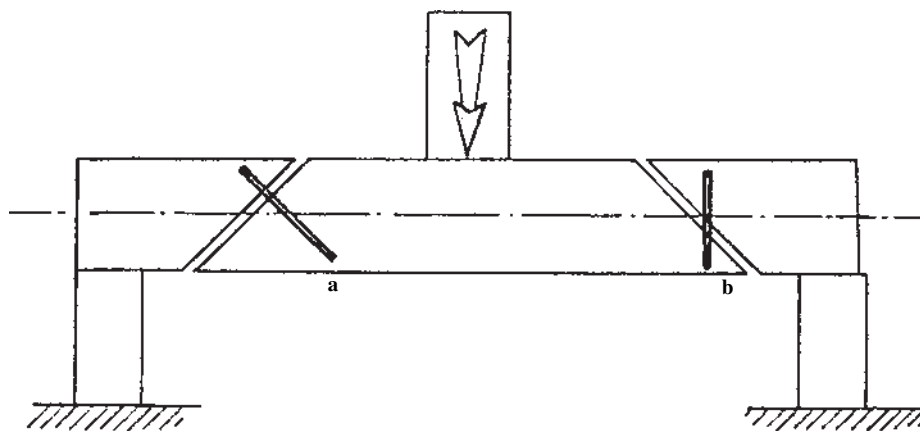
شکل ۲-۷- چند نمونه میل‌گرد خم شده (اتکا)



شکل ۲-۸



شکل ۲-۹



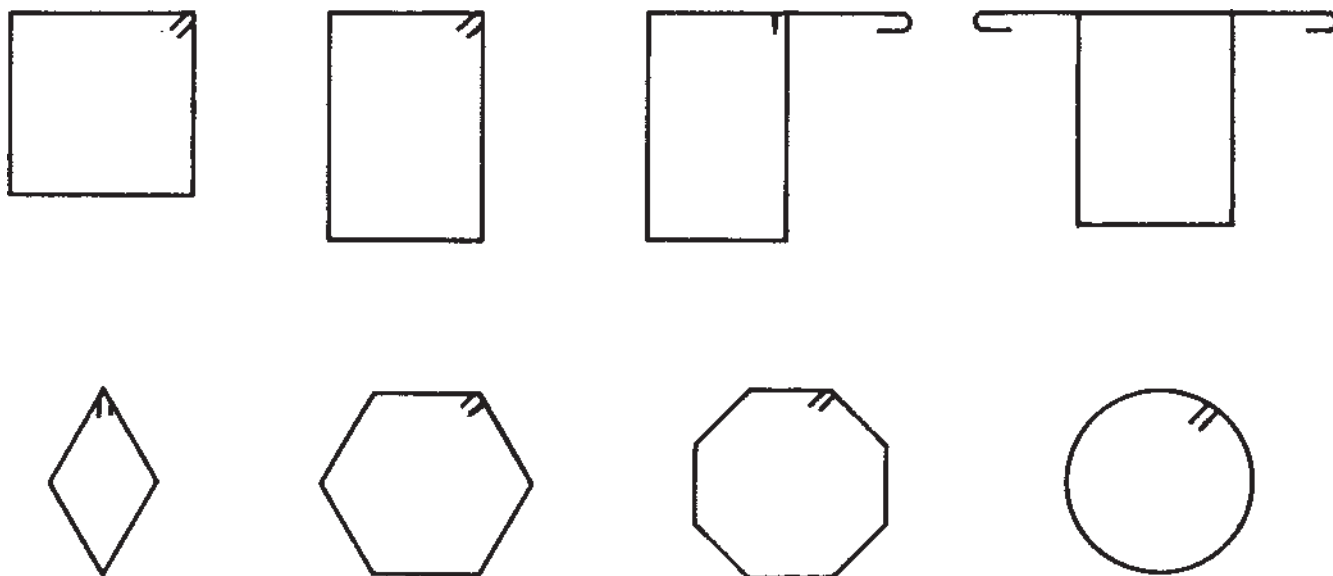
شکل ۱۰-۲ دو نوع میل گرد برای مقابله با نیروی برشی در تیر

مشخص می شود، اما برای مقاومت در برابر نیروهای برشی، تعداد و قطر میل گرد ها باید دقیقاً محاسبه شوند. با توجه به این که در تیر بتنی حداکثر نیروی برشی در نزدیکی تکیه گاه ها ایجاد می شود، قطر خاموت ها را بیش تر و فاصله ی آن ها را کم تر از نواحی دیگر در نظر می گیرند. در قسمت های دور تر از تکیه گاه ها حداقل آیین نامه ای را به کار می برند. در شکل ۱۱-۲ چند نمونه خاموت دیده می شود.

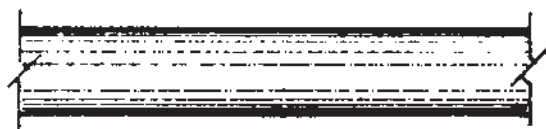
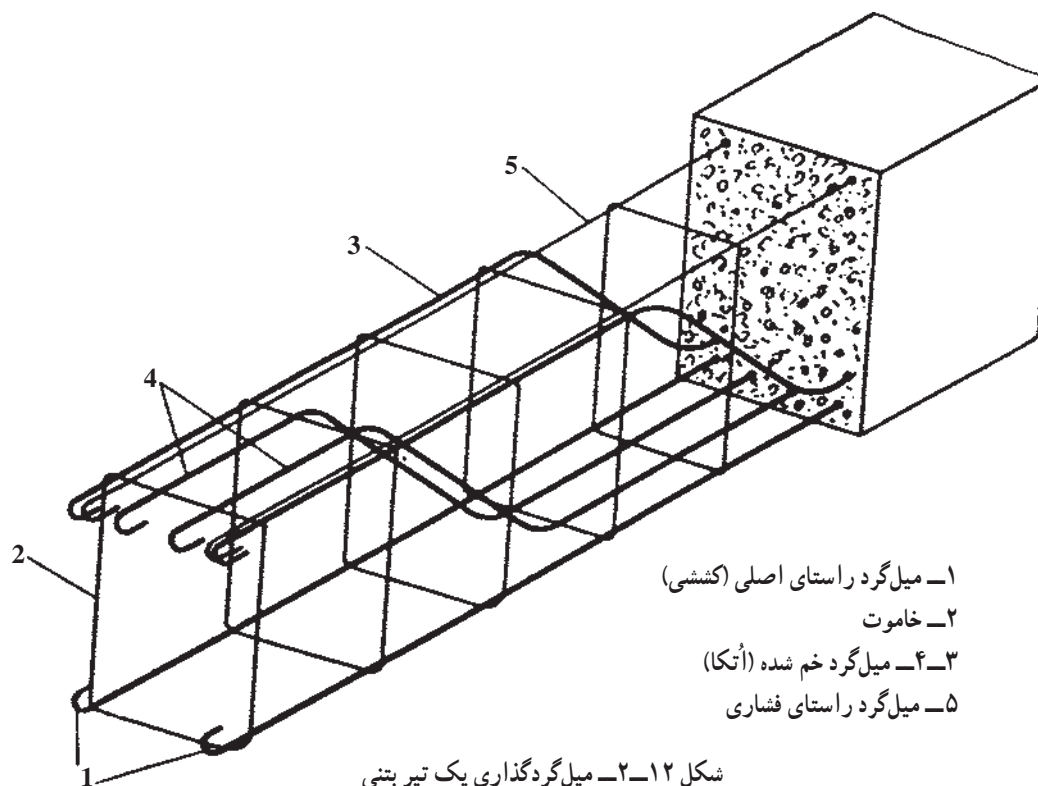
این عنصر مقاوم، «خاموت» (رکاب - کمر بند) نامیده می شود.

۱-۱-۲ خاموت (رکاب - کمر بند): خاموت ها

میل گرد های شکل گرفته ای هستند که در تیر به صورت قائم قرار می گیرند. معمولاً خاموت ها را به شکل مقطع تیر می سازند و ضمن این که در مقابل نیروهای برشی وارد آمده مقاومت می کنند، میل گرد های فشاری و کششی را در جای خود نگه می دارند. حداقل قطر و فاصله ی خاموت ها بر اساس آیین نامه های بتن آرمه



شکل ۱۱-۲ چند نمونه خاموت



شکل ۱۳-۲ میل گرد ساده



میل گرد آجدار تابیده (TOR)



شکل ۱۴-۲ میل گرد آجدار



شکل ۱۵-۲ کابل فولادی برای بتن پیش تنیده و پس تنیده

۲-۲- انواع میل گردهای مورد مصرف در بتن
 میل گردها با توجه به نوع آلیاژ و شکل ظاهری، انواع مختلفی دارند که در ایران، برای مصرف در بتن، از سه نوع آن در قطره‌های مختلف استفاده می‌کنند.

۱- میل گردهای نرمه با مقطع دایره و سطح کاملاً صاف که اصطلاحاً به آن «میل گرد ساده» می‌گویند. تنش حد جاری شدن این میل گرد 220 N/mm^2 است (شکل ۱۳-۲).

۲- میل گردهای آجدار و آجدار تابیده (TOR) که با دو آلیاژ سخت و نیمه سخت موجود است. نوع سخت آن با تنش حد جاری شدن $400-500 \text{ N/mm}^2$ و نوع نیمه سخت آن دارای حد جاری شدن 300 نیوتن بر میلی متر مربع است. در شکل ۱۴-۲ میل گردهای آجدار و آجدار تابیده را می‌بینید.

۳- برای بتن‌های پیش تنیده و پس تنیده، از کابل‌های فولادی (سیم بکسل) با تنش‌های بسیار بالا استفاده می‌کنند.

امروزه در مواردی که عوامل جوی سبب ایجاد خوردگی در میل گردهای فولادی و در نتیجه باعث ترکیدن بتن می‌شوند، از میل گردهای لاستیکی با تنش مجاز 140 N/mm^2 استفاده می‌کنند.

۲-۳- تمیز کردن میلگردها

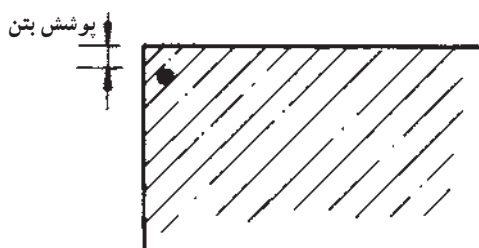
چون چسبندگی مناسب بین فولاد و بتن از عوامل مؤثر در مقاومت بتن مسلح است، باید میلگردهایی که در بتن مسلح به کار می‌روند، تمیز و عاری از گل، روغن، زنگ‌زدگی، پوسته، خوردگی یا سایر پوشش‌های غیرفلزی باشند.

برای تمیز کردن زنگ از سطح میلگرد می‌توان از برس سیمی زیر 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.

۲-۴- پوشش بتن روی میلگردهای فولادی

چون میلگردهای فولادی به عوامل خوردنده‌ی جوّی (رطوبت و رطوبت‌های اسیدی) بسیار حسّاس هستند باید با پوشش



شکل ۲-۱۶

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 ۲-۱۶). ضخامت پوشش بتنی محافظ میلگردها، متناسب با نوع وضعیت محیط، کیفیت بتن و نوع قطعه‌ی موردنظر، به وسیله‌ی طراح ساختمان تعیین و در نقشه‌های اجرایی مشخص می‌شود. مقادیر حداقل پوشش بتن روی میلگردها، طبق آیین‌نامه‌ی بتن ایران، مطابق جدول ۲-۱ است.

جدول ۲-۱- مقادیر حداقل پوشش بتن (میلی‌متر)

نوع شرایط محیطی	نوع قطعه	ملایم	متوسط	شدید	بسیار شدید	فوق العاده 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	

در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت یا تعریق شدید، تر و خشک شدن 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 مواد یخ‌زدا قرار می‌گیرد، وضعیت محیطی شدید محسوب می‌شوند.

د- وضعیت محیطی بسیار شدید: وضعیتی است که در آن قطعات بتنی در معرض گازها، مایعات، مواد خوردنده یا

الف- وضعیت محیطی ملایم: وضعیتی است که در آن هیچ نوع عامل مهاجم از قبیل رطوبت، تعریق، تر و خشک شدن متناوب، یخ‌زدگی، تماس با خاک مهاجم یا غیرمهاجم، مواد خوردنده، فرسایش شدید، عبور وسایل نقلیه و ضربه موجود نباشد، یا این که قطعه در مقابل این گونه عوامل مهاجم به نحوی مطلوب محافظت شود.

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

ج- وضعیت محیطی شدید: به وضعیتی می‌گویند که

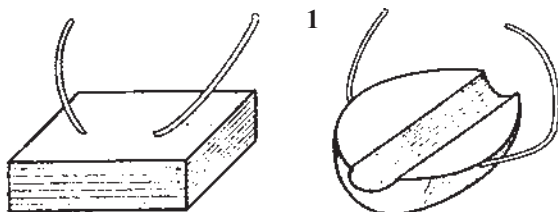
رطوبت همراه با یخ‌زدگی شدید قرار می‌گیرند، از قبیل نمونه‌های ذکر شده در مورد وضعیت محیطی شدید در صورتی که عوامل مذکور حادث‌تر باشند.

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

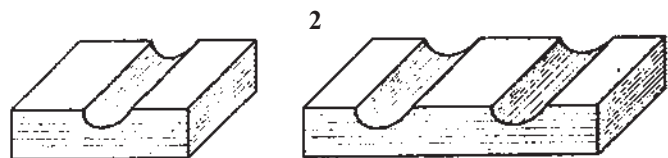
۵-۲- فاصله نگه‌دار

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 ۱۷-۲ چند نوع فاصله نگه‌دار دیده می‌شود.



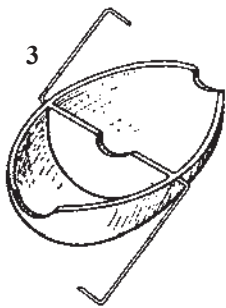
لقمه‌های بتنی با مفتول اتصال



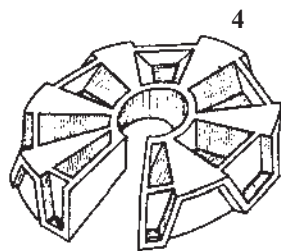
لقمه‌ی بتنی تکی

لقمه‌ی بتنی دوبل

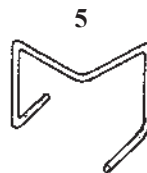
برای میل‌گردهایی که به صورت افقی قرار می‌گیرند.



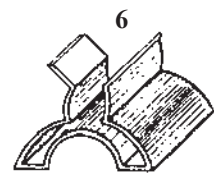
فاصله نگه‌دار پلاستیکی با مفتول فنی



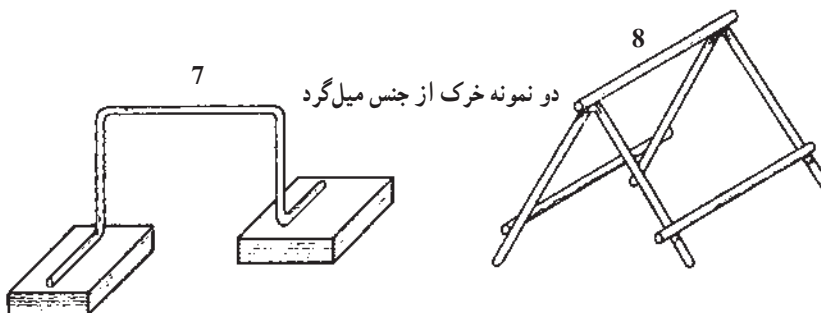
فاصله نگه‌دار پلاستیکی برای میل‌گردهای ایستاده (قائم)



فاصله نگه‌دار (خرک) از مفتول زنگ‌نزن



فاصله نگه‌دار گیره‌ای برای شبکه‌ی شطرنجی



دو نمونه خرک از جنس میل‌گرد

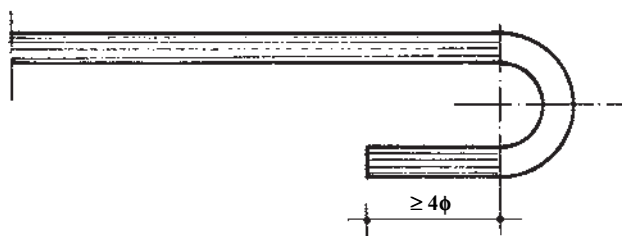
شکل ۱۷-۲- چند نمونه فاصله نگه‌دار

۲-۶- قلاب انتهایی میل‌گردها و اندازه‌ی استاندارد آن‌ها

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

الف- میل‌گردهای اصلی:

- ۱- خم 18° درجه (خم نیم‌دایره) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۴ برابر قطر میل‌گرد)، مشروط بر این که طول مستقیم از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲- خم 18° درجه به علاوه‌ی طول مستقیم

- ۲- خم 135° درجه (چنگک) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۸ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد (شکل ۲-۲۳).

- ۳- خم 90° درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۱۲ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد (شکل ۲-۲۴).

ب- میل‌گردهای تقسیم و خاموت‌ها:

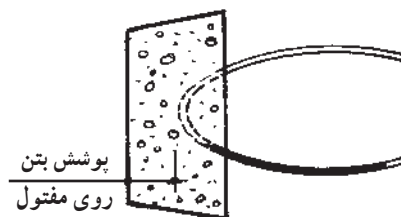
- ۱- برای میل‌گردهای به قطر ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر، خم 90° درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۶ برابر قطر میل‌گرد)، مشروط بر این که از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد.

- ۲- برای میل‌گردهای به قطر بیش‌تر از ۱۶ میلی‌متر و کم‌تر از ۲۵ میلی‌متر، خم 90° درجه (گونیا) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۱۲ برابر قطر میل‌گرد) در انتهای آزاد میل‌گرد.

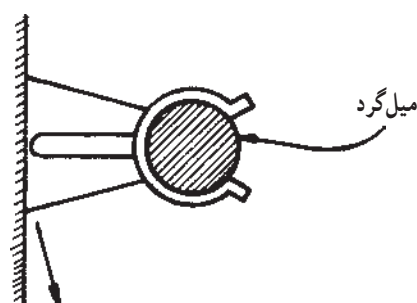
- ۳- خم 135° درجه (چنگک) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۶ برابر قطر میل‌گرد) به شرطی که از ۶ سانتی‌متر کم‌تر نباشد.

- ۴- خم 18° درجه (خم نیم‌دایره) به اضافه‌ی طول مستقیم (حداقل ۴ برابر قطر میل‌گرد) به شرطی که از ۶ سانتی‌متر در انتهای آزاد میل‌گرد کم‌تر نباشد.

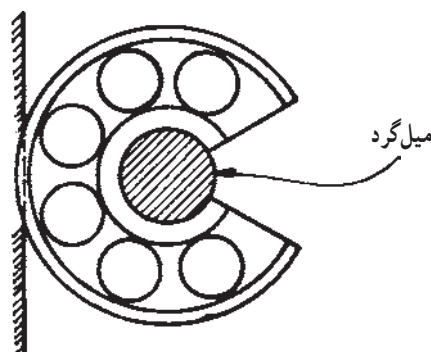
در شکل‌های ۲-۱۸ و ۲-۱۹ و ۲-۲۰ و ۲-۲۱ روش‌های صحیح استفاده از چند نوع فاصله‌نگ‌دار را مشاهده می‌کنید.



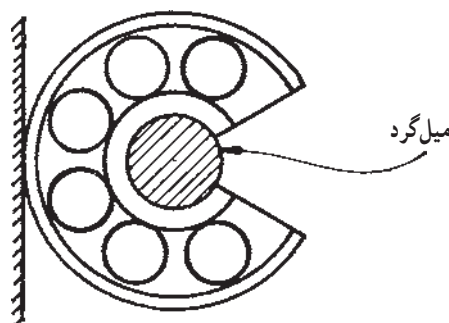
شکل ۲-۱۸- لقمه‌ی بتنی؛ در صورت استفاده از مفتول فولادی در لقمه‌ی بتنی، پوشش بتن روی مفتول باید به اندازه‌ی کافی باشد تا خرابی بعدی رخ ندهد. مخلوط بتنی باید مناسب باشد. استفاده از این لقمه‌ها، در صورتی که ساخت بتن شسته را در نظر داشته باشیم، نامناسب است.



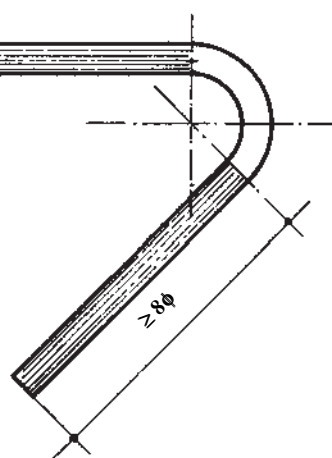
شکل ۲-۱۹- لقمه‌های چهارپایه‌ای، به دلیل امکان چرخش، برای سطوح قائم، مناسب نیستند.



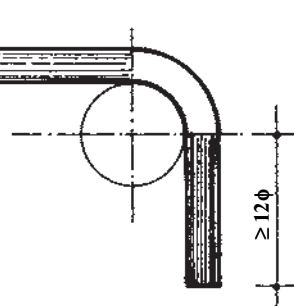
شکل ۲-۲۰- لقمه‌ها نباید از سطح بتن بیرون بزنند یا لایه‌های نازک بتن را پوسته کنند.



شکل ۲-۲۱- لقمه‌های مدور، برای سطوح قائم، مناسب‌اند.



شکل ۲-۲۳ خم ۱۳۵ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم



شکل ۲-۲۴ خم ۹۰ درجه به علاوه‌ی طول مستقیم

۲-۷- اندازه‌ی قطر قلاب‌های انتهایی

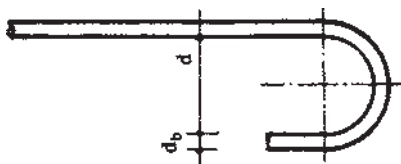
به منظور جلوگیری از کشش‌های نامطلوب در میل‌گردها در هنگام خم کردن و همچنین پرهیز از ایجاد تنش‌های زیاد در بتن (محل درگیری قلاب با بتن)، باید شعاع قوس از حدّ معینی کم‌تر نباشد. حدّاقل قوس میل‌گردها تابع نوع و قطر آن است. در

آیین‌نامه‌ی بتن ایران میزان قطر خم میل‌گرد (d) برای فولادهای مختلف و با قطرهای متغیّر به صورت ضربی از قطر اسمی آن (d_b) معین شده است که در جدول‌های ۲-۲ و ۲-۳ این مقادیر ذکر شده‌اند.

جدول ۲-۲- حدّاقل قطر خم‌های میل‌گردها

حدّاقل قطر خم «d»			نوع میل‌گرد
فولاد نیم سخت S۳۰۰*	فولاد سخت S۴۰۰-۵۰۰*	فولاد نرمه S۲۲۰*	
۵d _b	۶d _b	۵d _b	کم‌تر از ۲۸ میلی‌متر
۶d _b	۸d _b	۵d _b	۲۸ تا ۳۴ میلی‌متر
۱۰d _b	۱۰d _b	۷d _b	۳۶ تا ۵۵ میلی‌متر

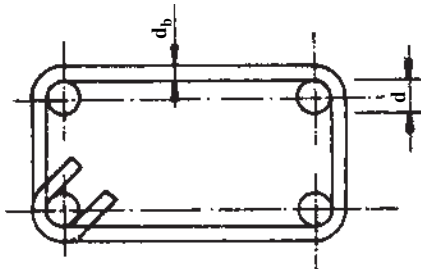
d_b قطر اسمی میل‌گرد



* S۲۲۰، معرف فولادی است که تنش حد جاری شدن آن ۲۲۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع است که تقریباً برابر ۲۲۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع می‌باشد.

جدول ۲-۳- حداقل قطر خم ها برای خاموت ها

حداقل قطر خم «d»			نوع میل گرد
فولاد نرمه	فولاد نیم سخت	فولاد سخت	قطر میل گرد
$2/5d_b$	$4d_b$	$4d_b$	۱۶ میلی متر و کم تر



۲-۹- بستن میل گردها به یکدیگر (گره زدن)

میل گردهای فولادی باید قبل از بتن ریزی، براساس طرح و محاسبه، به یکدیگر بسته و یک پارچه شوند تا از جابه جا شدن آن ها طی عملیات بتن ریزی تا خودگیری بتن جلوگیری شود. بستن میل گردها به یکدیگر از نظر زمان و مکان بستگی به وضعیت کارگاه و نوع قطعه دارد که تصمیم گیری در مورد چگونگی آن به عهده ی تکنیسین ساختمان است تا حداکثر کارایی حاصل شود. گاهی تمام یا قسمتی از میل گردها را خارج از قالب می بندند و یک شبکه را تشکیل می دهند و سپس آن را در قالب قرار می دهند (شبکه ی کف فنداسیون منفرد). گاهی نیز میل گردها را در روی قالب به یکدیگر می بندند (مانند میل گردهای سقف بتنی). برای بستن دو میل گرد به یکدیگر، بیش تر از مفتول فلزی نرم با قطر ۱/۵ تا ۲ میلی متر استفاده می کنند که اصطلاحاً به این عمل «گره زدن» می گویند؛ همچنین می توان با استفاده از وسایل جوش کاری پنوماتیک، میل گردها را به یکدیگر متصل کرد که در این جا به شرح آن ها می پردازیم:

۲-۹-۱- تپانچه ی جوش کاری (نقطه جوش):

استفاده از تپانچه ی جوش کاری می توان میل گردها را با سرعت و دقت کافی به یکدیگر متصل کرد. این اتصالات از مقاومت خوب و بالایی برخوردارند. عمل جوش کاری از طریق جریان برق با شدت زیاد (حدود ۱۸۰۰۰ آمپر) انجام می شود و روش آن به این صورت است که با فشردن دکمه ی دستی یا پدال پایی دستگاه، هوای فشرده، دو فک (دوقطب مثبت و منفی) دستگاه

۲-۸- فاصله ی میل گردها از یکدیگر در قطعات بتنی

در یک قطعه ی بتنی، باید فاصله ی میل گردها از یکدیگر به اندازه ای باشد که مصالح تشکیل دهنده ی بتن بتوانند از بین آن ها عبور کرده، در نتیجه بتن «کرمو» نشود.

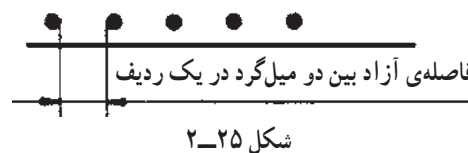
۱- فاصله ی آزاد بین دو میل گرد متوازی واقع در یک ردیف (شکل ۲-۲۵)، طبق آیین نامه، نباید از هیچ یک از این مقادیر کم تر باشد:

الف - قطر بزرگ ترین میل گرد؛

ب - ۲۵ میلی متر؛

ج - ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ ترین سنگدانه ی بتن.

۲- در صورتی که میل گردهای متوازی در چند ردیف قرار گیرند (شکل ۲-۲۶) میل گردهای ردیف فوقانی باید طوری بالای ردیف تحتانی قرار گیرند که معبر بتن تنگ نشود. فاصله ی آزاد بین دو ردیف، نباید از ۲۵ میلی متر یا قطر بزرگ ترین میل گرد کم تر باشد.



شکل ۲-۲۵



شکل ۲-۲۶

محیط کارگاه به صورت آویزان نگه می دارند. این دستگاه حول محورهای مختلف 360° درجه می چرخد. در شکل های ۲-۲۷ و ۲-۲۸ دستگاه های تپانچه ی جوش کاری را در حال جوش دادن میل گرد ها مشاهده می کنید.

را به میل گرد ها می چسباند و در نتیجه بین دو قطب، قوس الکتریکی ایجاد شده و جوش کاری با سرعت انجام می شود. چون این دستگاه وزن نسبتاً زیادی دارد (یک نوع آن ۴۷ کیلوگرم وزن دارد)، برای کارایی بیشتر، آن را با جرثقیل متحرک ریلی در



شکل ۲-۲۷- دستگاه نقطه جوش برای اتصال میل گرد ها به یکدیگر

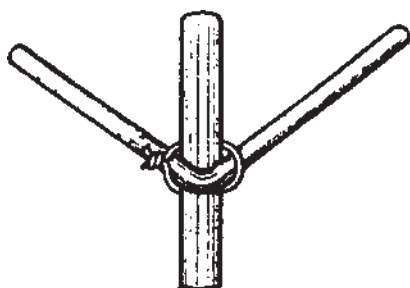


شکل ۲-۲۸

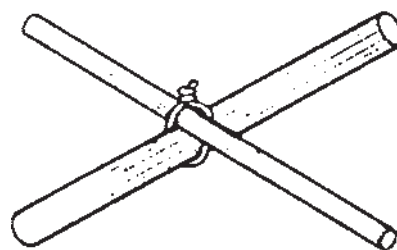
۲-۹-۲- انواع گره های متداول برای بستن دو میل گرد به یکدیگر:

۱- گره ی ساده (الغزان): گره ی ساده، متداول ترین گره برای اتصال میل گرد های اصلی و فرعی (مونتاژ) در شبکه های افقی مانند سقف و فنداسیون با امکان اجرای سریع است،

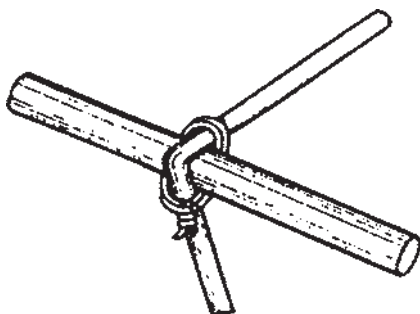
(شکل های ۲-۲۹ و ۲-۳۰).
۲- گره ی صلیبی: در مواقعی که به علت استفاده از میل گرد های قطور، تعداد نقاط اتصال کم باشند، برای استحکام بیش تر اتصال میل گرد ها به یکدیگر، از این گره استفاده می شود (شکل های ۲-۳۱ و ۲-۳۲).



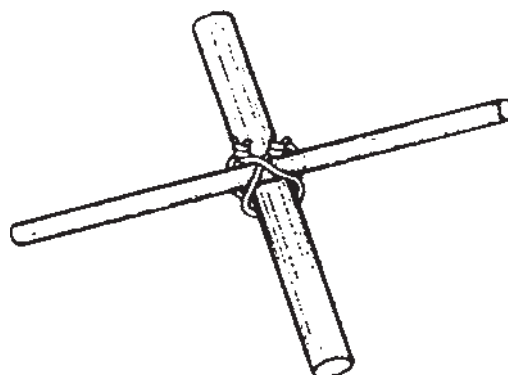
شکل ۲-۳۳- گرهی پشت گردنی



شکل ۲-۲۹- گرهی ساده (لغزان)



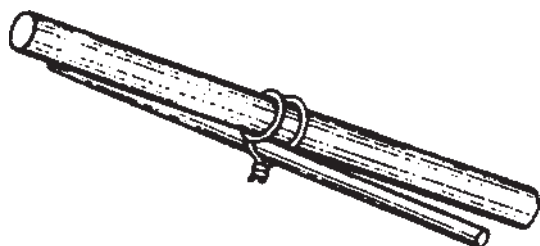
شکل ۲-۳۴- گرهی پشت گردنی دوبل



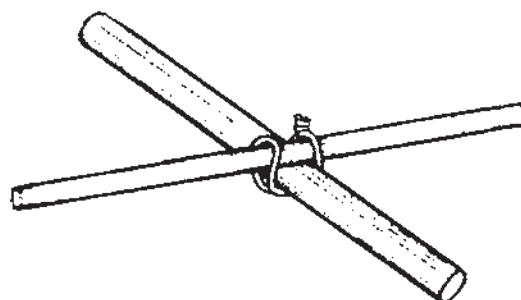
شکل ۲-۳۰- گرهی ساده (لغزان) دوبل

۴- گرهی اصطکاکی: در اتصال میل گردها در شبکه‌ها و صفحات قائم (شبکه‌ی دیوارهای بتنی)، برای جلوگیری از لغزش میل گردهای افقی، از این نوع گره استفاده می‌شود (شکل‌های ۲-۳۵ و ۲-۳۶).

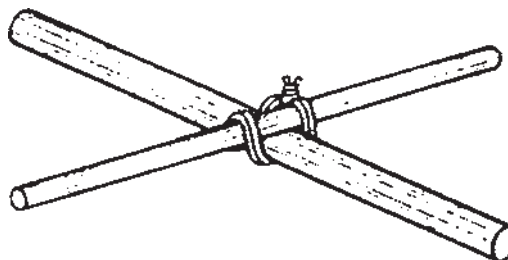
در شکل ۲-۳۷ روش زدن گره ساده را برای اتصال دو میل گرد به یکدیگر می‌بینید.



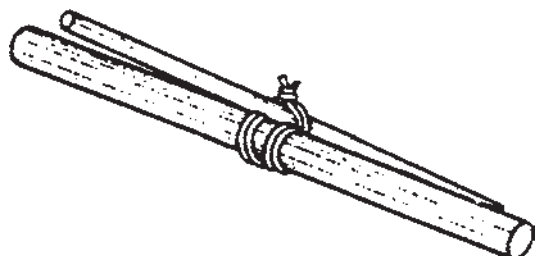
شکل ۲-۳۵- گرهی اصطکاکی



شکل ۲-۳۱- گرهی صلیبی

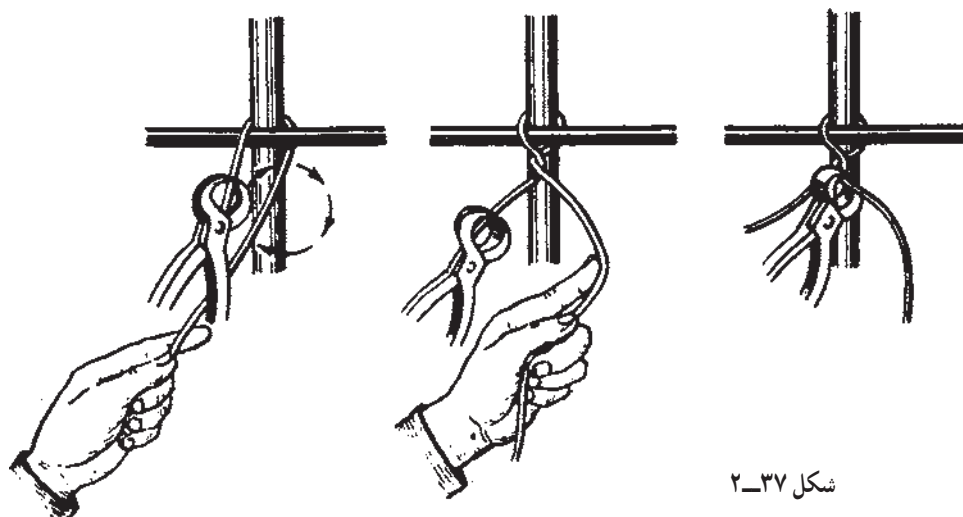


شکل ۲-۳۲- گرهی صلیبی دوبل



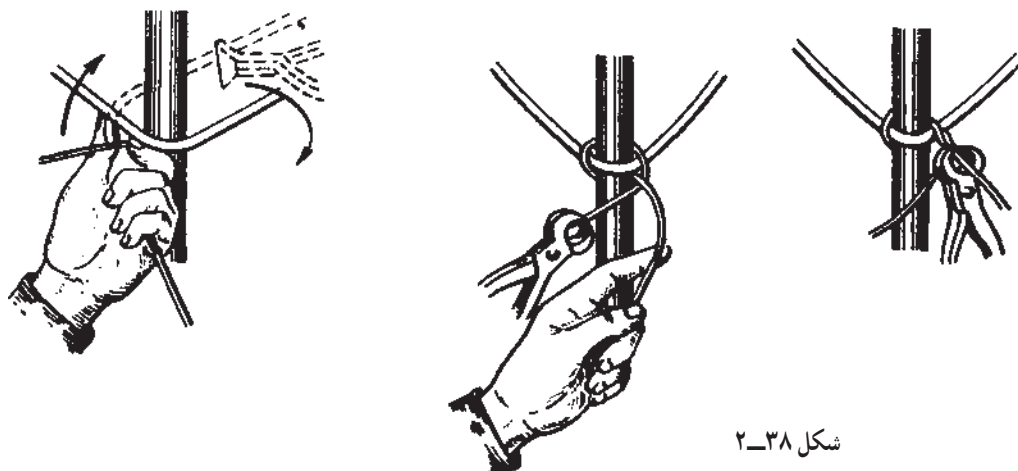
شکل ۲-۳۶- گرهی اصطکاکی دوبل

۳- گرهی پشت گردنی: در ستون‌ها و تیرها، برای اتصال محکم میل گردها به خاموت‌ها در گوشه‌ها، اغلب از این نوع گره استفاده می‌کنند (شکل‌های ۲-۳۳ و ۲-۳۴).



شکل ۲-۳۷

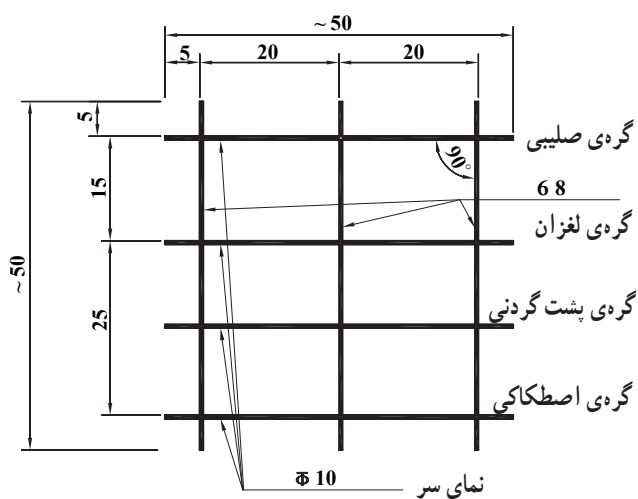
در شکل ۲-۳۸ اتصال میل گرد به خاموت، با گرهی پشت گردنی ساده نشان داده شده است.



شکل ۲-۳۸

تمرین ۷

هر دانش آموز سه عدد میل گرد $\phi 8$ و چهار عدد میل گرد $\phi 10$ به طول تقریبی ۵۰ سانتی متر انتخاب می کند. پس از قراردادن میل گرد ها بر روی هم مطابق شکل ۲-۳۹ با گره های مختلف آن ها را محکم می کند و یک شبکه را تشکیل می دهد.



شکل ۲-۳۹

۱۰-۲- حد اقل طول چسبندگی میل گرد و بتن (طول مهاري میل گرد)

چسبندگی میل گرد و بتن، از طریق سطح تماس بین آن‌ها ایجاد می‌شود. برای استفاده‌ی کامل از حداکثر مقاومت میل‌گردهای داخل بتن، در مقابل نیروهای وارد شده، لازم است سطح تماس، با توجه به مقدار مقاومت چسبندگی بتن و فولاد در واحد سطح، به اندازه‌ای باشد که بتواند حداکثر نیروهای وارده را تا حد مقاومت مجاز به میل گرد وارد کند. با توجه به ثابت بودن محیط هر میل گرد، مقدار سطح تماس تابع طول میل گرد است. مقدار طول لازم برای تأمین چسبندگی، متناسب با قطر و مقاومت مجاز هر میل گرد را «طول چسبندگی مهاري» می‌گویند. میل‌گردهای قطور، به دلیل تحمل نیروهای بیش‌تر، به سطح تماس بیش‌تر و در نتیجه، طول مهاري بیش‌تری نیاز دارند. در مواقعی که به دلیل محدودیت، امکان ایجاد طول لازم برای چسبندگی مناسب وجود نداشته باشد، مهندسین محاسب می‌توانند با رعایت

کلیه‌ی ضوابط حاکم، ضمن ثابت نگه داشتن سطح مقطع میل گرد (با کم کردن قطر میل‌گردها و افزایش تعداد آن‌ها)، محیط میل‌گردها را اضافه کنند تا بتوانند با طول کم‌تری سطح لازم را تأمین کنند.

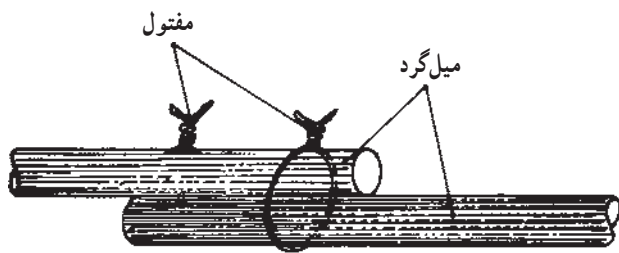
۱۱-۲- وصله‌ی میل‌گردها

گاهی لازم است میل‌گردهای مصرفی در بتن، به علت محدودیت طولی، به یکدیگر وصله شوند و در اکثر مواقع لازم است که نیرو از یک میل گرد به میل گرد 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:

۱- محل‌های اتصال میل‌گردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند؛ یعنی میل‌گردهای مجاور در یک راستا وصله نشوند (شکل ۴۰-۲).



شکل ۴۰-۲- محل‌های اتصال میل‌گردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند.



شکل ۴۱-۲- وصله کردن دو میل گرد به روش پوششی

با توجه به محل قرارگیری، نوع میل‌گردها و عملکرد آن‌ها (کششی یا فشاری)، طول پوشش میل‌گردها متغیر است. این طول در آیین‌نامه‌های بتن آرمه مشخص شده است. برای میل‌گردهای کششی، حد اقل طول پوشش لازم، باید ۱/۲۵ برابر طول چسبندگی مهاري میل گرد کوچک‌تر باشد و در عین حال این طول نباید هیچ‌گاه کم‌تر از ۲۵ برابر قطر میل گرد

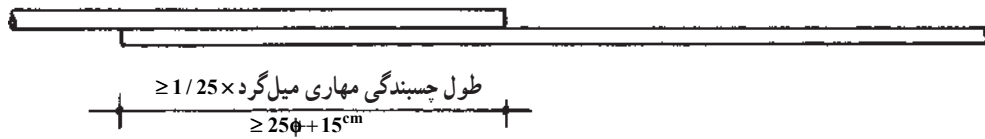
۲- در صورت امکان، وصله‌ها دور از نقاط کشش حداکثر واقع شوند.

۳- میل‌گردهای ساده، در محل اتصال، قلاب انتهایی داشته باشند.

۱۲-۲- انواع اتصالات میل‌گردها

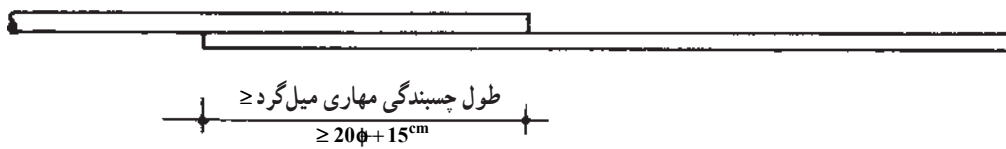
الف- اتصال پوششی: متداول‌ترین روش وصله کردن میل‌گردها روش پوششی است. برای این منظور دو میل گرد را روی یکدیگر قرار می‌دهند، به طوری که در طول معینی یکدیگر را بپوشانند؛ سپس آن‌ها را به وسیله‌ی مفتول محکم می‌کنند. در شکل ۴۱-۲ وصل کردن دو میل گرد را به روش پوششی مشاهده می‌کنید. اتصال پوششی فقط در مورد میل‌گردهای با قطر ۳۶ میلی‌متر و کم‌تر از آن مجاز است.

به اضافه ی ۱۵ سانتی متر انتخاب شود. در شکل ۲-۴۲ حداقل است.
طول وصله ی میل گرد کنشی به روش پوششی نشان داده شده



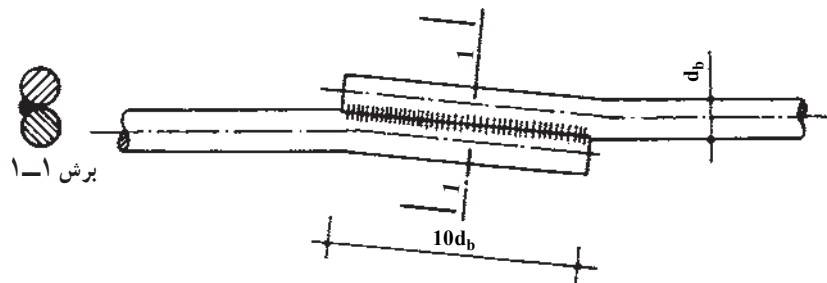
شکل ۲-۴۲ - حداقل طول وصله ی میل گرد کنشی (به روش پوششی)

برای میل گردهای فشاری، حداقل طول پوشش باید یک
عین حال، این طول نباید هیچ گاه کم تر از ۲۰ برابر قطر میل گرد،
برابر طول چسبندگی مهاری میل گرد کوچک تر باشد و در
به اضافه ی ۱۵ سانتی متر انتخاب شود (شکل ۲-۴۳).

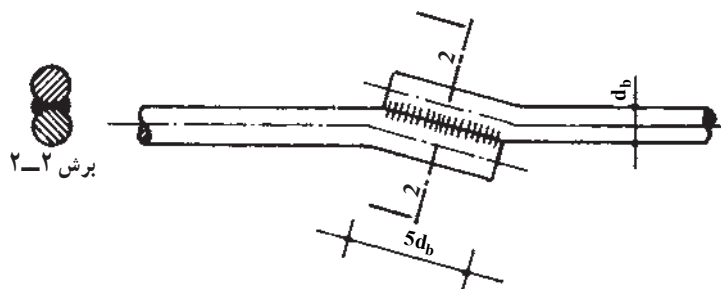


شکل ۲-۴۳ - حداقل طول وصله ی میل گرد فشاری (به روش پوششی)

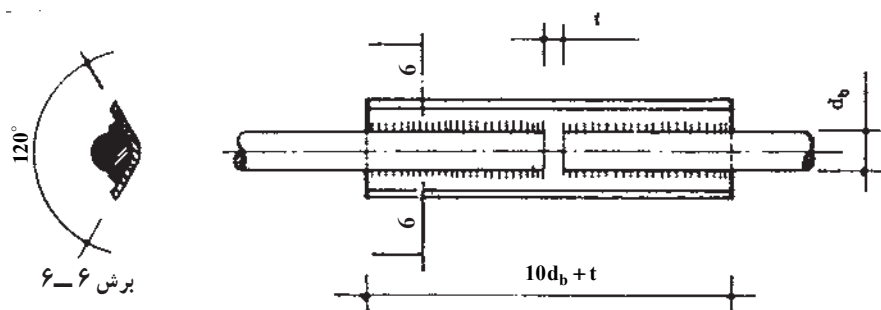
ب - اتصال جوشی: این اتصال به این ترتیب است که
شود. در شکل های ۲-۴۴، ۲-۴۵، ۲-۴۶، ۲-۴۷، ۲-۴۸ و
دو میل گرد را به فرم های مختلف به یکدیگر جوش می دهند. برای
۲-۴۹ چند نوع اتصال جوشی با اندازه های استاندارد دیده
اجرای صحیح این نوع اتصال باید به آیین نامه ی مربوطه رجوع
می شود.



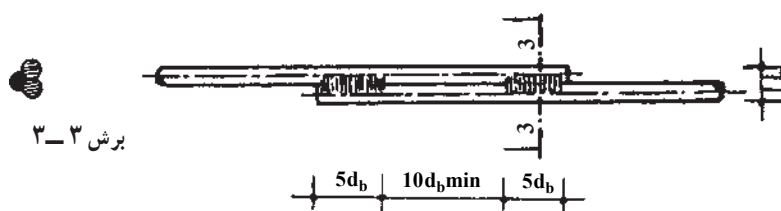
شکل ۲-۴۴ - اتصال دو میل گرد با نوار جوش یک طرفه (با خم کردن میل گردها)



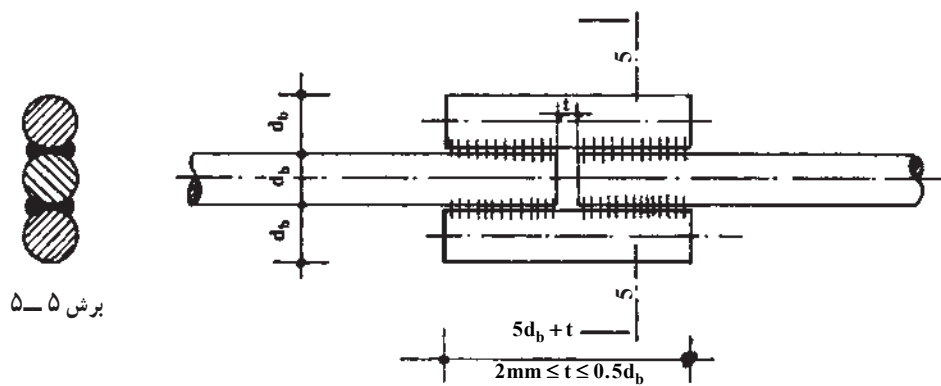
شکل ۲-۴۵ - اتصال دو میل گرد با نوار جوش دو طرفه (با خم کردن میل گردها)



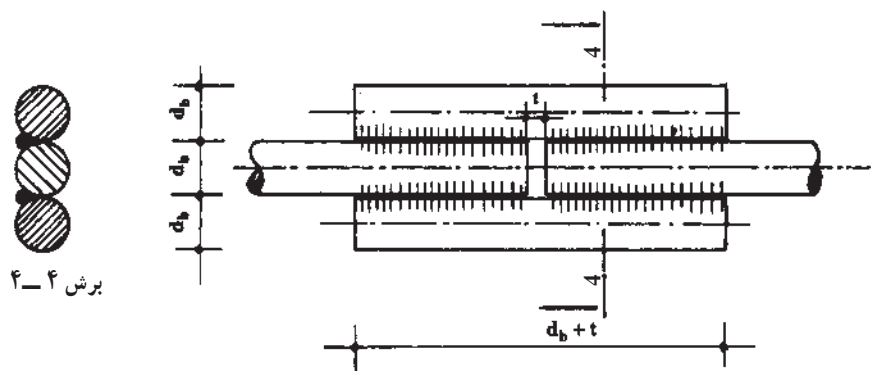
شکل ۲-۴۶- اتصال با یک وصله‌ی جانبی



شکل ۲-۴۷- اتصال دو میل‌گرد با نوار جوش یک‌طرفه (بدون خم کردن میل‌گردها)

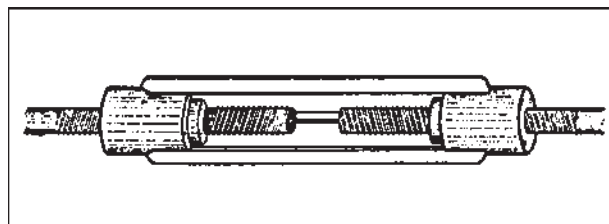


شکل ۲-۴۸- اتصال دو میل‌گرد توسط وصله (جوش دو طرفه)



شکل ۲-۴۹- اتصال دو میل‌گرد توسط وصله (جوش یک‌طرفه)

ج - اتصال مکانیکی: در این روش، برای وصله کردن دو میل گرد به یکدیگر، از بست های مخصوص استفاده می شود.



شکل ۵۰-۲- مهاربند - بست دو سر بیج برای اتصال دو میل گرد به یکدیگر

۲-۱۳- میز میل گرد خم کنی

با توجه به سنگینی نسبی کار میل گرد خم کنی و فشارهای نسبتاً زیادی که در هنگام خم کردن میل گرد بر دست ها و کمر، و بعضاً کلیه اعضای بدن عامل وارد می شود، بهتر است برای کاهش این فشارها، از میز میل گرد خم کنی استفاده شود. ارتفاع مناسب این میز برای افراد مختلف با قد های متفاوت می تواند تفاوت داشته باشد اما به طور معمول ارتفاع آن 80° سانتی متر انتخاب می شود. عرض میز میل گرد خم کنی معمولاً یک متر است و طول آن با توجه به طول میل گرد ها و امکانات کارگاه می تواند بین ۳ تا ۹ متر در نظر گرفته شود. چون از طریق میز، نیروی عکس العمل لازم برای خم کردن میل گرد ها وارد می آید، باید اتصالات بین قطعات تشکیل دهنده میز، به حد کافی محکم بوده وزن میز به حدی باشد که در مقابل نیروهای وارد آمده برای خم کردن میل گرد ها حرکت نکند. اگر قطر میل گرد ها بسیار و اتصالات میز به حد کافی محکم باشد، در صورت کم بودن وزن میز، می توان

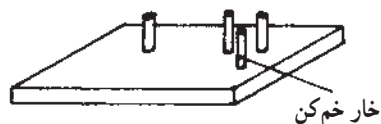
پایه ها را به زمین محکم و ثابت کرد.

۲-۱۴- صفحه ی خم کن میل گرد

صفحه ی خم کن میل گرد عبارت است از صفحه ی فولادی مربع یا مستطیلی که بر روی آن تعدادی خار فولادی تعبیه شده است و این خارها از حرکت میل گرد در بعضی جهات (جهت اعمال نیرو به وسیله ی آچار) جلوگیری می کند. صفحه ی خم کن میل گرد را از طریق پیچ هایی بر روی میز، ثابت کرده و با استفاده از آچار F، میل گرد ها را به شکل های مورد نظر خم می کنند. برای ایجاد قلاب ها و خم های استاندارد، قطر خار، که میل گرد به دور آن می چرخد و خم مورد نظر را به وجود می آورد، باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد. قطر لازم را می توان با نصب غلتک (بوشن با قطرهای متفاوت) بر روی خار تأمین کرد. در شکل ۵۱-۲ دو نمونه صفحه خم کن میل گرد را می بینید.

۲-۱۵- دستگاه کشش و صاف کردن میل گرد

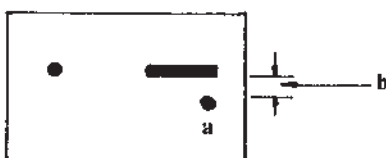
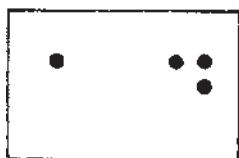
با توجه به این که وظیفه ی اصلی میل گرد ها در بتن تحمل نیروهای کششی است، باید میل گرد های مصرفی در بتن صاف باشند. با وارد شدن نیرو به میل گرد، مقطع آن باید در مقابل نیروی وارده مقاومت کند. در میل گرد های ناصاف، قبل از این که مقطع میل گرد مقاومتی بروز دهد، به دلیل طول اضافی (ناشی از ناصافی میل گرد)، فاصله ی بین دو نقطه ای که بر آن ها نیروهای «عمل» و «عکس العمل» وارد می شود، می تواند زیاد شود که این امر در قطعات بتنی جایز نیست. بنابراین، میل گرد های مصرفی در بتن حتماً باید صاف و عاری از خمیدگی باشند. بعضی میل گرد ها در



خار خم کن



تکیه گاه
خار خم کن



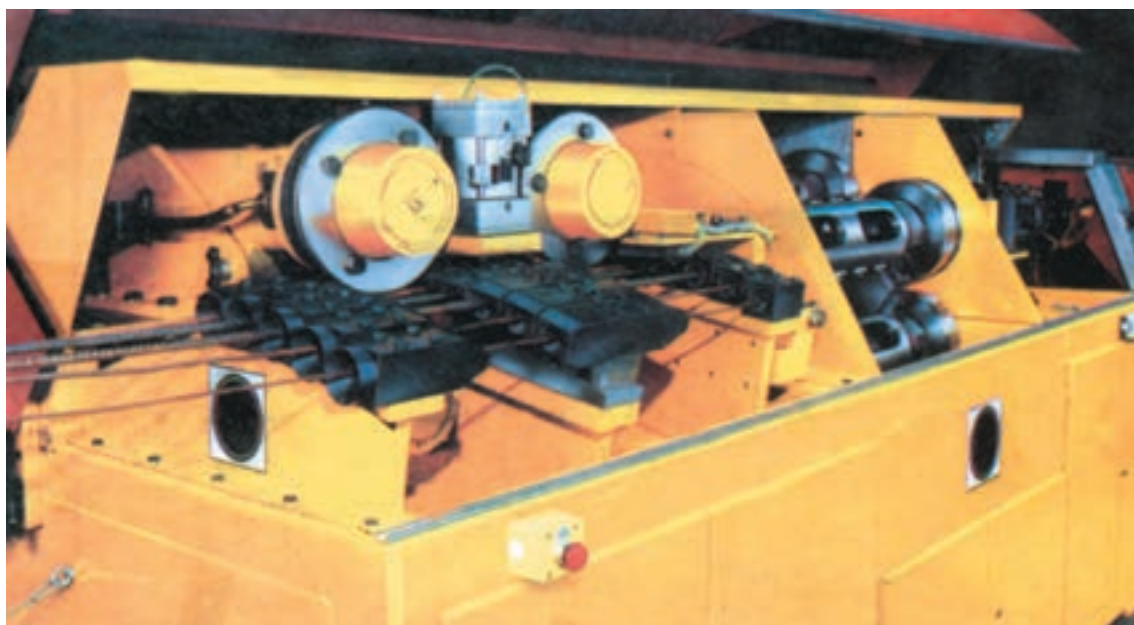
۱- فاصله ی b باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد.

۲- قطر a باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد یا از غلتک استفاده شود.

شکل ۵۱-۲- دو نمونه صفحه ی خم کن میل گرد

از طریق کشیدن، به وسیله‌ی دستگاه‌های کشش برقی، صاف می‌کنند. در شکل ۵۲-۲ نمونه‌ای از یک دستگاه کشش برقی برای صاف کردن میل‌گرد فولادی دیده می‌شود.

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



شکل ۵۲-۲- دستگاه کشش برقی برای صاف کردن میل‌گرد

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 ۵۳-۲، استفاده می‌کنند. این قیچی‌ها در اندازه‌های متفاوت و با قدرت برشی مختلف ساخته می‌شوند و بعضی انواع آن‌ها قادرند میل‌گرد تا قطر ۱۶ میلی‌متر را نیز برش دهند.



شکل ۵۳-۲- قیچی‌های دستی ساده برای برش میل‌گرد فولادی

۱۶-۲- پتک

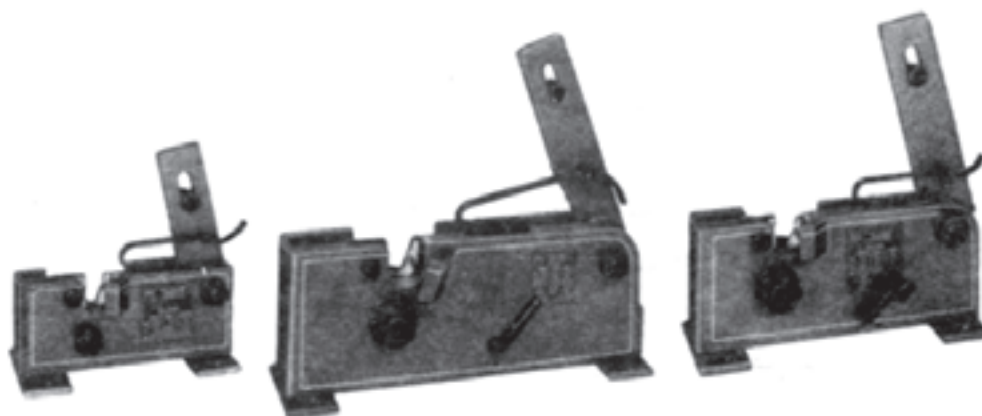
در کارگاه‌های کوچک که فاقد دستگاه کشش برقی میل‌گرد صاف‌کن هستند ممکن است برای صاف کردن میل‌گردها از پتک و سندان استفاده شود. در این صورت باید حتماً توجه شود که وزن پتک انتخابی با توجه به قطر میل‌گرد سنگین نباشد. علاوه بر این ضربات پتک باید به گونه‌ای بر میل‌گرد وارد شود که فقط قسمت کج شده را، آن هم به تدریج 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 تحمل نیروهای وارده حفظ نخواهد کرد.

۱۷-۲- برش میل‌گرد

میل‌گردها را برای اعضای بتن مسلح، معمولاً از شاخه‌های

را برید. به وسیله ی بعضی انواع این قیچی ها می توان در هربار تعدادی میل گرد را با هم برید. در شکل ۵۴-۲ قیچی های میل گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند دیده می شود.

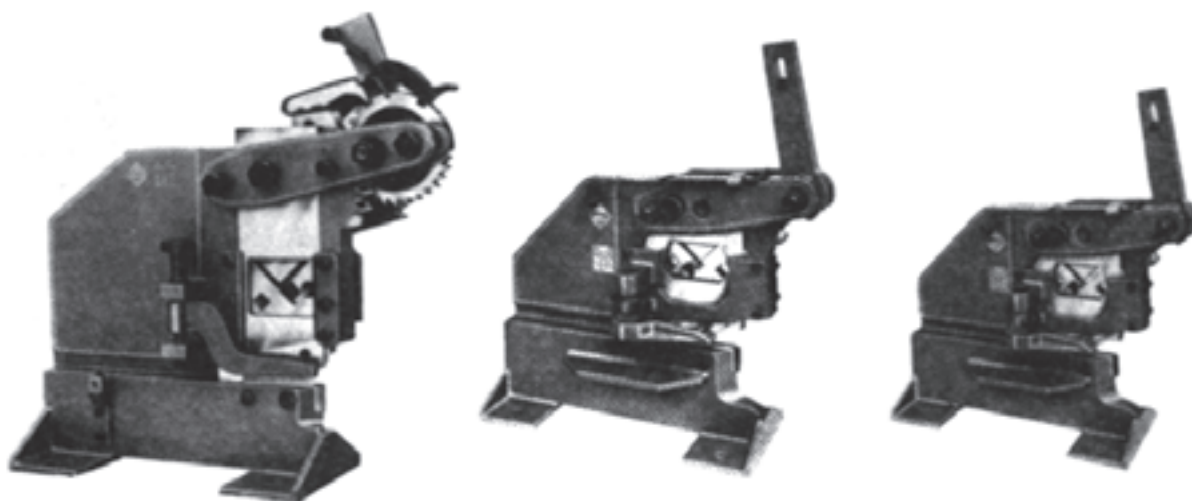
نوع دیگری از قیچی های دستی بر روی پایه (شاسی) قرار دارد. این قیچی ها نسبت به قیچی های دستی ساده از ظرفیت برشی بالاتری برخوردارند و می توان با آن ها میل گردهای قطور



شکل ۵۴-۲ قیچی های میل گرد بُر دستی که بر روی پایه قرار دارند.

سپری و ورق را برید. در شکل ۵۵-۲ قیچی پروفیل بُر دیده می شود.

قیچی دستی پایه دار دیگری به نام «قیچی پروفیل بُر یا قیچی چند کاره» وجود دارد که با آن می توان میل گرد، چارسو، نبشی،



شکل ۵۵-۲ قیچی پروفیل بُر دستی

ماشین برقی برش میل گرد نشان داده شده است. برش میل گردهای قطور را می توان به وسیله ی دستگاه برش (بُر نول - سَر پیک) با استفاده از گاز (بوتان) و اکسیژن، در کارگاه های ساختمانی انجام داد.

به علت حفظ کامل مشخصات میل گرد، بهتر است تا حد امکان از برش گرم خودداری شود.

استفاده از ماشین های برقی برش میل گرد (گیوتین) باعث سرعت در برش بدون نیاز به نیروی کارگر می شود. هدایت این ماشین ها با پدال پای انجام می شود و ظرفیت برشی آن ها بستگی به قدرت موتور و تیغه ی برش دارد. در شکل ۵۶-۲ یک نوع ماشین برقی برش میل گرد را می بینید.

در شکل ۵۷-۲ برش تعدادی میل گرد به وسیله ی



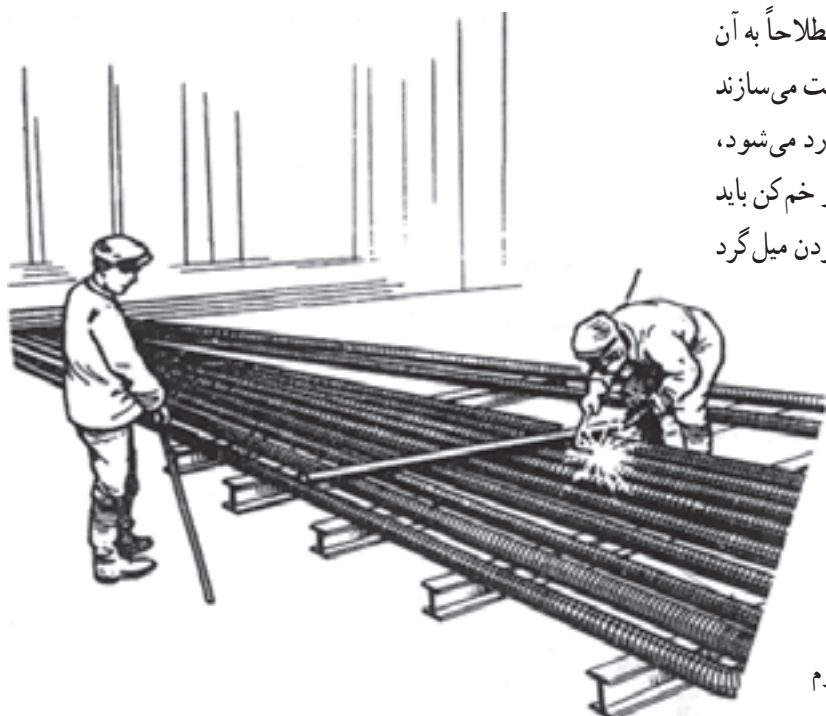
شکل ۵۶-۲- یک نمونه ماشین برقی برش میل گرد



شکل ۵۷-۲- برش چند میل گرد آجدار به وسیله تیغه‌ی ماشین برقی برش میل گرد

۱۸-۲- آچار خم کن میل گرد (آچار F)

ساده ترین وسیله دستی برای خم کردن مناسب میل گردهای نازک، وسیله ای است به شکل F که اصطلاحاً به آن «آچار F» می گویند. قسمت سر آچار F را از فولاد سخت می سازند تا در اثر نیروهایی که هنگام خم کردن میل گرد به آن وارد می شود، فشرده و له نشود. فاصله ی دهانه و طول دسته ی آچار خم کن باید متناسب با قطر میل گرد مورد خم باشد تا امکان خم کردن میل گرد



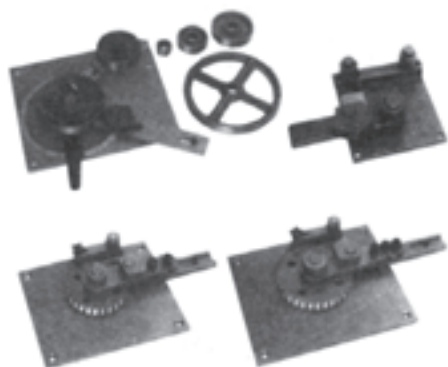
شکل ۵۸-۲- برش میل گردهای قطور به طریق گرم

میل گردهای قطور انجام می شود.
در شکل ۵۹-۲ چند نمونه آچار خم کن (آچار F) را
می بینید.



شکل ۵۹-۲ چند نمونه آچار F

به فرم دلخواه با حداقل نیرو فراهم شود. با استفاده از دو عدد
آچار خم کن (در صورت نیاز از طریق دو نفر) می توان خم موردنظر
را در میل گرد ایجاد کرد که البته این عمل معمولاً در مورد



شکل ۶۰-۲ چند نمونه دستگاه خم کن دستی میل گرد

۱۹-۲ دستگاه خم کن دستی میل گرد

دستگاه های خم کن دستی میل گرد به شکل های گوناگون
مطابق شکل ۶۰-۲ ساخته می شوند. بعضی از انواع این دستگاه ها
مدرج هستند لذا سرعت و دقت بیش تری در خم کردن میل گرد ها
دارند.

در شکل ۶۲-۲ دستگاه خاموت خم کن دستی را می بینید.

۲۰-۲ دستگاه میل گرد خم کن برقی

ماشین های میل گرد خم کن برقی می توانند میل گردهای
نازک و قطور را به شکل های موردنظر به طور سریع، آسان و با
دقت زیاد خم کنند. این ماشین ها دارای یک موتور برقی هستند
که صفحه ی گردان را در جهات مختلف می چرخاند و حرکت و
کنترل آن به وسیله ی پدال پایی انجام می شود. در روی صفحه ی
گردان و صفحه ی اصلی میز، تعدادی سوراخ ایجاد کرده اند که با
قرار دادن غلتک های فلکه ی مناسب در سوراخ ها و عبور
میل گرد ها از بین غلتک ها، هر نوع خمی را که بخواهند در
میل گرد ها به وجود می آورند. در شکل ۶۳-۲ دستگاه میل گرد
خم کن برقی را می بینید.



شکل ۶۱-۲ خم کن دستی میل گرد



شکل ۶۲-۲ دو نوع خاموت خم کن دستی



شکل ۶۳-۲- دستگاه میل گرد خم کن برقی

در شکل ۶۵-۲ خم انتهایی (قلاب) میل گرد را به وسیله ی دستگاه میل گرد خم کن برقی مشاهده می کنید.

در شکل ۶۴-۲ خم کردن اتکا به وسیله ی دستگاه میل گرد خم کن برقی دیده می شود.



شکل ۶۴-۲- ساختن اتکا به وسیله ی دستگاه میل گرد خم کن برقی



شکل ۶۵-۲



شکل ۶۷-۲- دستگاه خاموت خم کن برقی



شکل ۶۸-۲- دستگاه خاموت خم کن برقی (مارپیچی)

۲-۲۲- 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 محل قرارگیری آن بین خار خم‌کن و خار تکیه‌گاهی و فاصله‌ی محل قرارگیری آچار F از خار خم‌کن، همیشه به یک شیوه انجام نمی‌گیرد. معمولاً استادکاران با توجه به تجربیات خود، فواصل لازم را برای به وجود آوردن خم‌های موردنظر از طریق آزمون و خطا به دست می‌آورند. در این جا، برای آشنایی هنرجویان با روش خم کردن میل‌گرد، به تشریح آن می‌پردازیم:

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

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

۳- چون میل‌گردها در هنگام خم شدن با صفحات مختلف

۲-۲۱- ضوابط کلی خم کردن میل‌گردها

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

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

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

- 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.

- در هوای سرد و در شرایطی که دمای میل‌گردها از 5°C کم‌تر باشد، باید از خم کردن آن‌ها خودداری کرد.

- به‌طور کلی 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 ترک خوردگی بازرسی و کنترل کرد.

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

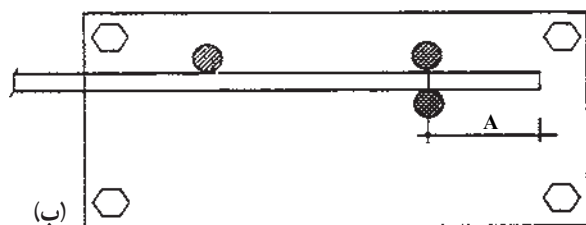
- برای خم کردن میل‌گردهای به قطر ۳۶ میلی‌متر به بالا و با زاویه‌ی بیش از 90° درجه، به روش‌های خاصی نیاز است.

با استفاده از دستگاه میل‌گرد خم‌کن برقی می‌توان انواع خاموت‌ها را به صورت دسته‌ای با سرعت و دقت کافی خم کرد (شکل‌های ۶۶-۲، ۶۷-۲ و ۶۸-۲).

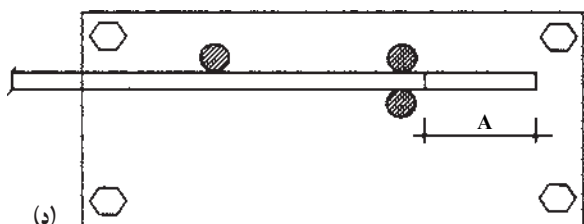


شکل ۶۶-۲- دستگاه خاموت خم کن برقی

در مواقعی که امکان حرکت و کشش میل گرد خیلی زیاد باشد، ممکن است لازم شود که محل علامت زده شده مقداری عقب‌تر از خار خم کن قرار گیرد (شکل ۶۹-۲-ج). در مواردی که امکان حرکت و کشش میل گرد کم باشد، باید محل قرارگیری نقطه‌ی عطف، با توجه به شعاع قوس خم، مقداری جلوتر از خار خم کن صفحه قرار گیرد (شکل ۶۹-۲-د).

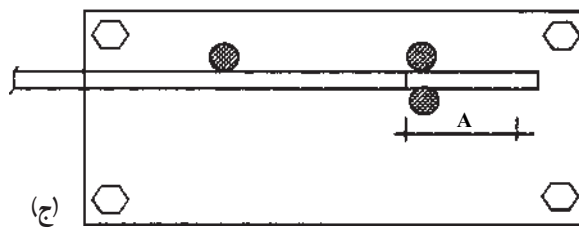
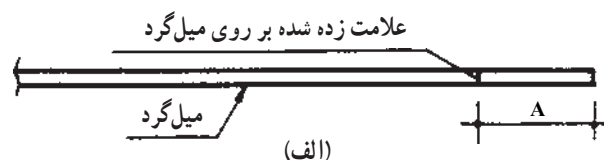


علامت نقطه‌ی عطف خم، بر محور خار خم کن منطبق است.



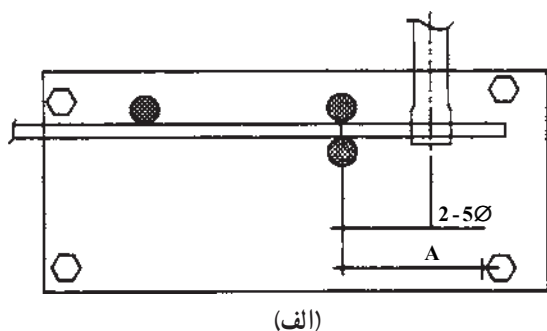
علامت نقطه‌ی عطف خم، جلوتر از محور خار خم کن قرار دارد.

حرکت و کشش یکسانی ندارند، بنابراین فاصله‌ی محل قرارگیری نقطه‌ی عطف تا خار خم کن، در شرایط مختلف، ثابت نخواهد بود. هر چه کشش و مقدار حرکت میل گرد در هنگام خم شدن آزادتر باشد باید محل علامت به خار خم کن نزدیک‌تر باشد. در شکل ۶۹-۲-ب، علامت میل گرد را منطبق بر محور خار خم کن می‌بینید.

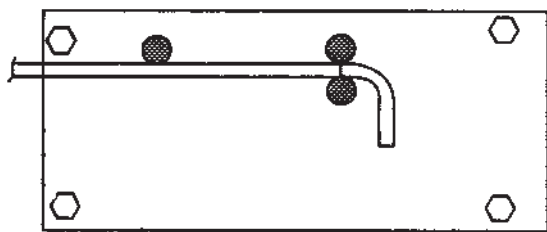


علامت نقطه‌ی عطف خم، عقب‌تر از محور خار خم کن قرار دارد.

شکل ۶۹-۲



(الف)



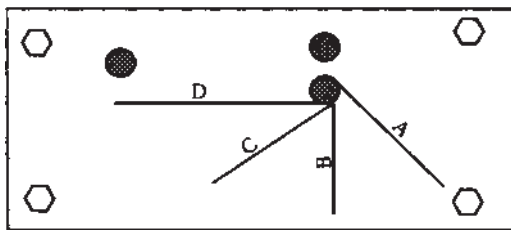
(ب)

شکل ۷۰-۲

۴- با در نظر گرفتن حداقل قطر خم مورد نیاز (براساس استاندارد مربوط و نوع میل گرد) فاصله‌ی قرارگیری آچار F نسبت به خار خم کن مشخص می‌شود. هر چه زاویه‌ی خم کم‌تر باشد، باید فاصله‌ی محل قرارگیری آچار F تا خار خم کن کم‌تر باشد. مثلاً برای خم کردن گوشه‌های ۹۰ درجه (میل‌گردهای اصلی)، این فاصله حدود ۲ تا ۵ برابر قطر میل گرد در نظر گرفته می‌شود (شکل ۷۰-۲).

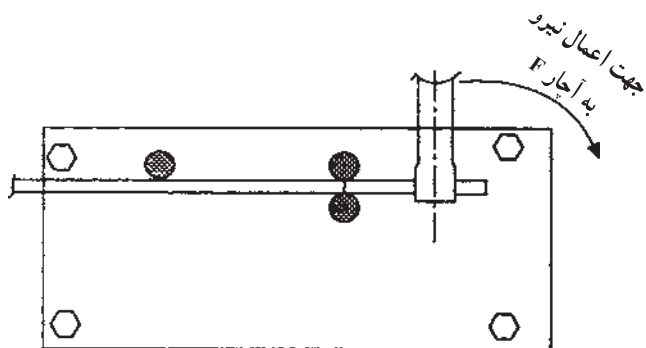
برای خم کردن قلاب انتهایی میل‌گردهای اصلی کوچک‌تر از ۲۸φ با حداقل قطر ۵φ، این فاصله حدود ۷-۲ برابر قطر میل گرد انتخاب می‌شود (شکل ۷۱-۲) و در مورد حداقل قطر خم خاموت‌ها (۵φ/۲) این فاصله کم‌تر در نظر گرفته می‌شود. توجه: ارقام داده شده، صرفاً به عنوان محدوده‌ی اولیه مطرح شده‌اند. ممکن است با استفاده از صفحات و آچارهای F

تکیه گاهی و خار خم کن قرار می گیرد و مانند شکل ۲-۷۳ به وسیله ی آچار F، با وارد کردن نیرو در جهت لازم، میل گرد تا محلّ مشخص شده بر روی صفحه، خم می شود.



خط A برای زاویه ی ۴۵ درجه
خط B برای زاویه ی ۹۰ درجه
خط C برای زاویه ی ۱۳۵ درجه
خط D برای زاویه ی ۱۸۰ درجه

شکل ۲-۷۲

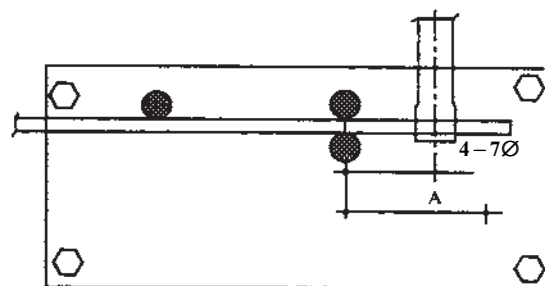


شکل ۲-۷۳

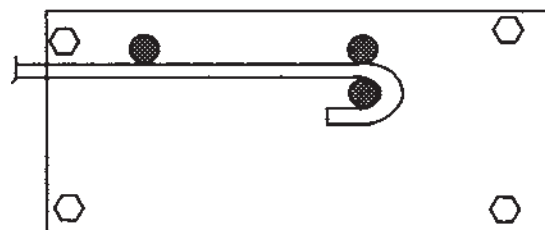
در مورد قطعاتی که دارای چند خم هستند، باید توجه شود که کلیه ی خم ها در یک صفحه (معمولاً افقی) قرار گیرند تا در مونتاژ میل گرد ها اشکالی به وجود نیاید (شکل ۲-۷۴).



شکل ۲-۷۴



(الف)



(ب)

شکل ۲-۷۱

موجود در کارگاه ها و به کار بردن ارقام ذکر شده، خم های استاندارد موردنظر در میل گرد ها به وجود نیایند که در این صورت می توان با کم و زیاد کردن فاصله ی محلّ قرارگیری آچار F تا خار خم کن (روش آزمون و خطا)، محلّ مناسب قرارگیری آچار F را دقیقاً تعیین کرد.

۵ - بهتر است برای سرعت و سهولت در خم کردن میل گرد ها، مطابق شکل ۲-۷۲، زاویه ی خم های موردنظر، در روی صفحه ی خم کن علامت زده و مشخص شوند.

۶ - پس از تعیین موارد یاد شده، میل گرد، بین خارهای

۱-۲۲-۲- مراحل خم کردن میل‌گردهای راستا (سیتکا):

- ۱- پس از انتخاب میل‌گرد مورد نظر، در صورتی که میل‌گرد کاملاً صاف نباشد، آن را با وسایل مربوط صاف کنید.
- ۲- میل‌گرد را در طول لازم (طول پزیسیون به اضافه‌ی قلاب‌های انتهایی) به وسیله‌ی قیچی یا سایر وسایل برش میل‌گرد

قطع کنید.

- ۳- محلّ نقطه‌ی عطف خم را با گیچ، مداد شمعی یا سنگ‌های چرب علامت‌گذاری کنید.
- ۴- 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 ۲-۷۵).



شکل ۲-۷۵

- ۵- با وارد کردن نیرو در جهت لازم، قلاب انتهایی اوّل را به وجود آورید (شکل ۲-۷۶).
- ۶- از نقطه‌ی عطف قلاب اوّل، طول پزیسیون را به وسیله‌ی

- متر جدا کرده و با زدن علامت، نقطه‌ی عطف قلاب دوم را روی میل‌گرد مشخص کنید.
- ۷- میل‌گرد را با توجه به محلّ قرارگیری محلّ نقطه‌ی



شکل ۲-۷۶

۸ - اندازه‌ی پشت تا پشت میل گرد خم شده را با متر کنترل کنید (شکل ۲-۷۷).

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



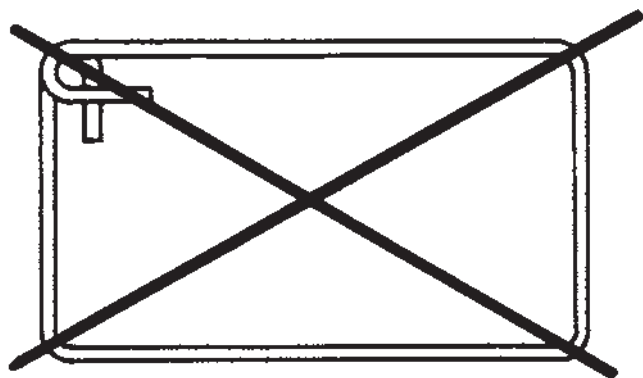
شکل ۲-۷۷

۲-۲۲-۲ - مراحل ساخت خاموت:

۱- میل گرد لازم را انتخاب کرده و در صورت نیاز، آن را صاف کنید.

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

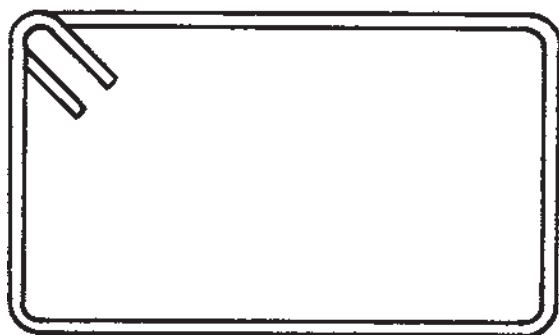
۳- قلاب اول را با در نظر گرفتن کلیه‌ی نکات لازم به‌وجود آورید.



الف - خاموت با قلاب نامناسب برای مونتاژ میل گرد در گوشه

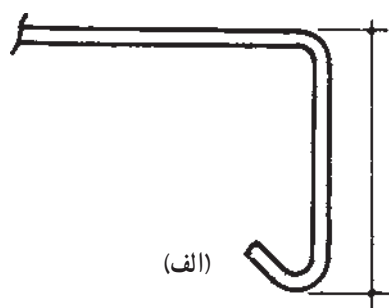
تذکر: به علت این که قلاب‌های خاموت‌های بسته روی یکدیگر قرار می‌گیرند، در صورتی که این قلاب‌ها با زاویه‌ی 180° درجه خم شوند، مونتاژ میل‌گردهای اصلی در گوشه‌ها بسیار مشکل خواهد بود، لذا این قلاب‌ها را با زاویه‌ی 135° درجه خم می‌کنند تا امکان مونتاژ میل‌گردهای اصلی در گوشه‌ها فراهم شود (شکل ۲-۷۸).

۴- بر روی میل گرد، ضلع اول را با متر، از نقطه‌ی عطف قلاب اول اندازه‌گیری کرده و پس از علامت‌گذاری (شکل ۲-۷۹ - الف) با رعایت کلیه‌ی نکات فنی یاد شده، آن را مطابق شکل ۲-۷۹ - ب خم کنید.

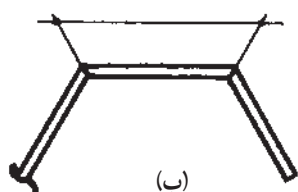


ب - خاموت با قلاب مناسب برای مونتاژ میل گرد در گوشه

شکل ۲-۷۸

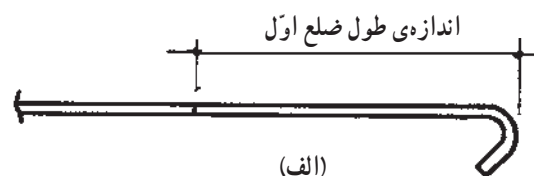


(الف)

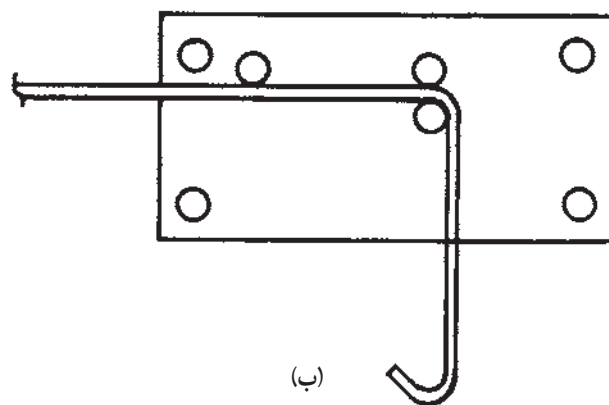


(ب)

شکل ۸۰-۲



(الف)



(ب)

شکل ۷۹-۲

۶ - اضلاع بعدی را مطابق شرح داده شده اندازه گیری کرده و خم ها را به وجود آورید. پس از ساخت خاموت آن را از نظر صحت اندازه ی طول و زوایا کنترل کنید. در شکل های ۸۱-۲، ۸۲-۲، ۸۳-۲ و ۸۴-۲، مراحل خم کردن یک خاموت مستطیل شکل را مشاهده می کنید.

۵ - طول ضلع خم شده را کنترل کنید. تذکر: در خم های ۹۰ درجه، اندازه ی طول از پشت تا پشت قطعه، مطابق شکل ۸۰-۲ الف اندازه گیری می شود و در مورد سایر خم ها، از محور تا محور خم اندازه گیری می شود (شکل ۸۰-۲ ب).



شکل ۸۱-۲



شکل ۸۲-۲



شکل ۸۳-۲



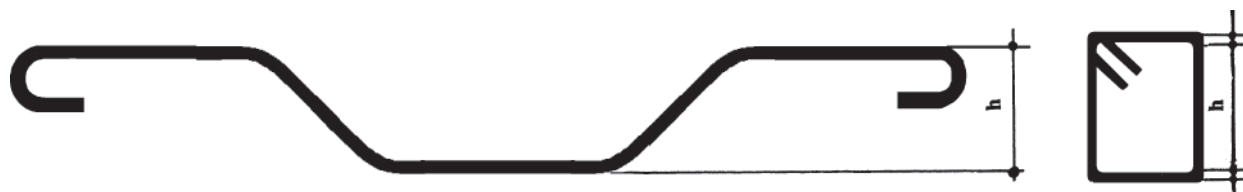
شکل ۸۴-۲

۲-۲۳- ساخت اتکا

۱- چون معمولاً اتکاها در داخل خاموت‌ها قرار می‌گیرند،

باید توجه شود که ارتفاع اتکا (پشت تا پشت) برابر اندازه‌ی داخلی خاموت باشد (شکل ۸۵-۲).

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



شکل ۸۵-۲

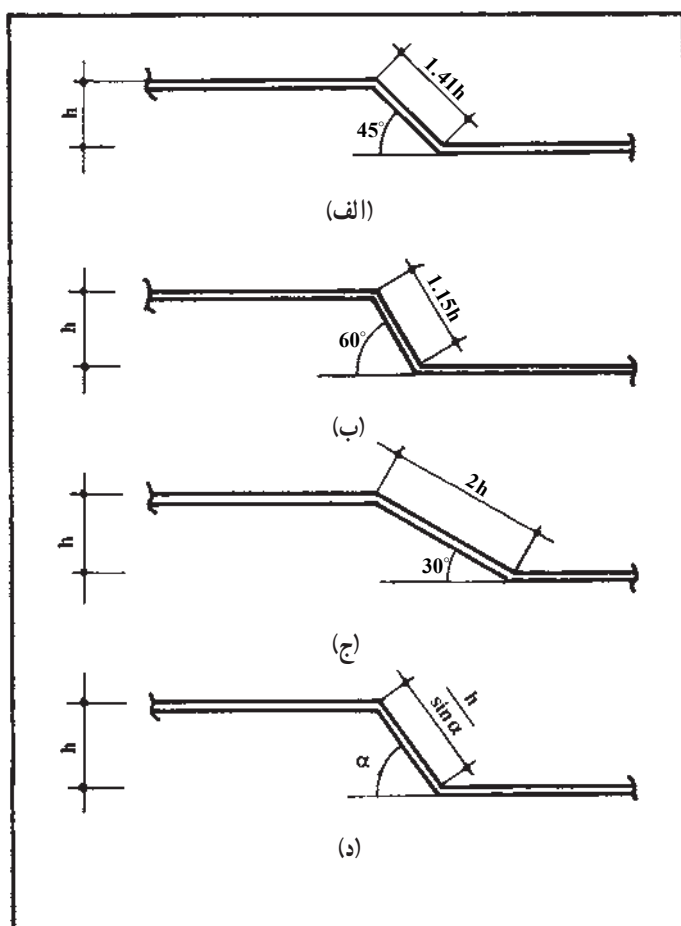
در صورتی که زاویه‌ی اتکا 30° درجه باشد، طول مورب ۲ برابر ارتفاع اتکا محاسبه می‌شود. در صورتی که زاویه‌ی اتکا 45° درجه باشد،

طول مورب، $1/41$ برابر ارتفاع اتکا می‌باشد؛ (شکل ۸۶-۲-الف).
زاویه‌ی خم، طول مورب را به دست آورد (شکل ۸۶-۲-د).

در شکل‌های ۸۷-۲، ۸۸-۲، ۸۹-۲، ۹۰-۲، ۹۱-۲ و ۹۲-۲، مراحل خم کردن یک اتکا نمایش داده شده است.

۲- طول مورب اتکاها با توجه به زاویه‌ی خم و ارتفاع اتکا محاسبه می‌شود. در صورتی که زاویه‌ی اتکا 45° درجه باشد،

اگر زاویه‌ی اتکا 60° درجه باشد، طول مورب $1/15$ برابر ارتفاع اتکا خواهد بود (شکل ۸۶-۲-ب).



شکل ۸۶-۲



شکل ۸۷-۲



شکل ۸۸-۲



شکل ۸۹-۲



شکل ۲-۹۰



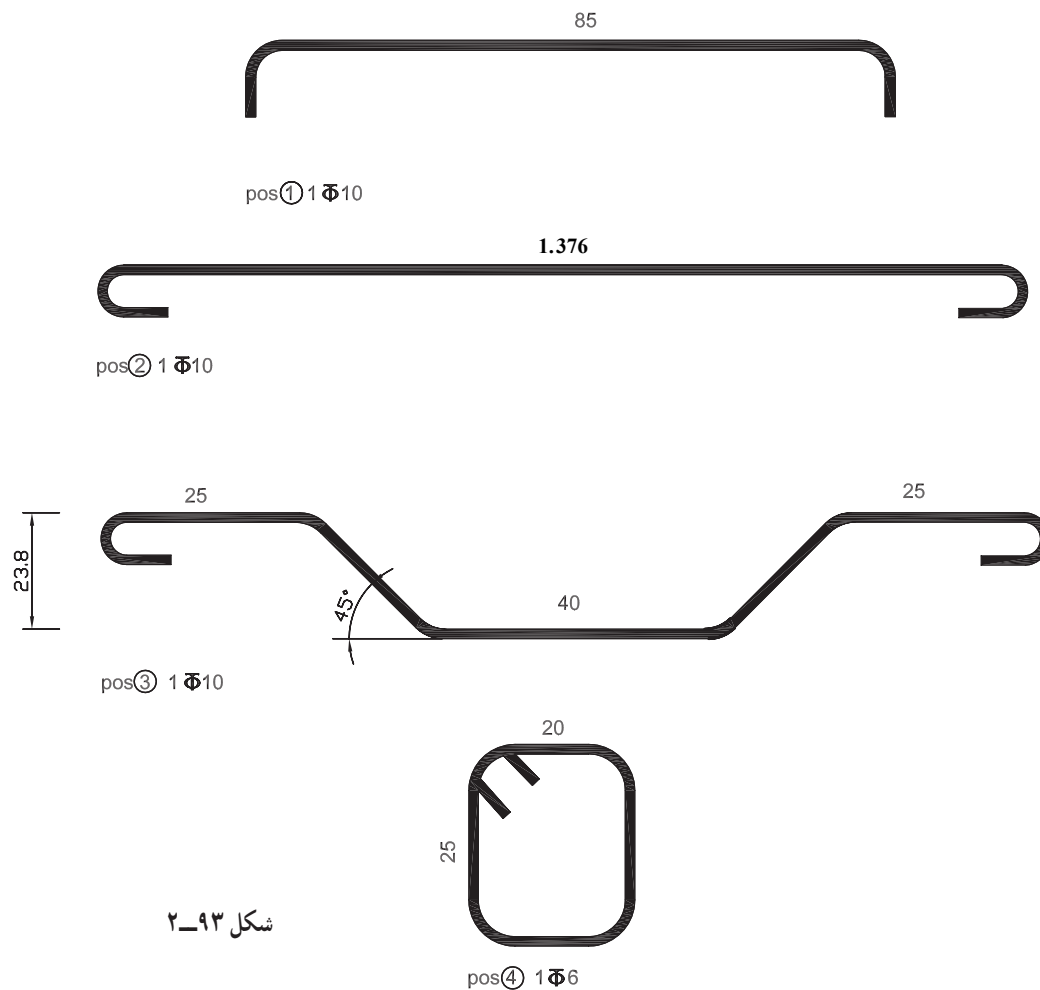
شکل ۲-۹۱



شکل ۲-۹۲

تمرین ۸

هر دانش‌آموز، مطابق شکل ۹۳-۲، پزیسیون‌های ۱ تا ۴ را با توجه کامل به نکات فنی آموزش داده شده با دقت بسازد و پس از ارزشیابی، میل‌گردها را صاف کرده و در محل خود قرار دهد.



شکل ۹۳-۲

۲-۲۴- 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 ۹۴-۲ 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 ۹۵-۲ طریق کم و زیاد کردن ارتفاع خرک با استفاده از سوراخ‌های تعبیه شده در پایه‌ها و میله‌ی نگه‌دارنده را می‌بینید. در شکل ۹۶-۲ مونتاژ میل‌گرد تیر بتنی را با استفاده از خرک فلزی متحرک مشاهده می‌کنید.

در صورت عدم وجود خرک، می‌توان از تخته‌هایی که به وسیله‌ی تنگ به میز کار متصل می‌شوند کمک گرفت و برای مونتاژ میل‌گردها از آن‌ها استفاده کرد (شکل ۹۷-۲).



شکل ۹۴-۲- خرک های فلزی برای مونتاژ میل گرد



شکل ۹۵-۲- خرک قابل تنظیم برای ارتفاع های متفاوت



شکل ۲-۹۶- مونتاز میل‌گرد با استفاده از خرک فلزی متحرک



شکل ۲-۹۷- مونتاز میل‌گرد با استفاده از تخته‌هایی که با پیچ‌دستی به میز متصل شده‌اند.

اجرای قالب بندی چوبی و آرماتوربندی پوتربندی بر روی ستون های آجری

هدف های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند:

- ۱- در کارهای جمعی، که لازمه ی ساختمان سازی است، شرکت فعال نموده و احساس مسئولیت کند.
- ۲- نقشه های اجرایی قالب بندی و آرماتوربندی (ساده) را بخواند.
- ۳- قالب چوبی تیربندی بین دو ستون را اجرا کند.
- ۴- میلگردهای تیربندی را مطابق نقشه های ارائه داده شده خم کند و پس از مونتاژ آن ها را در قالب قرار دهد.
- ۵- باز کردن قالب را به روش صحیح انجام دهد.

تمرین ۹

ساخت قطعات قالب چوبی و میلگردهای یک نعل درگاه بتنی (پوتربندی) و مونتاژ آن بر روی دو ستون آجری

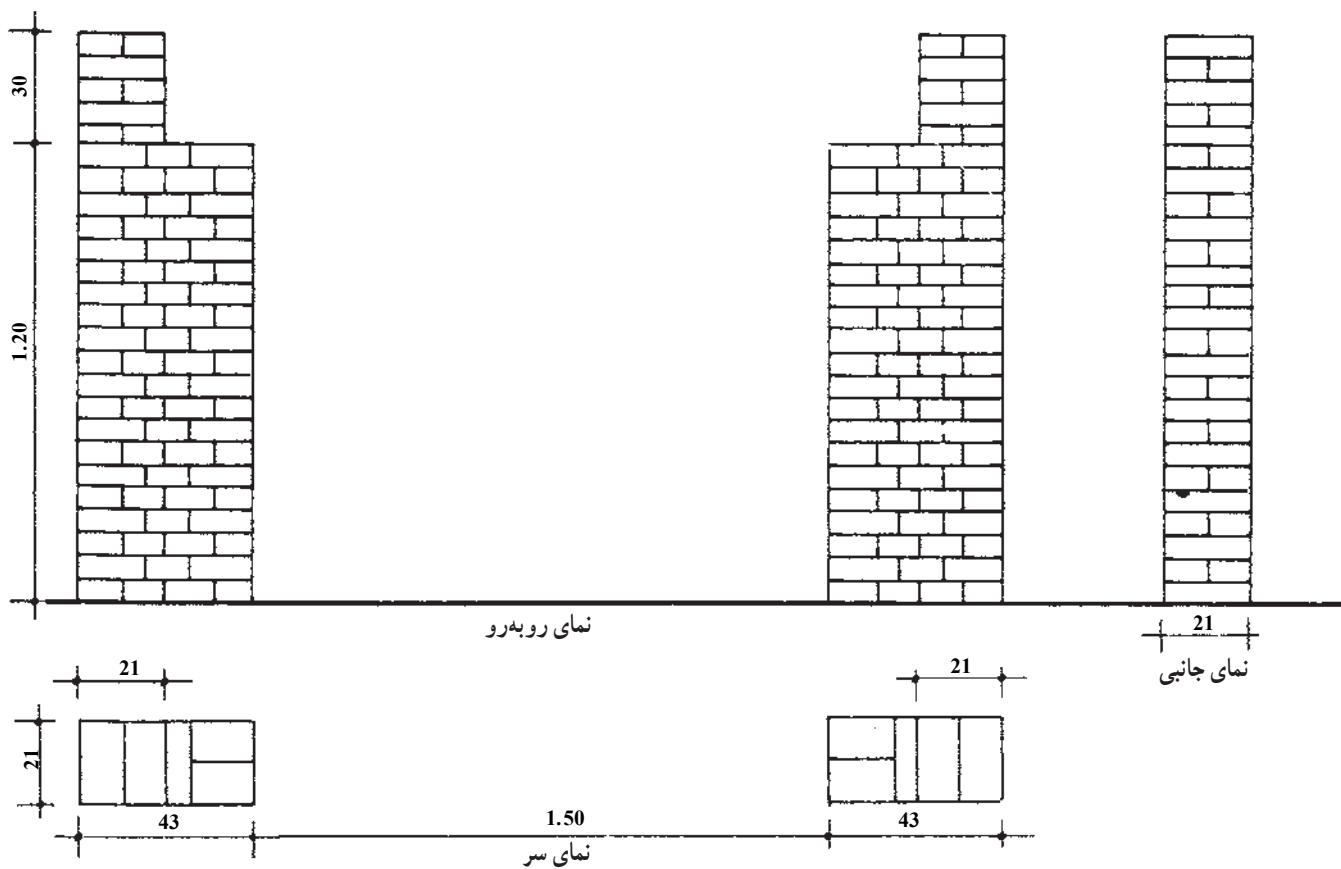
الف - مراحل اجرای ستون های آجری:

- ۱- پیاده کردن محل دقیق اجرای دو ستون آجری بر روی زمین براساس شکل ۱-۳.
- ۲- چیدن ستون ها با پیوند بلوکی با رعایت کلیه نکات فنی اجرای ستون های آجری نظیر شاغول، تراز، شمشه کش و غیره با ابعاد مندرج در شکل ۱-۳.
- ۳- کنترل تراز دو سطح نشیمن پوتر بر روی ستون ها با یکدیگر.

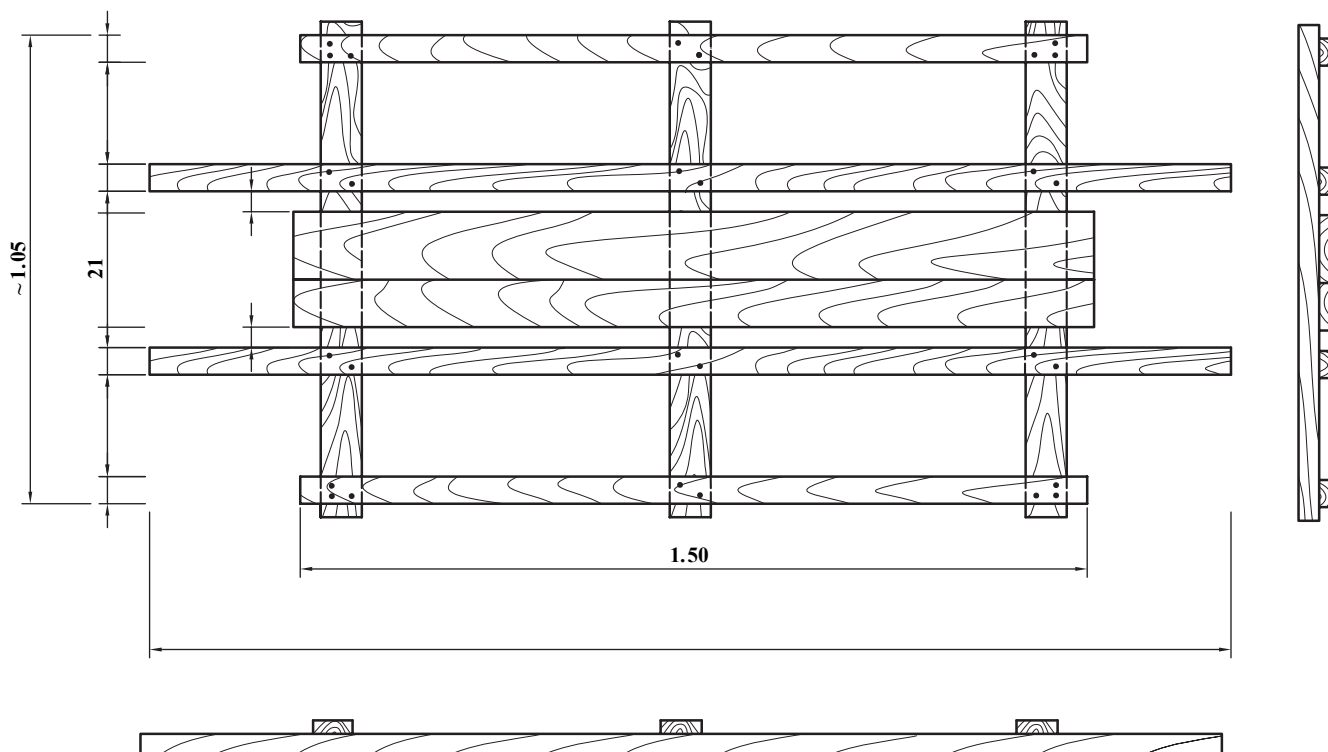
ب - ساخت قطعات قالب چوبی پوتر بتنی مطابق نقشه ی ارائه شده با رعایت کلیه دستورالعمل های آموزش داده شده ی قبلی:

- ۱- ساخت کف قالب (شکل ۲-۳).
 - ۲- ساخت دو بدنه ی قالب (گونه ها) (شکل ۳-۳).
- تذکر: ارتفاع قالب گونه برابر است با ارتفاع تیربندی، به اضافه ی ضخامت تخته ی کف قالب؛ و طول قالب گونه برابر است با طول تیر (۱۹۴ سانتی متر) به اضافه ی پوشش کمی بر روی ستون ها که در این کار طول گونه ها از ۲ متر کم تر نباشد.

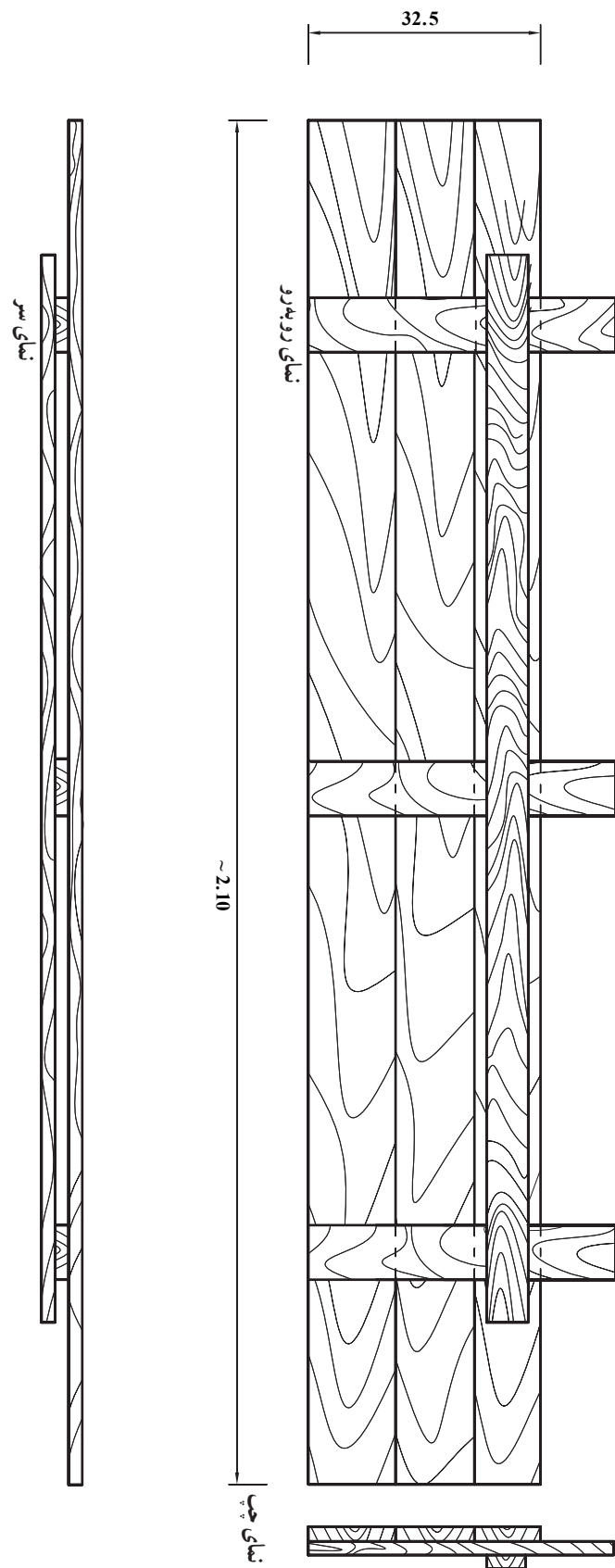
- ۳- محاسبه ی ارتفاع شمع ها با توجه به نقشه، چارتراش ها و تخته های موجود در کارگاه و ساخت ۳ عدد شمع T شکل، مطابق شکل ۳-۴.



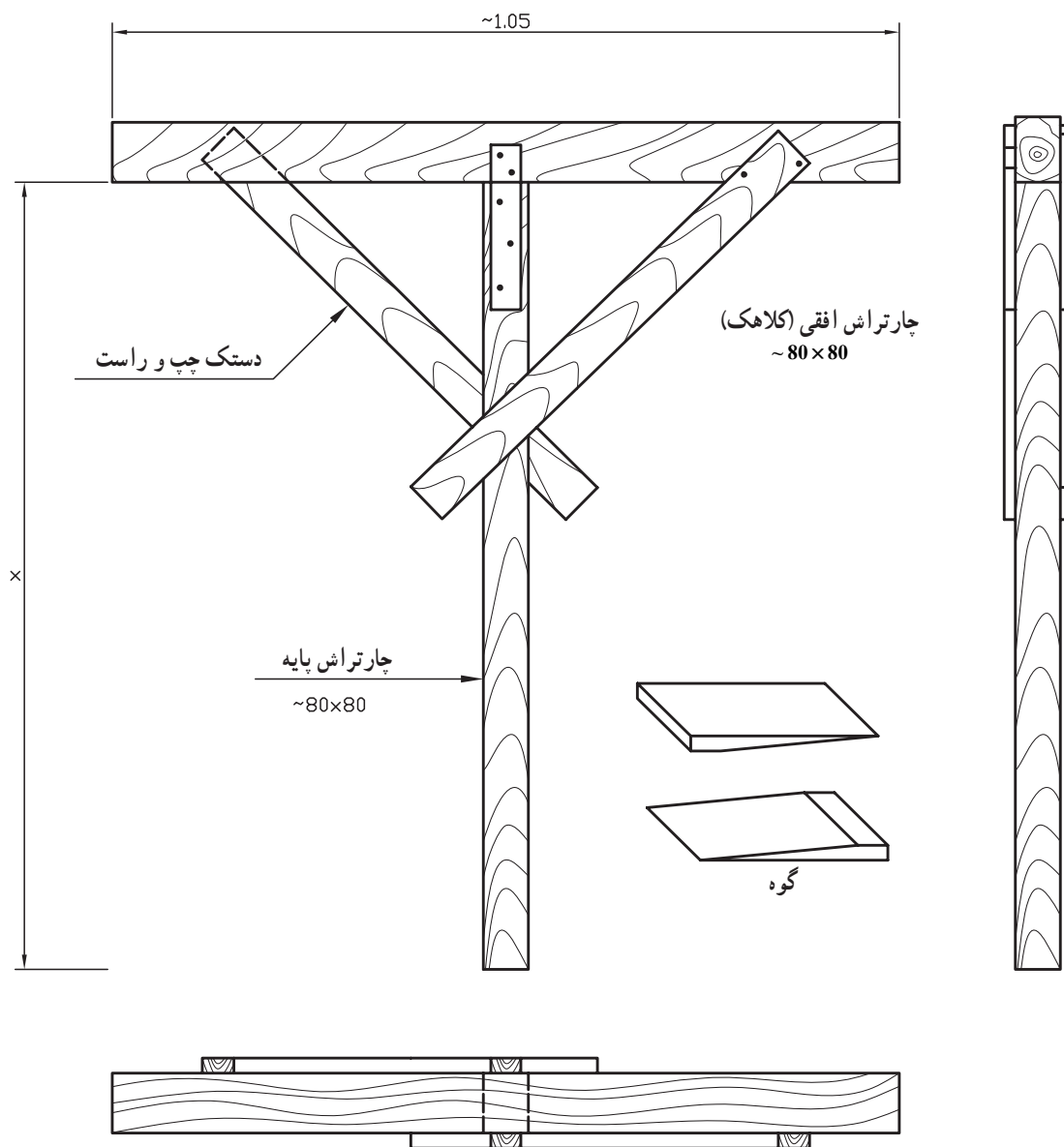
شکل ۱-۳- آجر چینی برای اجرای قالب چوبی تیربندی



شکل ۲-۳- صفحه‌ی کف قالب تیربندی تمرین ۹



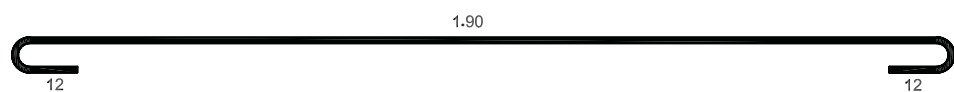
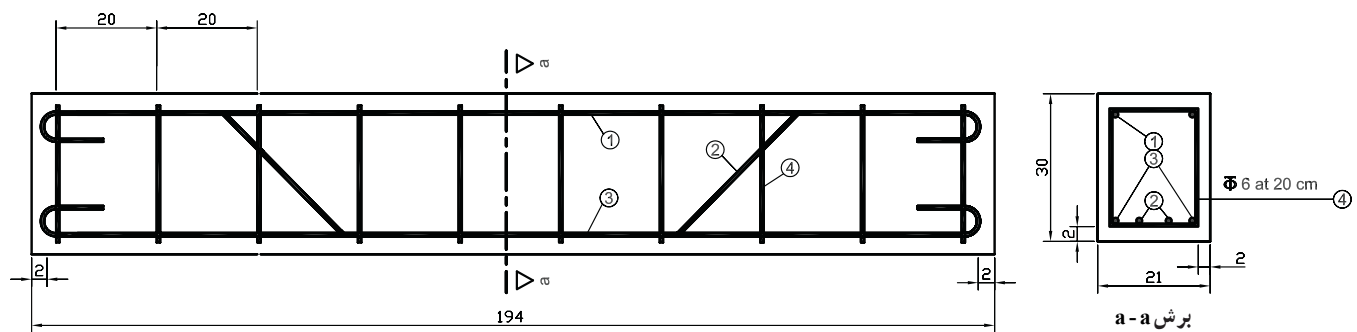
شکل ۳-۳ گونه‌ی قالب تیربندی تمرین



شکل ۳-۴- شمع جویی

- ج- خم کردن میلگردهای لازم: مطابق شکل ۳-۵ میلگردها با دقت خم می‌شوند.
- د- استقرار قالب و میلگردهای تیربندی بر روی ستون‌های آجری (مونتاز)
- ۱- برپایی شمع‌های دوطرف (با استفاده از دوطرف دیوار برای تکیه‌گاه)؛
 - ۲- نصب صفحه‌ی کف قالب بر روی شمع‌های طرفین (شمع‌ها در روی تخته‌ی تقسیم فشار قرار می‌گیرند)؛
 - ۳- برپایی شمع (شمع‌های) وسط؛
 - ۴- قرار دادن گوه در زیر شمع‌ها؛
 - ۵- تراز کردن صفحه‌ی کف قالب در ارتفاع لازم، با استفاده از گوه‌ها (شکل ۳-۶).

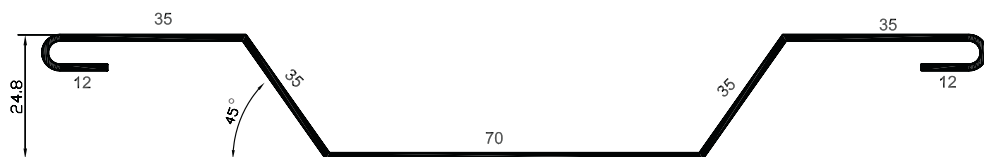
Position پزیسیون	N تعداد	Ø قطر	M جرم یک متر kg/ml	Length طول m	Total - L. طول کل m	Total جرم کل kg
1	2	10	0/617	2.14	4.28	2.64
2	2	12	0/888	2.19	4.38	3.89
3	2	10	0/617	2.34	4.68	2.89
4	10	6	0/222	0/98	9.8	2.18



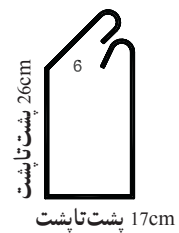
POS ① Ø 10 N=2 L=2.14



POS ② Ø 12 N=2 L=2.19



POS ③ Ø 10 N=2 L=2.34

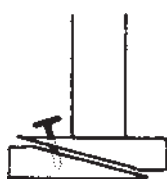


POS ④ Ø 6 N=10 L=98

شکل ۵-۳- میلگردهای لازم برای ساخت تیربنتنی تمرین ۱۳



شکل ۳-۶ صفحه‌ی کف قالب نصب شده بر روی شمع‌ها



شکل ۳-۹

۶- برای استحکام بخشیدن بیش‌تر به سیستم قائم ایستایی (شمع‌ها)، آن‌ها را به وسیله‌ی 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 به عکس، ناحیه‌ی پایین آن، به قسمت بالای شمع دیگر متصل می‌شود).

در شکل ۳-۱۰ اتصال شمع‌ها به یکدیگر، با استفاده از چپ و راست نشان داده شده است.

۷- 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 ۳-۱۱).

اگر لازم باشد کف قالب بالا برده شود دو سطح شیب‌دار گوه به هم نزدیک می‌شوند و بیش‌تر روی یکدیگر قرار می‌گیرند (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷

در صورتی که لازم باشد کف قالب پایین آورده شود، دو گوه را از هم دور می‌کنند (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸

پس از تراز شدن سطح کف قالب، گوه‌ها را با یک میخ به هم متصل می‌کنند تا از حرکت آن‌ها جلوگیری شود. توجه شود که برای باز کردن راحت‌تر قالب سر میخ مطابق شکل ۳-۹ کمی بیرون از گوه‌ها باشد.



شکل ۱۰-۳- صفحه‌ی قالب و چپ و راست



شکل ۱۱-۳- نصب گونه، گونیا کردن و نصب دستک‌ها

شده، به دلیل وزن زیاد، وجود ندارد آن‌ها را بر روی قالب به هم می‌بافند.

۹- نصب فاصله نگه‌دارهای لازم برای تأمین پوشش مناسب بتن روی میل‌گردها (شکل ۱۳-۳).

۱۰- نصب صفحه‌ی قالب بدنه‌ی دوم در محل خود و گونیا کردن آن با کف قالب.

در صورت عدم امکان استفاده از گونیا، می‌توان با اندازه‌گیری (اندازه عرض تیر) از گونه‌ی اولی که قبلاً گونیا شده، این بدنه را نسبت به کف گونیا کرده، سپس آن را با نصب دستک‌های مناسب در محل خود، ثابت کرد (شکل ۱۴-۳).

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 مواد رها ساز آغشته می‌سازند؛ اما در کارهای آموزشی، با توجه به این که در قالب‌ها بتن ریزی نمی‌شود، این عمل را انجام نخواهیم داد.

۸- 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 ۱۲-۳).

در کارهای بزرگ که امکان جابه‌جایی میل‌گردهای بافته



شکل ۱۲-۳- طریقه‌ی مونتاژ آرماتورهای یک پوتر کوچک



شکل ۱۳-۳- نمایش مجموعه‌ی میل‌گرد و فاصله نگه‌دارهای مربوط در قالب پوتر



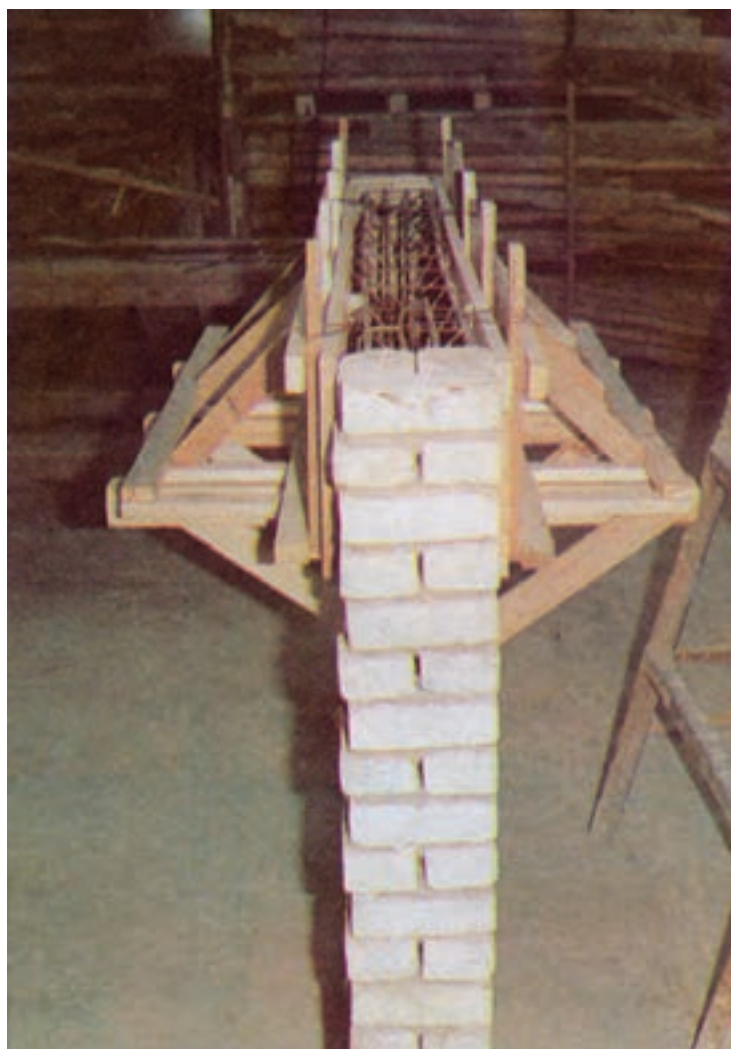
شکل ۱۴-۳- گونیایی کردن گونه‌ی دوم



شکل ۳-۱۵

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



شکل ۳-۱۶

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

۱- اولین قسمتی که از قالب تیرها باز می شود قالب گونه هاست. برای این منظور، ابتدا پابند خارجی را از پشت بندهای کف جدا کرده که به تبع آن دستک ها آزاد می شوند. در پی آن با جدا کردن پابندهای داخلی، گونه ها آزاد می شود که آن ها را می توان از بتن جدا کرد.

توجه: در کارهای اجرایی، بین باز کردن قالب گونه ها و کف قالب، با توجه به نوع بتن و وضعیت آب و هوایی، چند روزی فاصله وجود دارد. برای تعیین این مدت، لازم است به آیین نامه های مربوط مراجعه شود.

۲- پس از باز کردن چپ و راست های شمع ها با کشیدن میخ گوه ها، ضمن زدن ضربه های ملایم به گوه ها (در امتداد افقی)، دو گوه ی زیر هر شمع از هم دور شده و شمع ها آزاد می گردند. بعد از آزاد کردن تمام شمع ها، شمع های کناری را به ستون آجری

تکیه داده، سپس با زدن ضربه به کف قالب از بالا به پایین، قالب کف از بتن جدا می شوند.

۳- تمام میخ های صفحات قالب کشیده شده و در ظرف مخصوص میخ جمع آوری می شوند.

۴- کلیه ی تخته ها و چار تراش ها، با توجه به ابعاد، تفکیک شده و در قسمت های مربوط قرار می گیرند.

۵- گوه ها در محل مربوط گذاشته می شوند.

۶- میل گردها از روی دیوار برداشته می شوند و پس از باز کردن سیم های گره ها، ضمن صاف کردن کلیه ی میل گردها، آن ها را در طول ها و قطرهای مختلف دسته بندی کرده و در محل های پیش بینی شده برای هر قطر و طول قرار می دهند.

۷- ستون ها جمع آوری شده، آجرها در محل های مربوط، به طور منظم، دسته بندی می شوند. مواد باقی مانده از ملات هم به محل مناسب خود منتقل می شود.

پی‌های منفرد بتنی

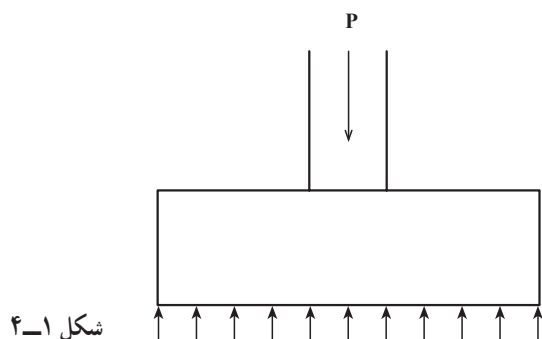
هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند:

- ۱- پی را تعریف کند و نحوه‌ی آرماتورگذاری در آن را بشناسد.
- ۲- مصالح قالب‌بندی پی منفرد بتنی را توضیح دهد.
- ۳- قالب‌بندی و آرماتورگذاری پی منفرد بدون شناژ را اجرا کند.
- ۴- قالب‌بندی و آرماتورگذاری دویی منفرد و شناژ رابط را انجام دهد.

۴- پی منفرد بتنی

۴-۱- تعریف پی

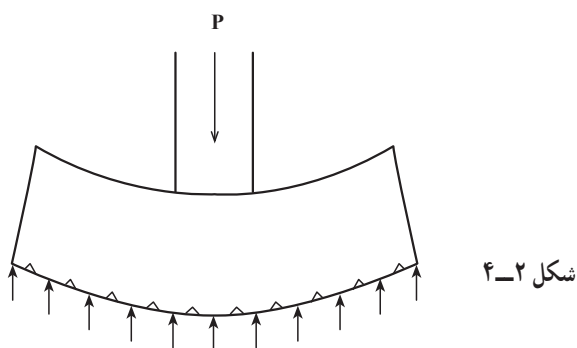
مجموعه‌ی بخش‌هایی از سازه و خاک در تماس با آن، که انتقال بار بین سازه و زمین از طریق آن صورت می‌پذیرد «پی» نام دارد. پی به شکل‌های گوناگون ساخته می‌شود. در این کتاب دو نمونه از پی‌های سطحی منفرد بتنی را تشریح می‌کنیم و هنرجویان آن‌ها را اجرا می‌کنند.



شکل ۴-۱

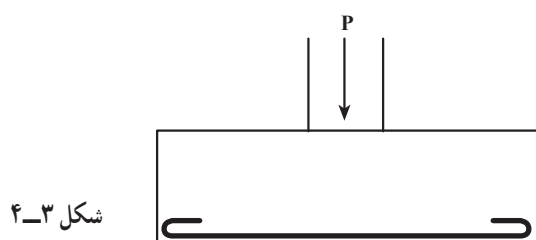
۴-۲- آرماتورگذاری پی‌های منفرد سطحی

همان‌گونه که در شکل ۴-۱ دیده می‌شود، پی منفرد، بار متمرکز دریافتی از ستون را به صورت گسترده به زمین منتقل می‌کند؛ و این موضوع باعث می‌شود در قسمت‌های پایینی پی، مطابق شکل ۴-۲، کشیدگی ایجاد شود.



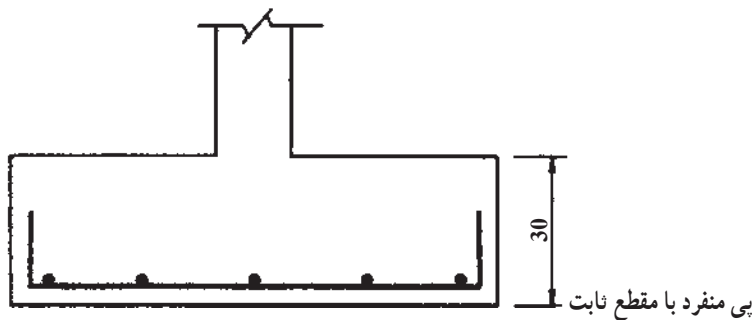
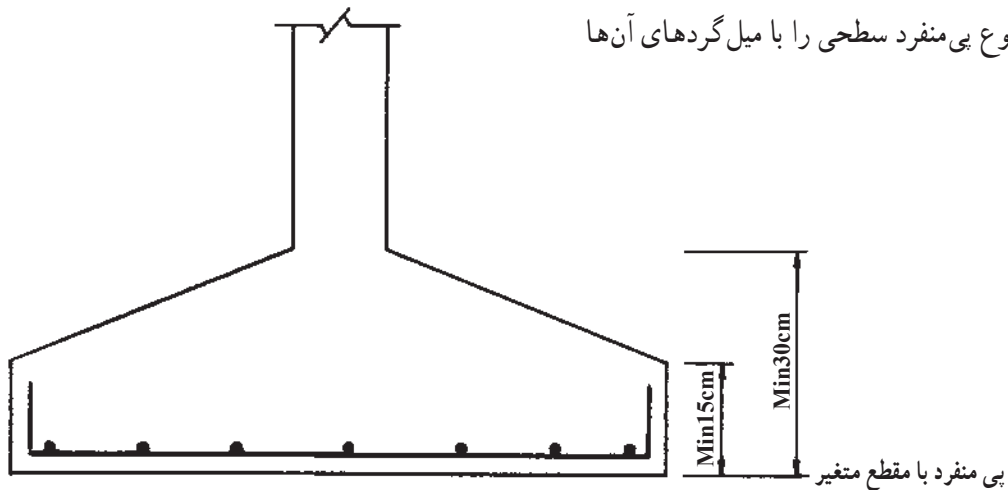
شکل ۴-۲

در سازه‌های بتن فولادی، وظیفه‌ی تحمل کشش به عهده‌ی میل‌گردهای فولادی است، پس لازم است در قسمت‌های پایینی پی، که کشش در آن ناحیه ایجاد می‌شود، میل‌گرد فولادی قرار دهیم که یک نمونه‌ی ساده‌ی آن در شکل ۴-۳ نشان داده شده است. با توجه به این که کشیدگی در هر دو جهت پی منفرد به وجود می‌آید، لازم است آرماتورهای مربوط در دو جهت قرار گیرند.



شکل ۴-۳

در شکل ۴-۴ دو نوع پی منفرد سطحی را با میل گردهای آن‌ها می‌بینید.



شکل ۴-۴

امکان برچیدن دیوار و استفاده از آجرها وجود دارد.

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

۳- 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.

۴- 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 به صورت 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.

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

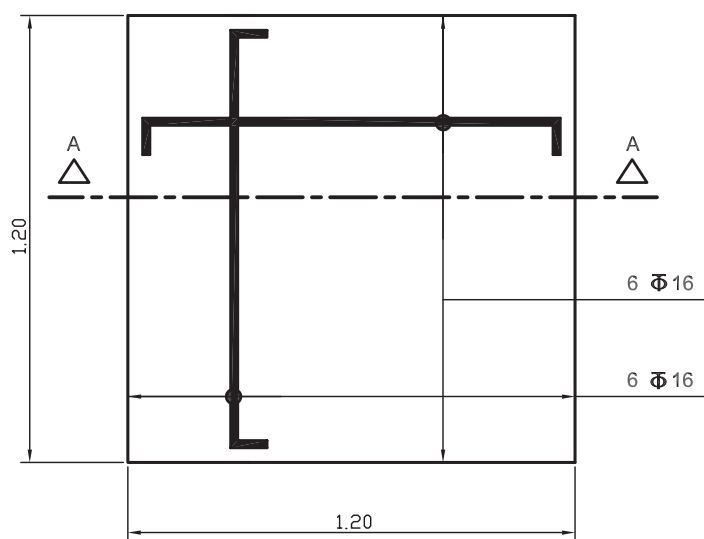
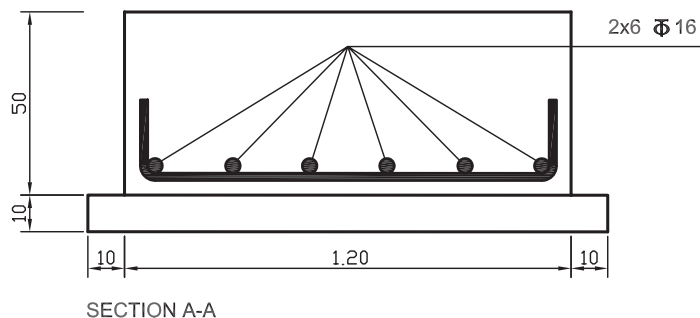
۴-۳- قالب‌بندی پی منفرد بتنی

مصالح قالب‌بندی برای پی بتنی به شرح زیر است:

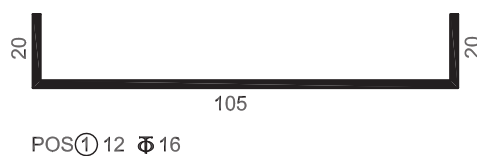
۱- قالب آجری: در ساختمان‌های کوچک که فقط پی‌ها باید قالب‌بندی شوند و امکان دسترسی ارزان و اقتصادی به مصالح قالب‌بندی نظیر چوب و فلز وجود ندارد، از دیوارهای آجری به عنوان قالب پی استفاده می‌شود. این دیوارها معمولاً با ملات گل چیده می‌شوند و روی آن‌ها را با ورقه‌های پلاستیکی می‌پوشانند تا مانع خروج شیرهی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

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

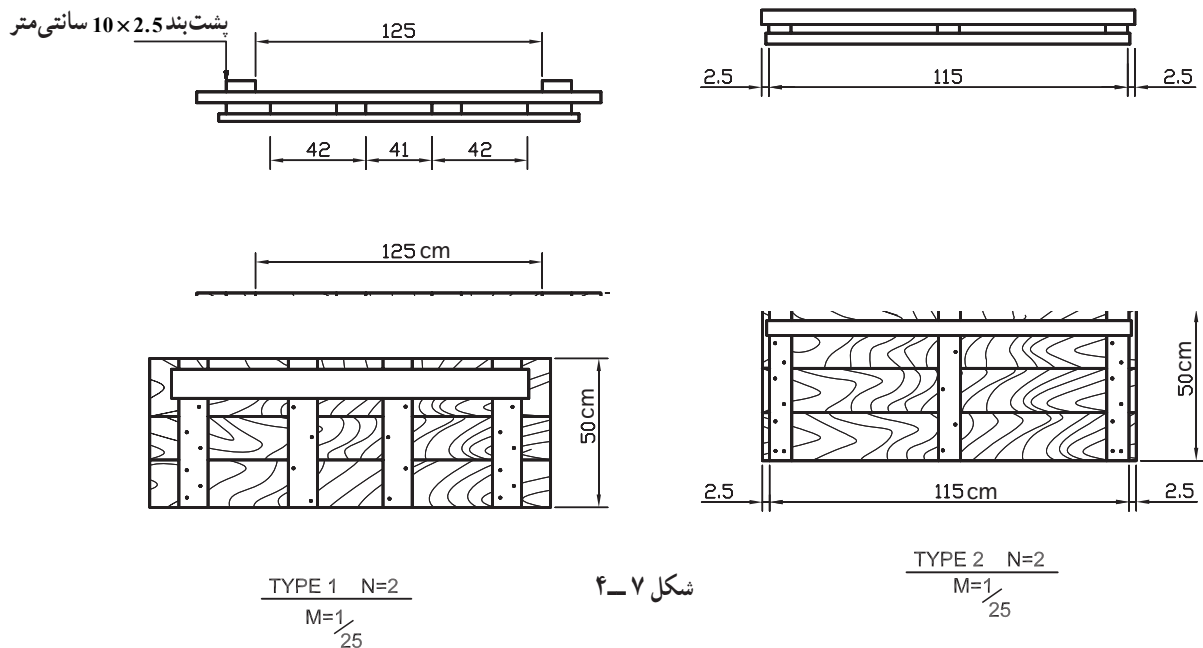
در شکل ۴-۵ پلان و برش یک پی منفرد بتنی بدون شناژ را ملاحظه می‌کنید. شکل ۴-۶ میل‌گرد پی بتنی موردنظر را نشان می‌دهد و شکل ۴-۷ بدنه‌های قالب چوبی این پی را نمایش می‌دهد. لازم است هنرآموزان، بنابر امکانات کارگاهی، هنرجویان حاضر در کارگاه را متناسب با این تمرین و تمرین بعدی - که در ادامه‌ی همین کار خواهد بود - دسته‌بندی کنند تا کار به شکل گروهی و منظم انجام شود.



شکل ۴-۵



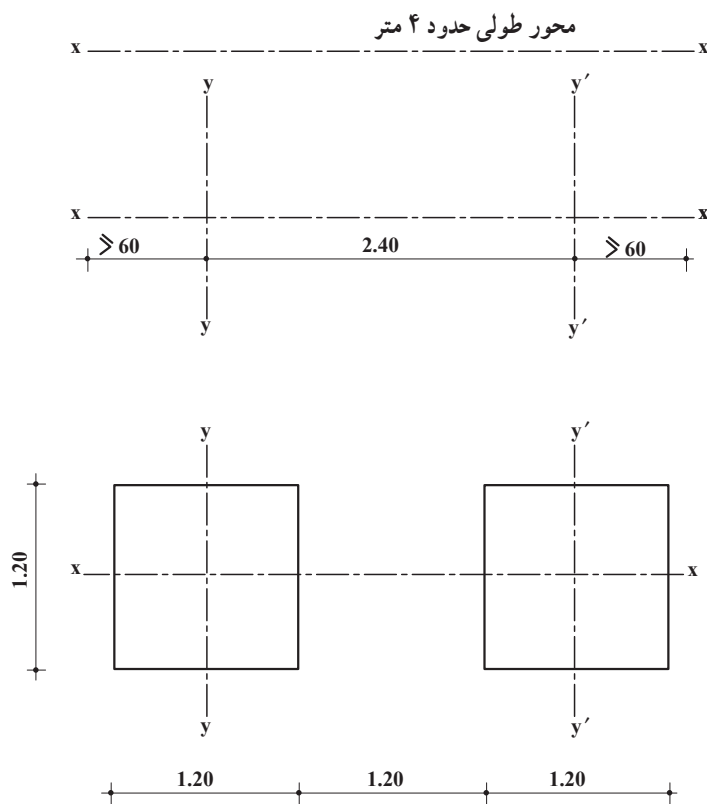
شکل ۴-۶



شکل ۸-۴

۵-۴- مراحل اجرای کار

- ۱- محور طولی پی را به طول حدود ۴ متر در سطح تراز (مشابه بتن مگر) مشخص کنید.
- ۲- محورهای عرضی را در وسط محور طولی به فاصله‌ی ۲/۴۰ متر از یکدیگر رسم کنید.
- ۳- 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 ۹-۴ مراحل پیاده کردن پلان پی نشان داده شده است.
- ۴- صحت اندازه‌ها و زاویه‌های ترسیم‌های خود را به طریق چپ و راست بررسی کنید.
- ۵- ۱۲ عدد ① Pos را بسازید.
- ۶- میل‌گردهای ساخته شده را مونتاژ کنید و در محل پی بر روی فاصله نگه‌دار قرار دهید.



شکل ۹-۴- مراحل پیاده کردن نقشه‌ی پی منفرد

- ۷- دو بدنه‌ی قالب تیپ ۱ و دو بدنه‌ی قالب تیپ ۲ را مطابق نقشه (شکل ۴-۷) بسازید.
- ۸- چهار عدد پابند (چارتراش 10×10 یا 8×8 سانتی‌متر) را به موازات و در فاصله‌ی تقریبی 50° 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.
- ۹- یک بدنه‌ی خارجی قالب را انتخاب کرده، سطح داخلی آن را در کنار 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 به وسیله‌ی چارتراش‌هایی به پابند تثبیت شده است و کناره‌های دو بدنه‌ی قالب داخلی نیز به پشت‌بندهای قالب خارجی محکم شده است. برای ثابت نگه داشتن قسمت پایین قالب‌های داخلی، مانند قالب‌های خارجی در پشت، پشت‌بندهای میانی را به کمک 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 ۴-۱۰

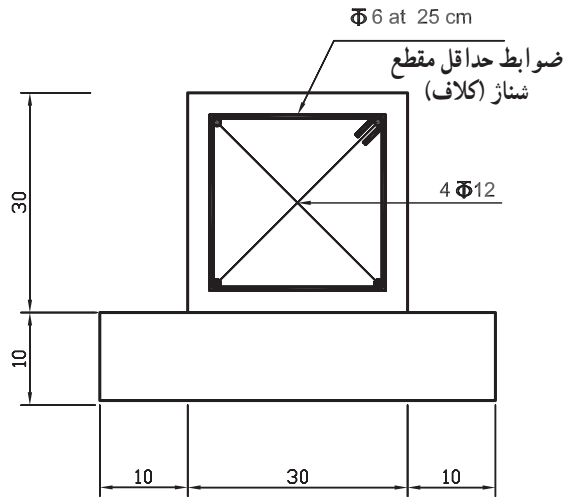


شکل ۴-۱۱



شکل ۴-۱۲

۴-۶- شناژ رابط پی‌های منفرد



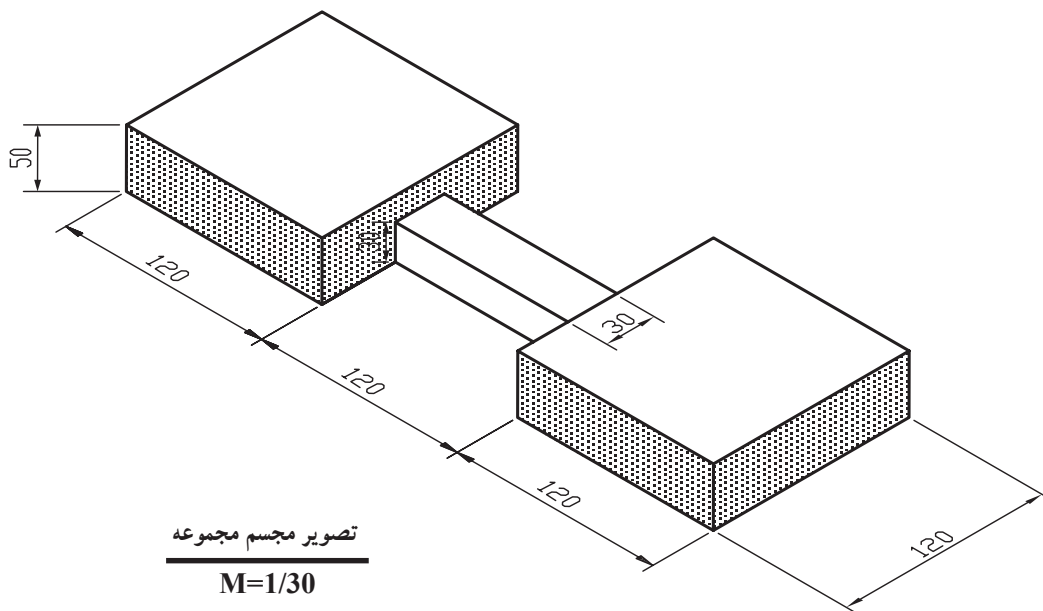
شکل ۴-۱۳

برای جلوگیری از حرکت افقی پی‌های منفرد، در محل‌هایی که امکان داشته باشد، آن‌ها را به وسیله‌ی شناژهای رابط به یکدیگر وصل می‌کنند. ابعاد شناژها با استفاده از محاسبات فنی طراحی می‌شود، به نحوی که بتواند حداقل معادل ۱۰٪ بار ستون‌های طرفین خود را به صورت کششی و فشاری تحمل کند که در هر حال، سطح مقطع شناژ نباید از 30×30 سانتی‌متر کم‌تر باشد. آرماتورهای طولی شناژها حداقل ۴ میل‌گرد به قطر ۱۲ میلی‌متر است که دو عدد در پایین و دو عدد در بالا توسط خاموت‌هایی به قطر ۶ میلی‌متر به فاصله‌ی حداکثر ۲۵ سانتی‌متر نگهداری می‌شوند (شکل ۴-۱۳). میل‌گردهای طولی شناژها باید در پی‌های میانی ممتد باشند و در پی‌های کناری از محازات بر ستون مهار شوند.

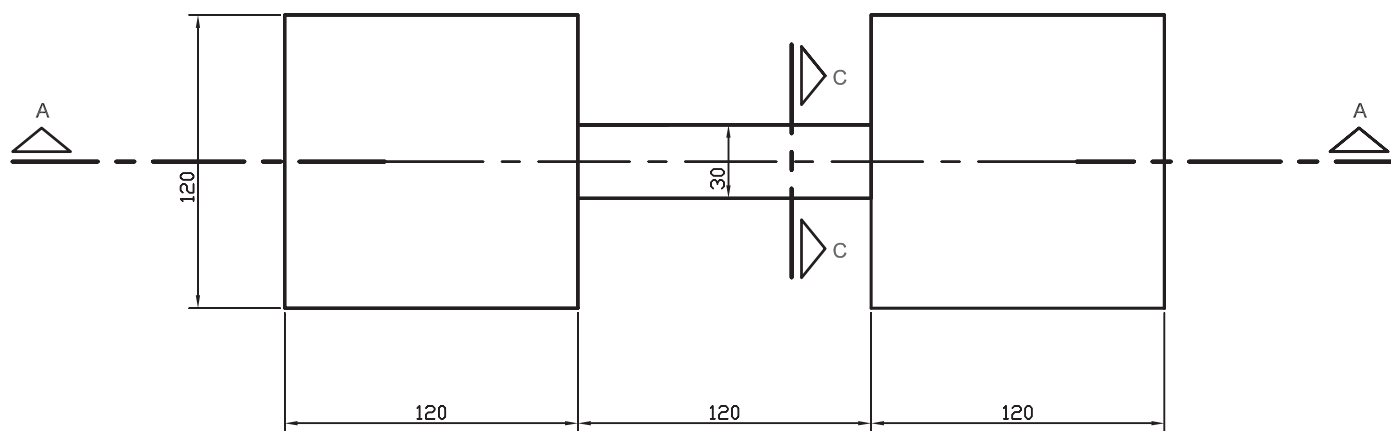
تمرین ۱۱

۴-۷- قالب‌بندی و آرماتوربندی مجموعه‌ی ۲ پی منفرد بتنی و شناژ رابط

شکل ۴-۱۴ تصویر مجسم پی‌های بتنی و شناژ رابط این تمرین را نشان می‌دهد. شکل‌های ۴-۱۵ و ۴-۱۶ پلان و برش پی‌های منفرد و شناژ رابط بتنی تمرین ۱۱ را نشان می‌دهد. در شکل ۴-۱۷ میل‌گردهای این تمرین را ملاحظه می‌نمایید.



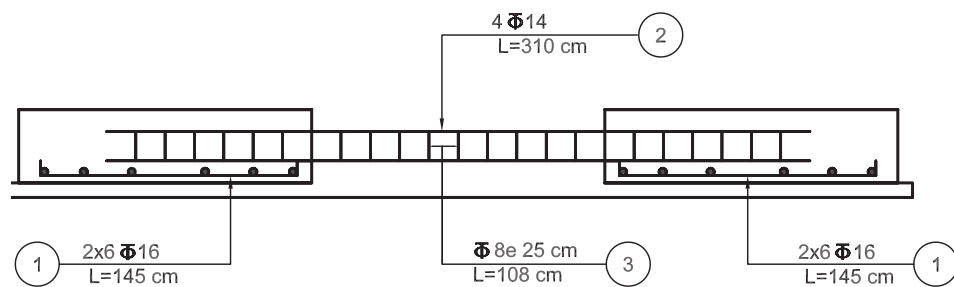
شکل ۴-۱۴



پلان فنداسیون

$M=1/25$

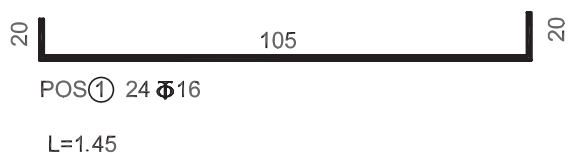
شکل ۱۵-۴



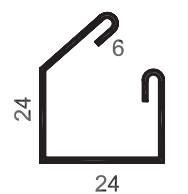
SECTION A-A

$M=1/25$

شکل ۱۶-۴



$L=1.45$



POS ③ 11 $\Phi 6$

$L=1.08$

POS ② 4 $\Phi 14$

$L=3.10$

شکل ۱۷-۴

۴-۸- مراحل اجرای کار

۱- محوره‌های 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 بدنه‌ی 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.

۲- 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 ۴-۱۸).

۳- تخته‌ی ۲۰ سانتی‌متری اضافی هر بدنه‌ی داخلی (اضافه‌ای که از مرحله‌ی ۲ می‌ماند) برای ساختن بدنه‌ی داخلی پی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴-۱۹).

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

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

۶- 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.

۷- 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.

۸- 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.

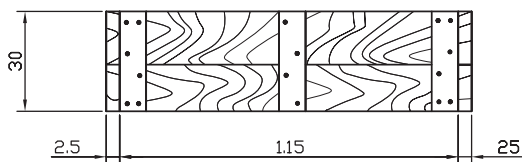
۹- قالب‌های داخلی فنداسیون با کمک قالب‌های خارجی تثبیت شود و قسمت میانی آن توسط لبه‌ی قالب شناژ که داخل

آنها قرار گرفته است محکم شود.

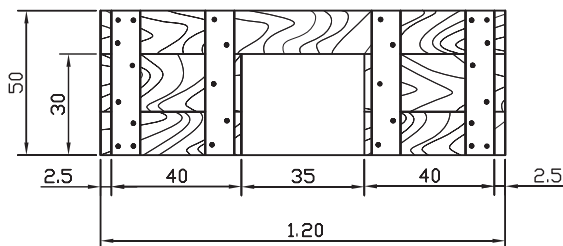
۱۰- قسمت‌های میانی قالب‌های شناژ به‌وسیله‌ی چارتراش و دستک به پابندهای مربوط محکم شود.

شکل ۴-۲۰ عکس قالب‌بندی و آرماتورهای پی منفرد و شناژ بتنی رابط را نشان می‌دهد.

۱۱- 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 ۴-۱۸- بدنه‌ی شناژ رابط



شکل ۴-۱۹- بدنه‌ی داخلی جدید پی منفرد



شکل ۴-۲۰

ستون‌های بتن آرمه

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

- ۱- ستون و ستون بتنی را تعریف کند.
- ۲- دلیل استفاده از میل گرد را در ستون بیان کند.
- ۳- قالب‌بندی ستون بتنی را اجرا کند.
- ۴- آرماتورگذاری در ستون‌های با مقاطع مختلف را انجام دهد.

۵- ستون‌های بتن آرمه

۵-۱- 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 ۵-۱-الف).

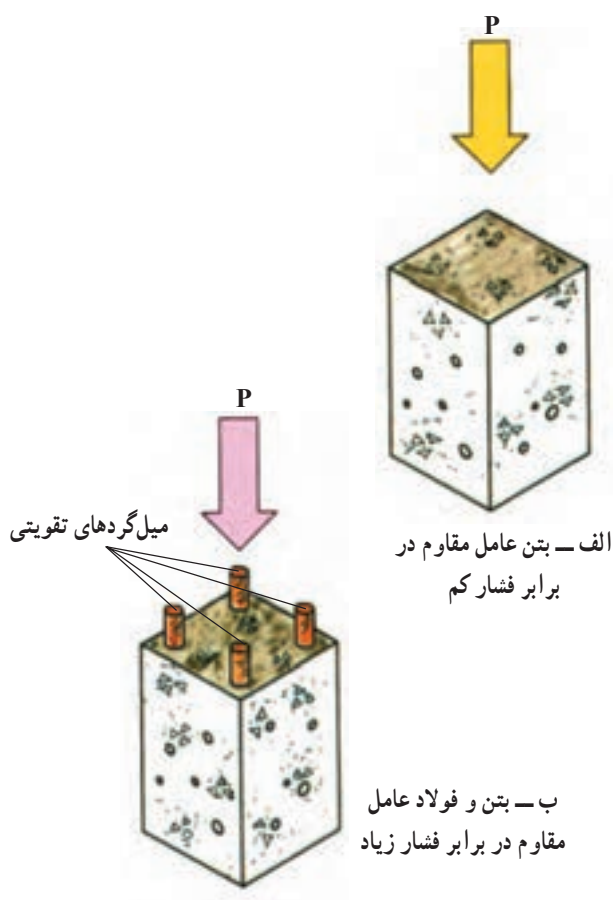
که در این صورت باید شرایط زیر برقرار باشد:

۱- بار محوری باشد؛

۲- ستون کوتاه باشد؛

۳- سطح مقطع ستون وسیع باشد.

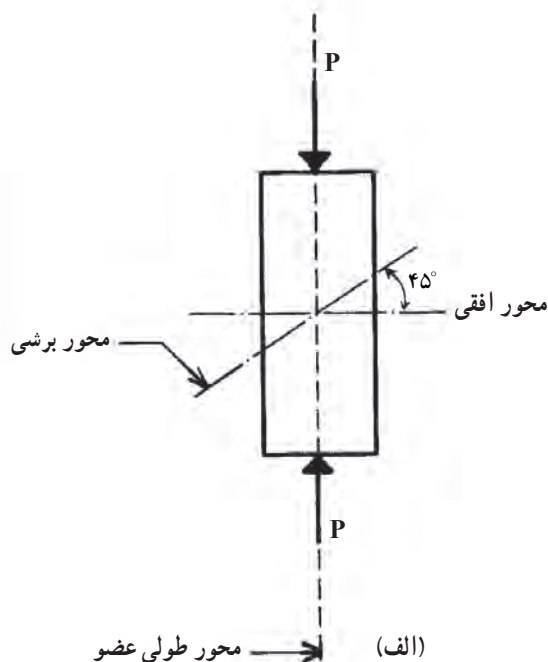
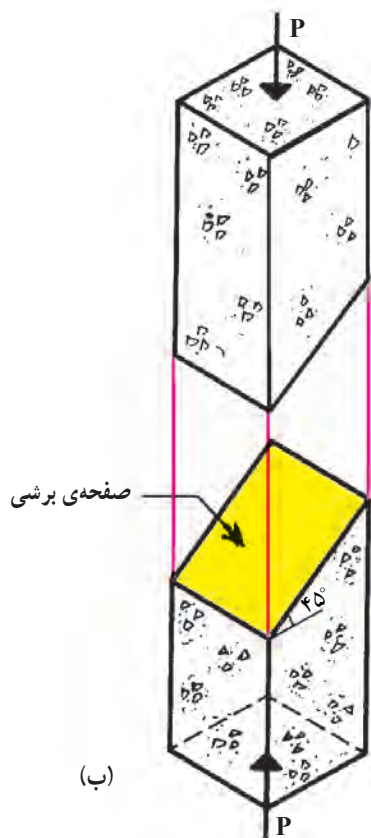
از آنجایی که این شرایط به ندرت در ساختمان‌های اسکلتی حاصل می‌شود و عدم تأمین آن‌ها باعث به‌وجود آمدن کماتش در عضو می‌شود، برای ایجاد مقاومت لازم این عضو در برابر نیروهای به‌وجود آمده از کماتش و یا حتی فشارهای مازاد بر تحمل بتن، به میل‌گردهای طولی احتیاج خواهد بود (شکل ۵-۱-ب). برای این که از کماتش آرماتورهای طولی جلوگیری شود، از خاموت‌های فولادی، با فواصل مشخص در طول ستون، استفاده می‌شود که قطر آن‌ها حداقل ۶ میلی‌متر است. وظیفه‌ی دیگر



شکل ۵-۱

ستون‌ها، بسته به هندسه‌ی سازه و معماری آن، ممکن است مربع، مستطیل، دایره، چندضلعی و ... باشد.

خاموت یا تنگ در ستون، مقابله با خطرات ناشی از برش‌هایی است نظیر آنچه که در شکل ۵-۲-ب ملاحظه می‌کنید. مقاطع

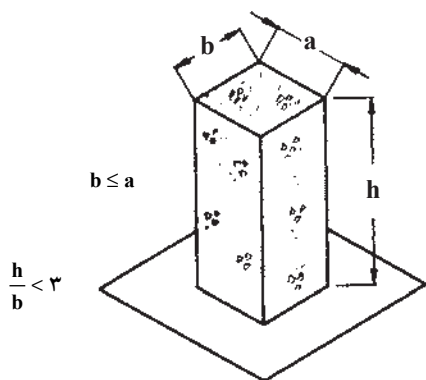


شکل ۵-۲

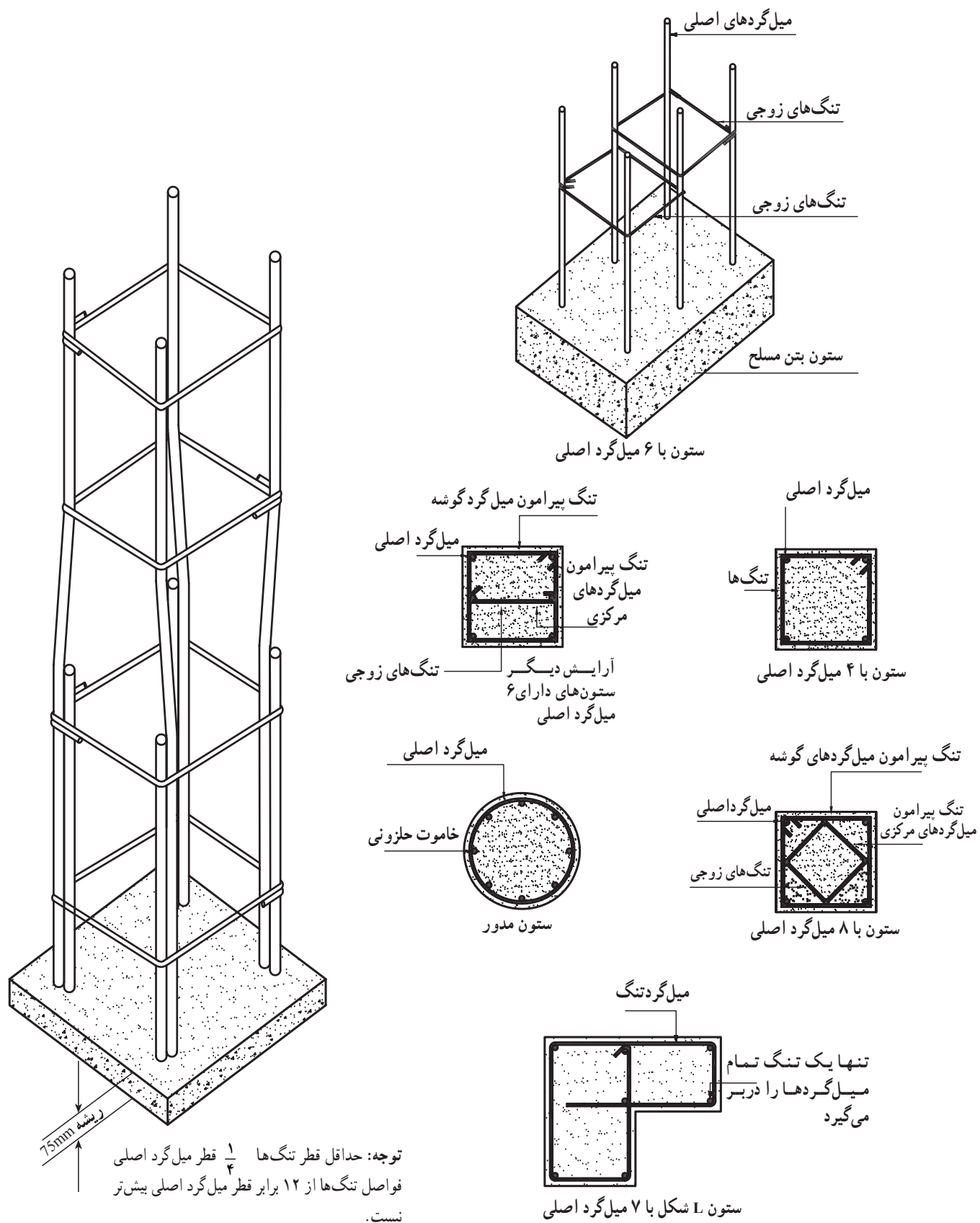
ستون: ستون عضوی است که نسبت ارتفاع به حداقل بعد جانبی آن برابر با ۳ یا بیش‌تر از ۳ باشد و اساساً برای تحمل بار محوری فشاری استفاده شود.

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

آرمانورگذاری ستون‌ها با توجه به محاسبات فنی طرح و تعیین می‌گردد. بعضی اوقات که مقادیر به دست آمده از طریق محاسبه از حداقل کدهای آیین‌نامه پایین‌تر باشد، دستورالعمل‌های آیین‌نامه ملاک عمل قرار می‌گیرد. در شکل ۵-۴، بعضی از کدهای آیین‌نامه‌ای و مقاطع ستون‌های مختلف و چگونگی آرمانورگذاری آن‌ها نمایش داده شده است.



شکل ۵-۳



شکل ۵-۴

۵-۲- خصوصیات قالب ستون‌ها

- ۱- ارتفاع زیاد نسبت به ابعاد مقطع و در نتیجه احتیاج داشتن به مهاریهای مناسب.
- ۲- سطح کوچک که موجب پرشدن سریع قالب از بتن می‌شود و به تبع آن ایجاد فشار زیاد در پای قالب ستون خواهد شد.
- ۳- هم‌محور بودن ستون‌ها، که در مرحله‌ی ساخت قالب مستلزم کنترل دقیق آن‌هاست.

۴- به دلیل ارتفاع زیاد مشکلاتی در مرحله‌ی ساخت ستون

- وجود دارد که عبارت‌اند از:
- الف - ارتفاع زیاد بتن‌ریزی؛
- ب - عدم دسترسی به ته قالب؛
- ج - مشکلات نگهداری قالب و شاغولی بودن آن؛
- د - تمایل به پیچش.

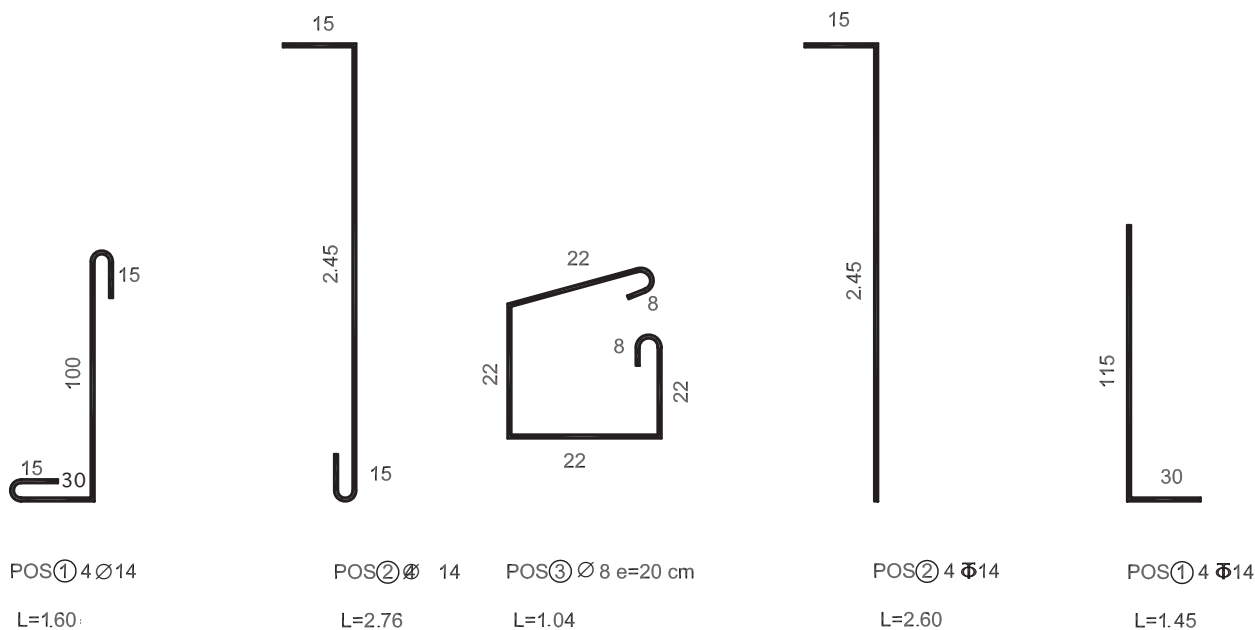
تمرین ۱۲

۵-۳- 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 کارایی 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 این دو 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.

۱-۵-۳- مراحل ساخت:

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

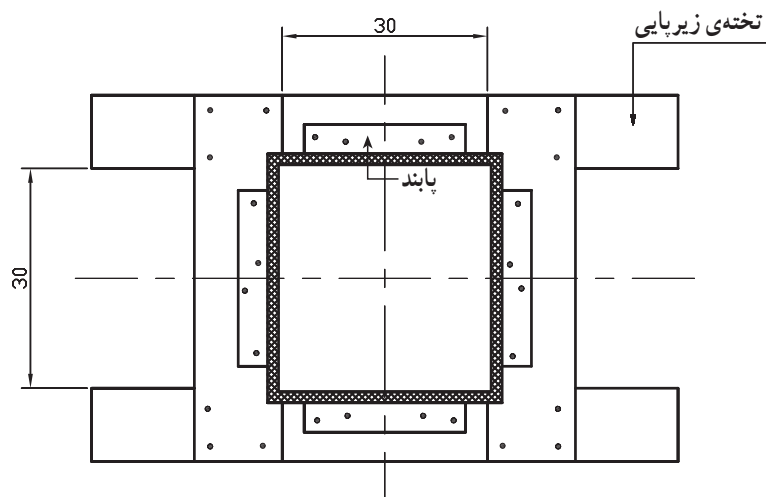


شکل ۵-۵

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

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

تذکر: در کارهای اجرایی، پس از نصب آرماتورهای انتظار، بتن ریزی پی ها انجام می شود که نشیمنگاه قالب پی خواهد شد. اما در این کار آموزشی، با توجه به این که بتن ریزی صورت نمی گیرد، در این مرحله از کار، باید یک نشیمنگاه فرضی برای استقرار قالب ستون فراهم شود. با در نظر گرفتن دقیق آکس ستون بر روی آکس پی، با کمک گرفتن از تخته های زیرپایی، نشیمنگاه مستقر بر قالب های پی را تأمین کنید (شکل های ۵-۶ و ۵-۷).

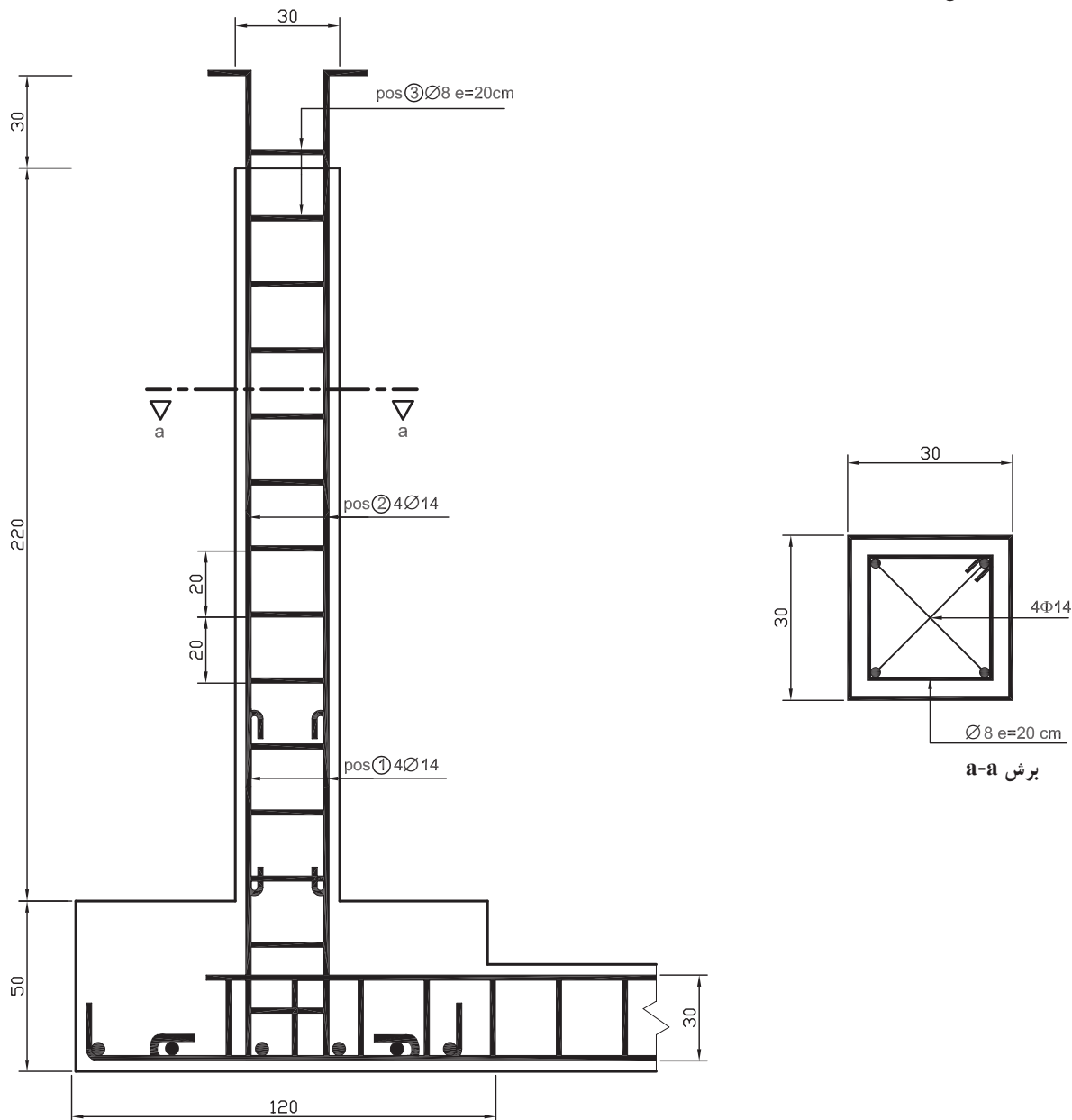


شکل ۵-۶



شکل ۵-۷

۳- 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 ۵-۸).



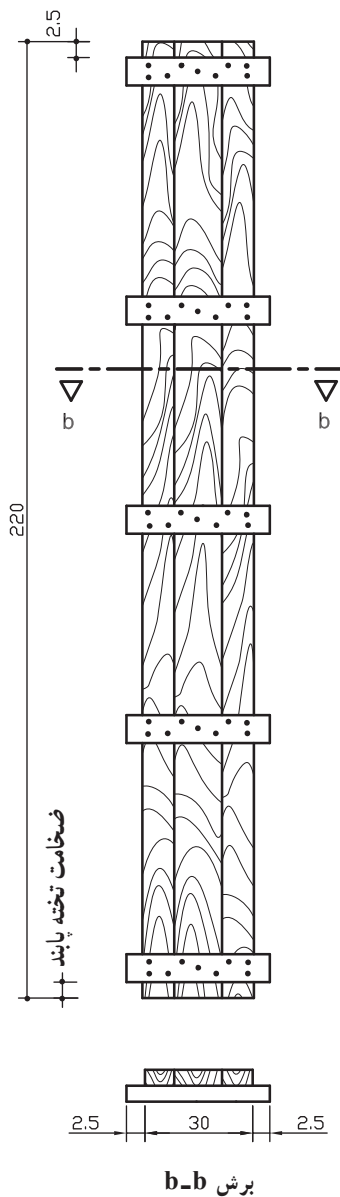
شکل ۵-۸- نقشه‌ی آرماتوربندی ستون مربع شکل

تذکر: در اجراهای واقعی، معمولاً قبل از قالب‌بندی ستون‌ها، در صورتی 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 به عنوان تکیه‌گاه قالب ستون استفاده می‌کنند تا از جابه‌جایی افقی قالب جلوگیری شود. اما 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، پاندهایی را پیش‌بینی و نصب کرد. فاصله‌ی پاندهای روبه روی هم، به اندازه‌ی ستون به اضافه‌ی دو ضخامت تخته قالب است (شکل‌های ۵-۶ و ۵-۷).

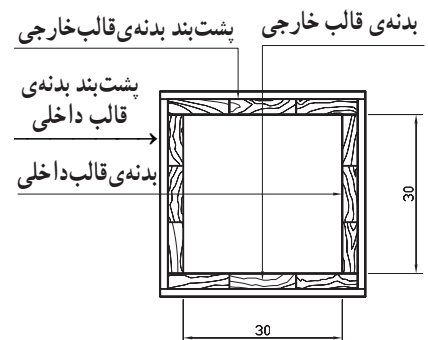
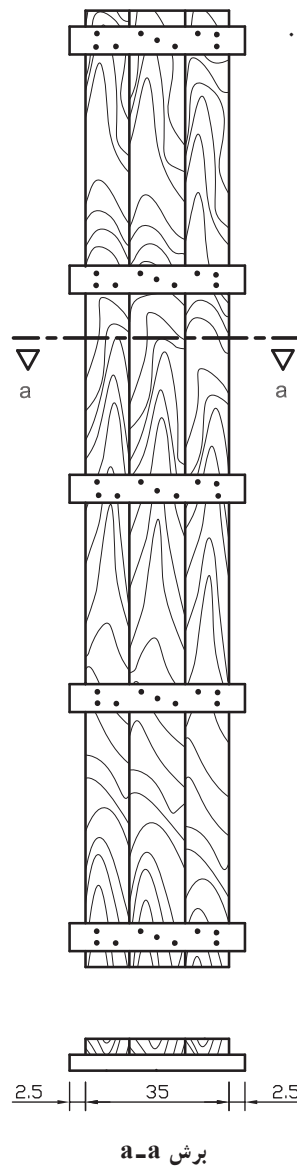
۴- ساخت بدنه‌های قالب داخلی و خارجی ستون: همان‌طور که در شکل ۵-۹ ملاحظه می‌کنید، عرض بدنه‌ی داخلی دقیقاً به اندازه‌ی عرض ستون، یعنی 30° سانتی‌متر، است و عرض بدنه‌ی قالب خارجی، به اندازه‌ی ۲ ضخامت تخته‌ی قالب داخلی از عرض ستون بیش‌تر است. پس با احتساب ضخامت تخته‌ی $2/5$ سانتی‌متری، عرض بدنه‌ی قالب خارجی 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 را پوشش دهد و پشت‌بندهای بدنه‌ی قالب خارجی نیز پشت‌بندهای بدنه‌ی قالب داخلی را پوشش دهد (شکل ۵-۹).

پشت‌بند پایین بدنه‌های قالب از قسمت تحتانی باید به اندازه‌ی ضخامت تخته‌های پایند بالاتر کوبیده شود تا نشیمنگاه مناسب را در داخل پابندها داشته باشد. به قسمت پایین شکل ۵-۹ نگاه کنید.

۵- بدنه‌های قالب را در محل‌های پیش‌بینی شده، بر روی تخته‌ی زیرپایی در داخل پابندها، مستقر کرده و آن‌ها را با میخ به‌طور موقت به یک‌دیگر وصل کنید (شکل‌های ۵-۱۱ و ۵-۱۲).



شکل ۵-۹



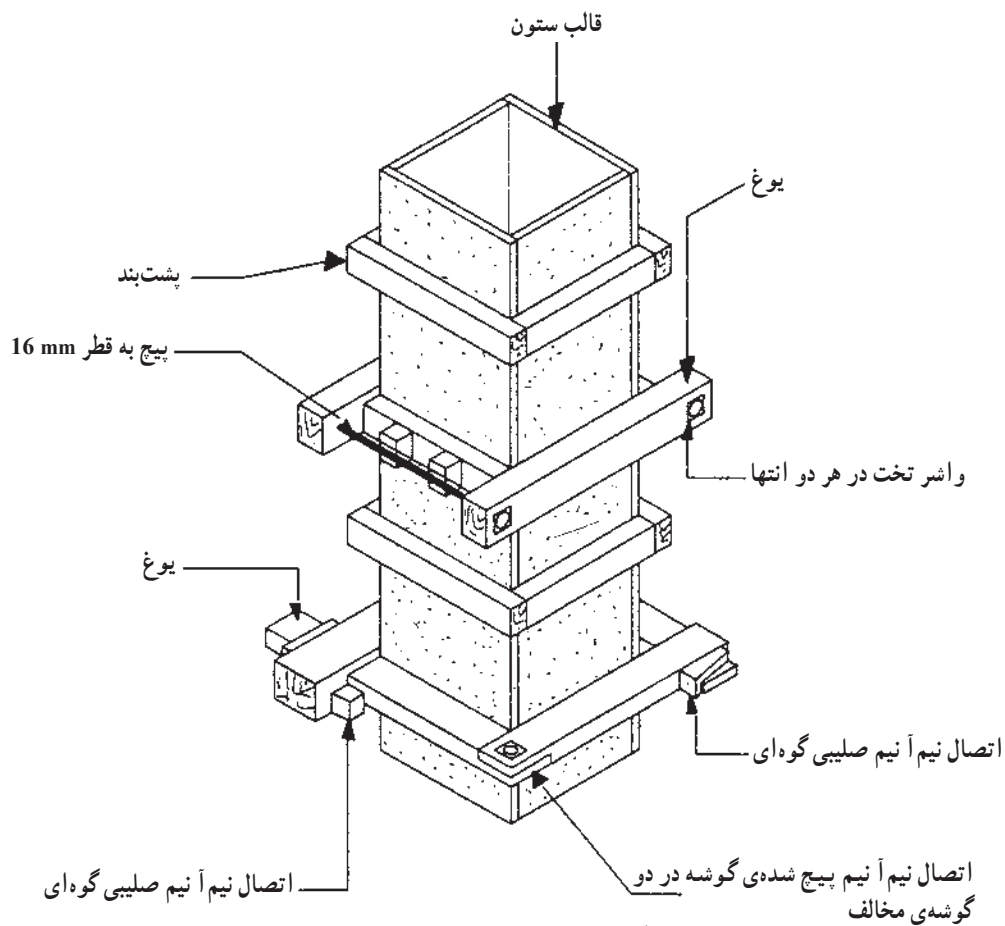


شکل ۵-۱۱

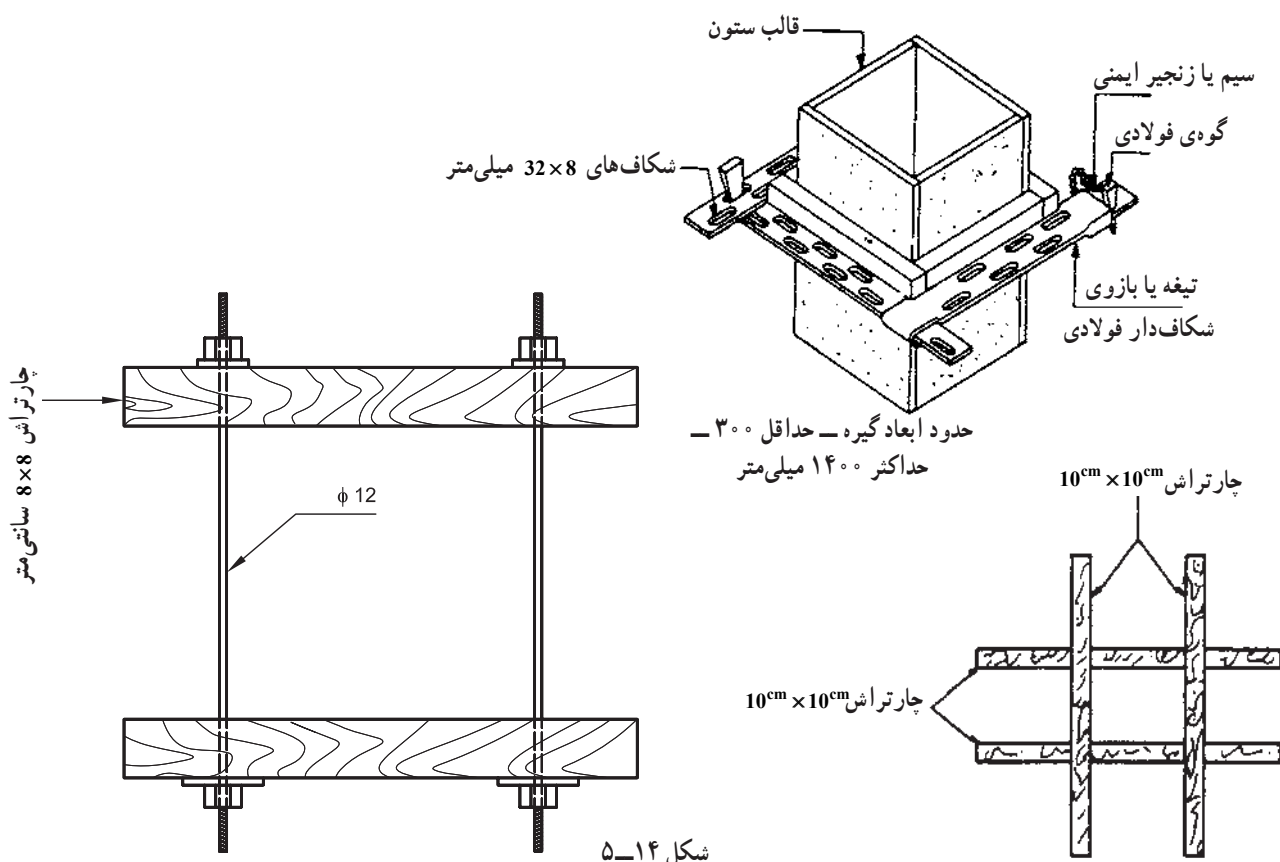


شکل ۵-۱۲

در این حالت، اتصال با میخ نمی‌تواند از تغییر بدنه‌ی قالب‌ها نسبت به یک‌دیگر جلوگیری کند، پس لازم است از تعدادی یوغ (کمر بند - کلاف) برای جلوگیری از تغییر زاویه‌های بدنه‌های قالب استفاده شود. در شکل ۵-۱۴ چند نوع از این یوغ‌ها را برای آشنایی هنرجویان نمایش داده‌ایم. شکل ۵-۱۵ اجرای یک نوع یوغ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳-۵- نمونه ی یوغ های چوبی



شکل ۱۴-۵



شکل ۱۵-۵

۶- 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 مهاریه مورب، آن‌ها را تثبیت کنید؛ شکل‌های ۵-۱۶ و ۵-۱۷ قالب ستون، یوغ‌ها و شمع‌های مایل را نشان می‌دهد.

شکل‌های ۵-۱۸ و ۵-۱۹ قالب ستون با یوغ‌ها و شمع‌های مهاریه کامل شده را نشان می‌دهد.



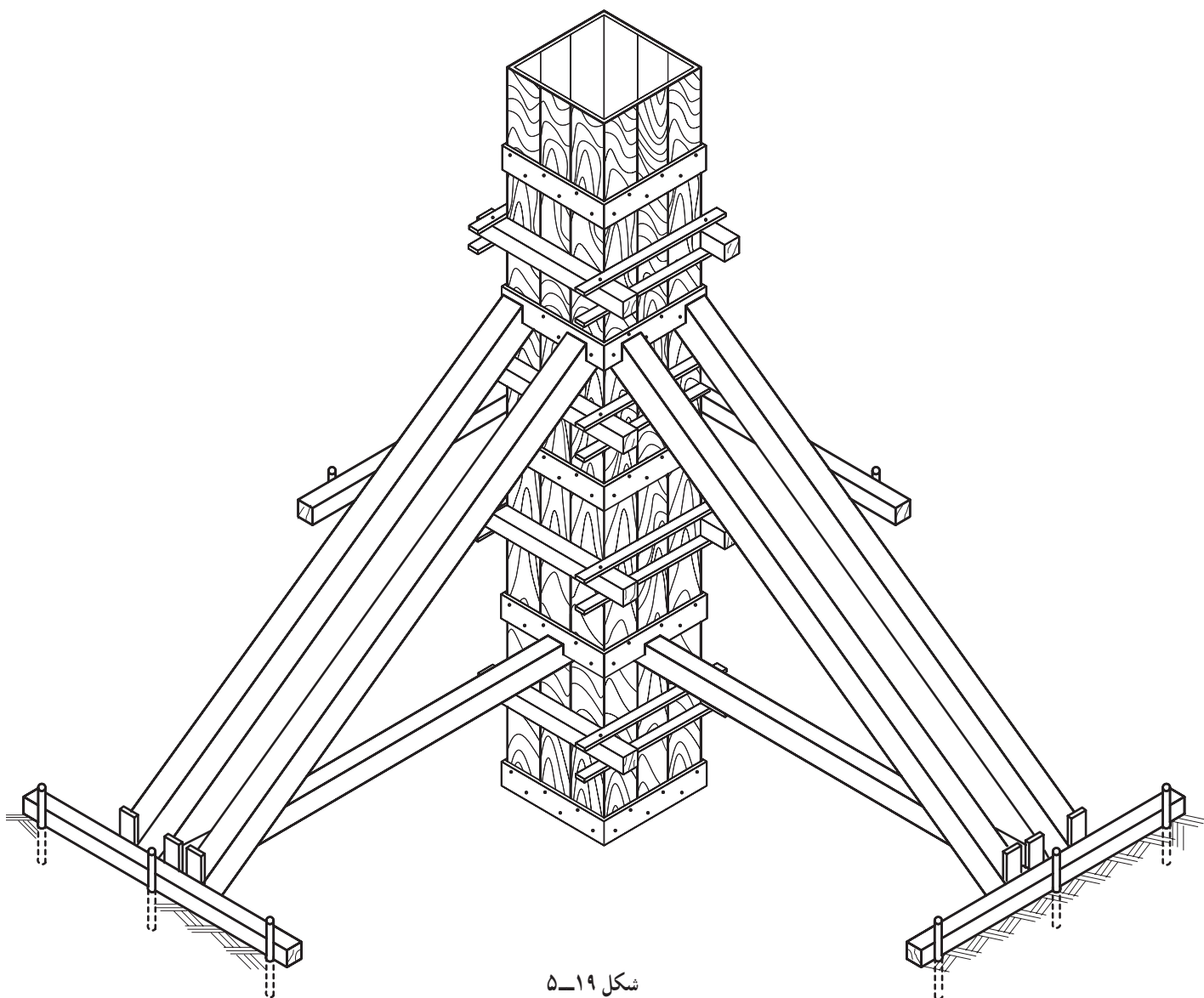
شکل ۱۶-۵



شکل ۱۷-۵



شکل ۱۸-۵



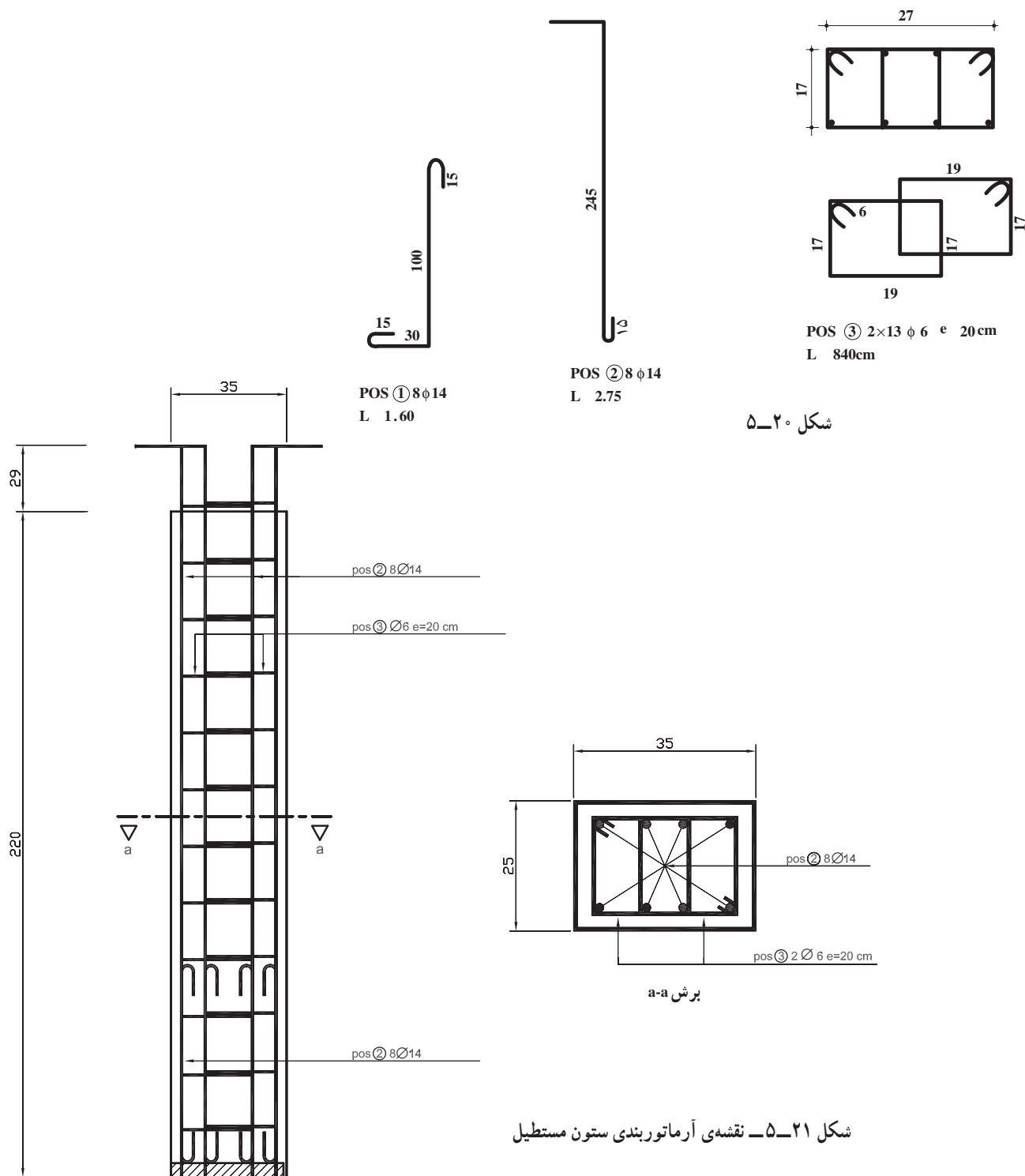
شکل ۱۹-۵

- ۷- 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 به شرح زیر انجام دهید:
 - شمع‌های مهار را باز کنید.
 - یوغ‌ها را باز کنید تا بدنه‌های قالب آزاد شود.
 - بدنه‌ی قالب‌ها را از روی نشیمنگاه برداشته و میخ‌های آن‌ها را درآورید و تخته‌ها را برای استفاده در تمرین بعدی دسته‌بندی کنید.
 - خاموت‌ها را باز نموده و صاف کنید.
 - 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.
 - ریشه‌ها را باز کنید و آن‌ها را، به همان شکل خم شده برای استفاده در تمرین‌های بعدی نگه‌داری کنید.

۴-۵- اجرای ستون بتن آرمه با مقطع مستطیل (۲۵×۳۵) سانتی متر

۱-۴-۵- مراحل ساخت :

۱- در این تمرین پزیسیون های ۱ و ۲ مشابه پزیسیون های ۱ و ۲ در تمرین ۱۲ است. کمبود این پزیسیون ها را نسبت به پزیسیون های موجود و پزیسیون ۳، طبق شکل ۲۰-۵، بسازید.



شکل ۲۰-۵

شکل ۲۱-۵- نقشه ی آرماتوربندی ستون مستطیل

- ۲- 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.
- ۳- همانند تمرین ۱۲، زیرسری مناسب را با توجه به ابعاد مقطع ستون، بر روی قالب فنداسیون نصب کنید.
- ۴- مطابق تمرین ۱۲، پابندهای بدنه‌ی قالب را، متناسب با نقشه‌ی کار، روی تخته‌های زیرسری نصب کنید.
- ۵- آرماتورهای پزیسیون ۲ را به آرماتورهای انتظار وصل نموده و خاموت‌های مرکب را از پایین به بالا با فاصله‌های ۲۰ سانتی متری ذکر شده در نقشه، به آرماتورهای اصلی وصل کنید (شکل ۲۲-۵).



شکل ۲۲-۵

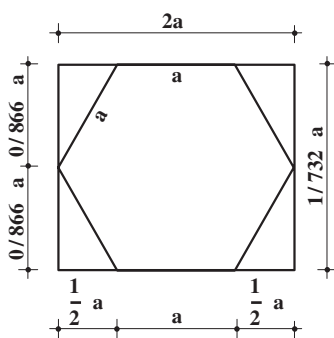
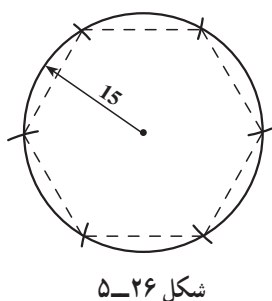
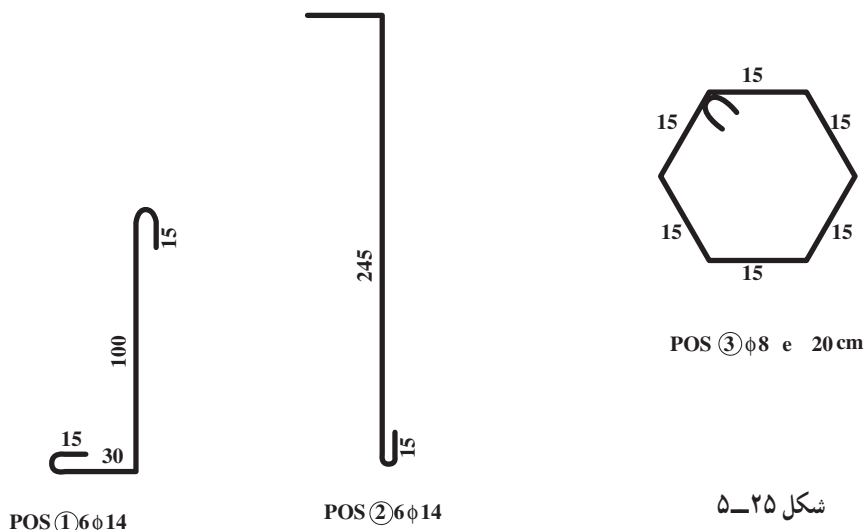
- ۶- بدنه‌های قالب داخلی و خارجی این ستون را مطابق شکل ۲۳-۵ با در نظر گرفتن توضیحات بند ۴ تمرین ۱۲ بسازید.
- ۷- بدنه‌های قالب را در محل پیش‌بینی شده بر روی تخته‌های زیرپایی و داخل پابندها، مستقر و با میخ به طور موقت به یکدیگر وصل کنید، سپس بوغ‌های لازم را ساخته و مونتاژ کنید.
- ۸- به وسیله‌ی شاغول و با کمک گرفتن از شمع‌های مهار، مشابه تمرین ۱۲، قالب ستون را شاغول نمایید (شکل ۲۴-۵).
- ۹- 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.

۵-۵- اجرای قالب بندی و آرماتوربندی ستون بتن آرمه با مقطع ۶ ضلعی منتظم به طول هر ضلع ۱۸ سانتی متر

۱-۵-۵- مراحل ساخت:

۱- در این تمرین پزیسیون های ۱ و ۲ مشابه تمرین ۱۳ است، لذا نیازی به ساخت آنها نیست.

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

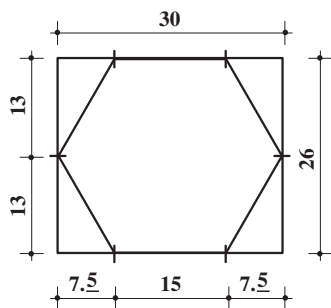


برای ترسیم یک شش ضلعی در کارگاه، با توجه به امکانات ترسیم، از دو روش استفاده می کنیم.

روش اول - با استفاده از پرگار: دایره ای رسم کنید که شعاع آن برابر طول ضلع شش ضلعی مورد نظر (برای این خاموت ۱۵ سانتی متر) باشد. از نقطه ای روی این دایره، به عنوان مرکز قوس، با پرگار، قوسی به شعاع ۱۵ سانتی متر بزنید تا محیط دایره را در نقطه ای قطع کند. به همین ترتیب، به مرکز نقطه ی جدید و شعاع ۱۵ سانتی متر، قوس دیگری بزنید و این عمل را ۶ بار تکرار کنید تا قوس آخری، مرکز اولی را قطع کند، سپس شش نقطه ی به دست آمده را به یکدیگر وصل کنید (شکل ۲۶-۵).

روش دوم - با استفاده از شمشه، گونیا و متر با استفاده از نسبت های مثلثاتی: باید دانست که به طور کلی، هر شش ضلعی منتظم به ضلع a را می توان در داخل مستطیلی به طول ۲ برابر و به عرض $1/732$ برابر ضلع همان شش ضلعی (a) محاط کرد (شکل ۲۷-۵).

با توجه به قاعده‌ی فوق، برای رسم ۶ ضلعی مورد نظر، یعنی به ضلع ۱۵ سانتی متر، مستطیلی به طول ۳۰ سانتی متر و عرض ۲۶ سانتی متر رسم کنید؛ سپس عرض مستطیل را به دو قسمت مساوی (۱۳ سانتی متر) و طول آن را به ترتیب به اندازه‌های ۷/۵، ۱۵ و ۷/۵ سانتی متر تقسیم کنید. آن گاه نقاط به دست آمده را به هم وصل نمایید (شکل ۲۸-۵).



شکل ۲۸-۵

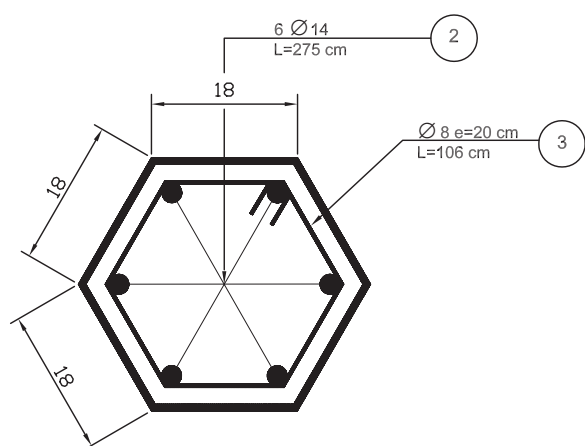
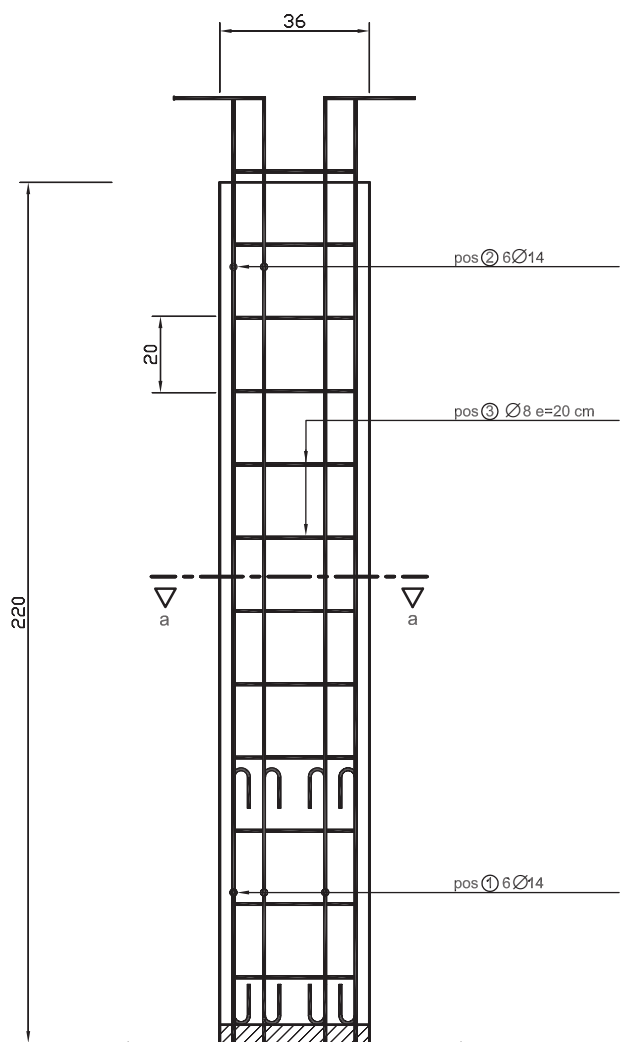
۳- محور ستون را بر روی فنداسیون‌های اجرا شده در تمرین ۱۱ مشخص کنید و آرماتورهای انتظار (POS 1) را به کمک POS 3 به آرماتورهای شناژ متصل سازید. مطابق تمرین ۱۲، زیرسری مناسب را با توجه به ابعاد مقطع ستون نصب نمایید و پابندهای مناسب را با توجه به ضخامت تخته‌های قالب نصب کنید (شکل ۲۹-۵).



شکل ۲۹-۵

۴- آرماتورهای پزیسیون ۲ را به آرماتورهای انتظار وصل نموده و خاموت‌ها را به ترتیب از پایین به بالا، به فاصله‌های ۲۰ سانتی متری از یکدیگر، به آرماتورهای اصلی وصل کنید (شکل ۳۰-۵).

۵- 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.



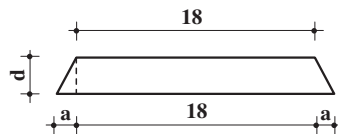
شکل ۳-۵ - نقشه‌ی آرماتوربندی ستون ۶ ضلعی



شکل ۳-۵

با توجه به این که زاویه های داخلی شش ضلعی منتظم 120° درجه است، لبه ی بدنه ی قالب ها باید تحت زاویه ی 60° درجه ساخته شود تا از پیوستن دو زاویه ی 60° درجه به یکدیگر زاویه ی 120° درجه تشکیل شود. بنابراین در هنگام ساخت قالب، ضمن در نظر گرفتن طول ضلع شش ضلعی قالب، باید ضخامت تخته های قالب نیز مورد توجه قرار گیرد. در این تمرین، ضلع داخلی قالب های بتن ۱۸ سانتی متر است، پس باید ابتدا اندازه ی ضلع خارجی بدنه ی قالب را محاسبه نمود. همان گونه که در شکل ۵-۳۲ می بینید، می توان نوشت :

$$\tan 60^\circ = \frac{\text{ضخامت تخته}}{\text{اضافه عرض یک طرف}} \quad \frac{d}{a}$$



شکل ۵-۳۲

بدنه ی قالب از هر طرف، اضافه عرضی برابر a نسبت به عرض ۱۸ سانتی متر دارد. با توجه به رابطه ی

$$\tan 60^\circ = \frac{\text{ضخامت تخته}}{\text{اضافه عرض یک طرف}} \quad \frac{d}{a}$$

می توان نوشت :

$$a = \frac{d}{\tan 60^\circ} = \frac{d}{1/\sqrt{3}} = \sqrt{3}d$$

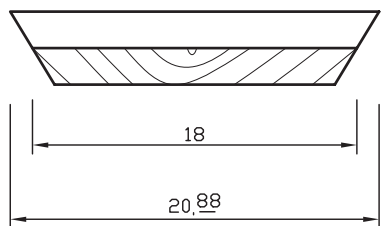
در این تمرین، ضخامت تخته را $2/5$ سانتی متر می گیریم، پس اضافه عرض هر طرف بدنه ی قالب می شود :

$$a = \frac{2/5}{1/\sqrt{3}} = 1/44 \text{ cm}$$

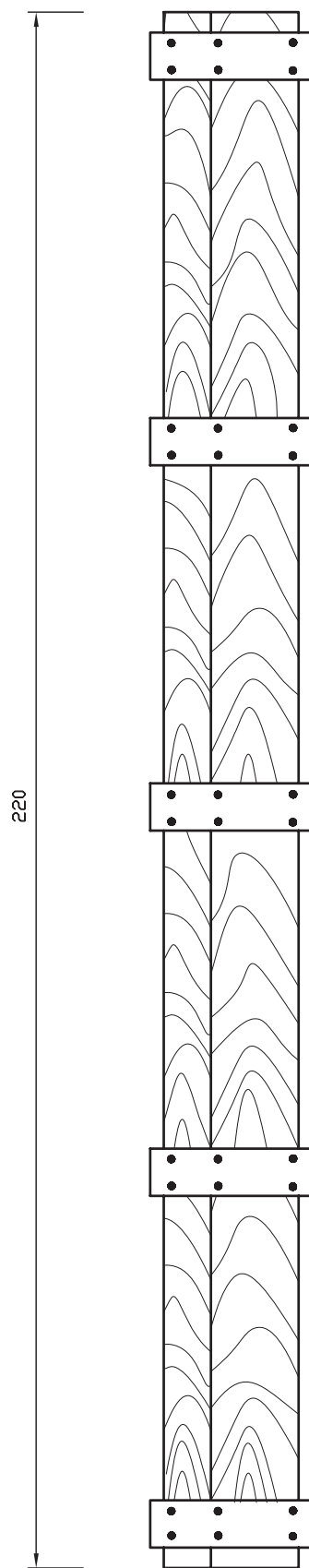
و عرض خارجی بدنه ی قالب می شود :

$$18 + 1/44 + 1/44 = 20/88 \text{ cm}$$

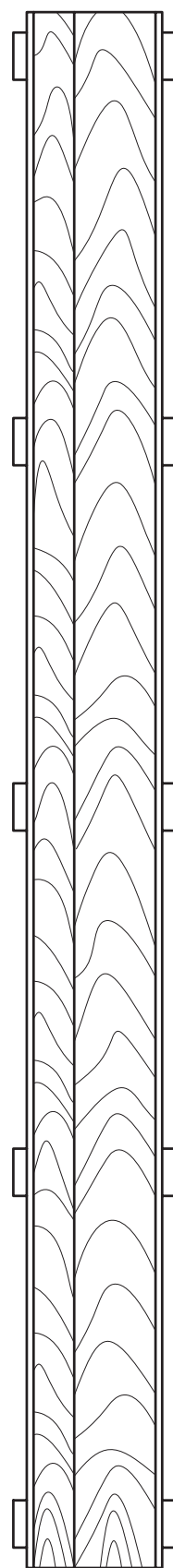
برای ساخت هر بدنه ی قالب، باید مجموعه تخته هایی به عرض $20/88$ سانتی متر و طول $2/5$ متر تهیه نموده و سپس لبه های آن ها را تحت زاویه ی 60° درجه پخ بزنید. پشت بندهای این بدنه ی قالب ها نیز تحت زاویه ی 60° درجه برش می خورند که طول قسمت داخل آن $20/88$ سانتی متر است و طول خارجی آن باید با توجه به ضخامت پشت بندها به روش ذکر شده محاسبه شود. شکل ۵-۳۳ الف نمای داخلی بدنه ی قالب شش ضلعی، شکل ۵-۳۳ ب نمای خارجی بدنه ی قالب شش ضلعی و شکل ۵-۳۳ ج مقطع بدنه ی قالب و پشت بند آن را نشان می دهد.



(ج)



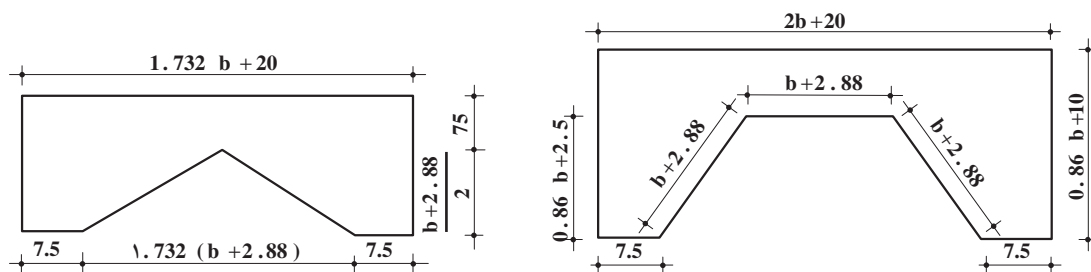
(ب)



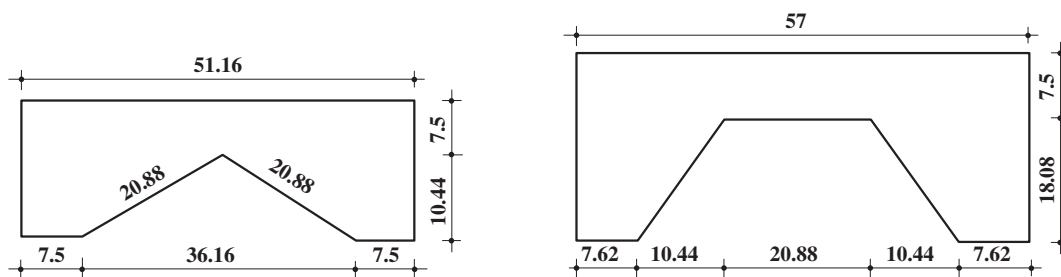
(الف)

شکل ۳۳-۵

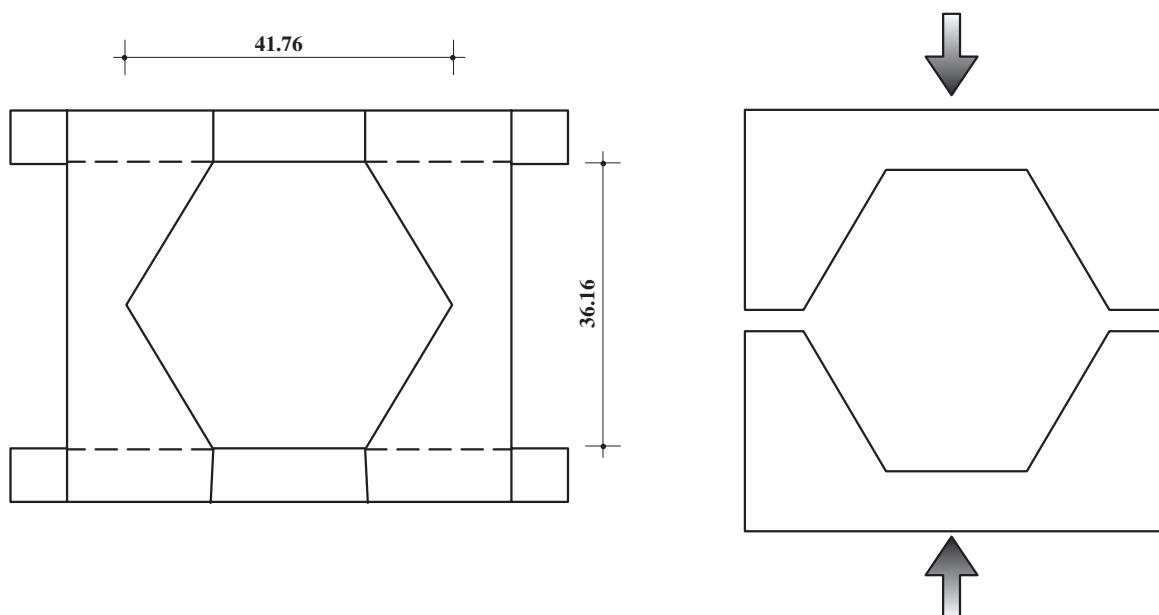
۶- بدنه‌های قالب را در محل پیش‌بینی شده بر روی تخته‌های زیرپایی و داخل پابندها مستقر کنید و آن‌ها را، به طور موقت، با میخ به یک‌دیگر وصل کنید. یوغ‌های لازم را برای تثبیت زاویه‌های داخلی شش ضلعی بسازید. در شکل‌های ۵-۳۴، ۵-۳۵، ۵-۳۶، ۵-۳۷، ۵-۳۸ و ۵-۳۹ چند روش از روش‌های ساخت یوغ را، برای قالب‌های شش ضلعی، نشان داده‌ایم.



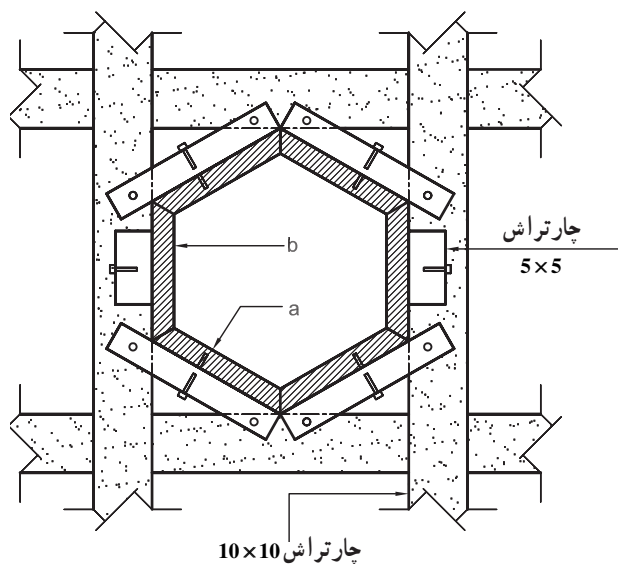
شکل ۵-۳۴



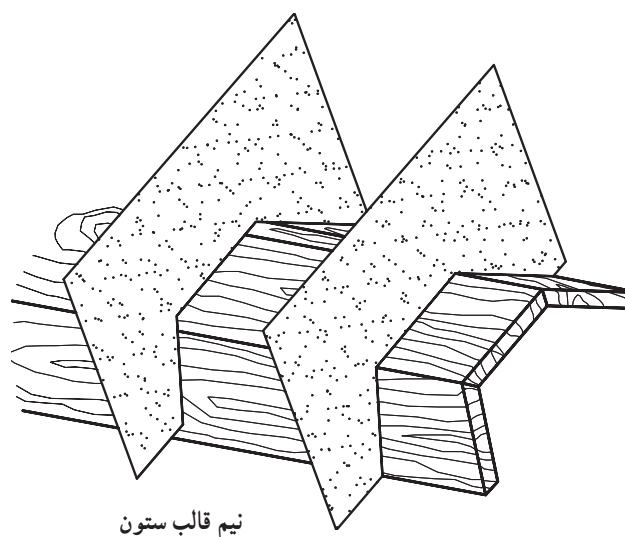
شکل ۵-۳۵



شکل ۵-۳۶

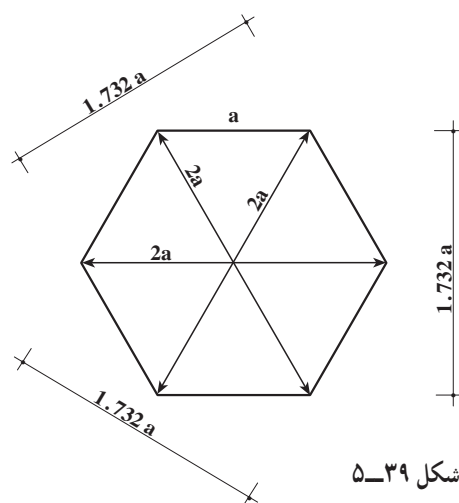


شکل ۵-۳۷



شکل ۵-۳۸

روش کنترل یوغ‌های ساخته شده: صرف نظر 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 $1/732$ برابر طول ضلع شش ضلعی داخلی‌اش باشد (شکل ۵-۳۹).



شکل ۵-۳۹

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

۷- 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.

۸- 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.

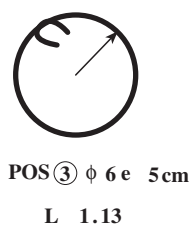
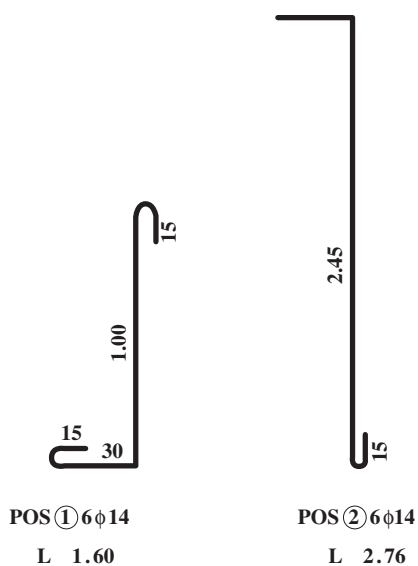


شکل ۴۰-۵

تمرین ۱۵

۵-۶- اجرای قالب بندی و آرماتور بندی ستون با سطح مقطع دایره
۵-۶-۱- مراحل ساخت:

۱- در این تمرین، پزیسیون های
۱ و ۲ مشابه پزیسیون های تمرین های
قبلی است و پزیسیون ۳ شکل ۴۱-۵
را به دو روش، به شرح زیر می سازند.



شکل ۴۱-۵

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 ۵-۴۲ و
۵-۴۳ انجام می‌شود.



شکل ۵-۴۲



شکل ۵-۴۳

همان گونه که در شکل ۵-۴۲ مشاهده می کنید، غلتک بر روی یک محور افقی قرار دارد که دو سر آن روی دو تکیه گاه قرار گرفته است.

غلتک را می توان به کمک دستگیره ی مربوط روی دو تکیه گاه و حول محورش دوران داد. روی این غلتک یک پین برای نگه داری میل گرد قرار دارد. سر میل گرد را در پین محکم می کنند و غلتک را توسط یک نفر دیگر می چرخانند. این عمل باعث می شود که میل گرد به دور غلتک بپیچد. برای آن که میل گرد به شکل منظم و صاف دور غلتک بپیچد، باید در هنگام پیچیدن غلتک یک نفر میل گرد را بکشد (شکل های ۵-۴۴ و ۵-۴۵).



شکل ۵-۴۴



شکل ۵-۴۵

به این ترتیب میل گرد به صورت دایره ای کلاف می شود. در انتها، پس از بستن آرماتور به طول لازم به دور غلتک، ضمن برداشتن روپوش تکیه گاه ها و آزاد کردن محور غلتک، آن را برداشته تا امکان خارج کردن کلاف میسر شود (شکل های ۵-۴۶ و ۵-۴۷). این کلاف را برای دور پیچ نمودن آرماتورهای اصلی ستون دایره شکل مورد استفاده قرار دهید.



شکل ۵-۴۶



شکل ۵-۴۷

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 ماریج‌ها نباید از $\frac{1}{6}$ قطر هسته‌ی داخلی ماریج تجاوز کند. در این تمرین، فاصله‌ی ماریج‌ها ۵ سانتی‌متر انتخاب شده است.

۲- 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.

۳- مشابه شکل ۴۸-۵، صفحه‌ی نشیمن مناسب و بایند مربوط را روی فنداسیون نصب کنید.

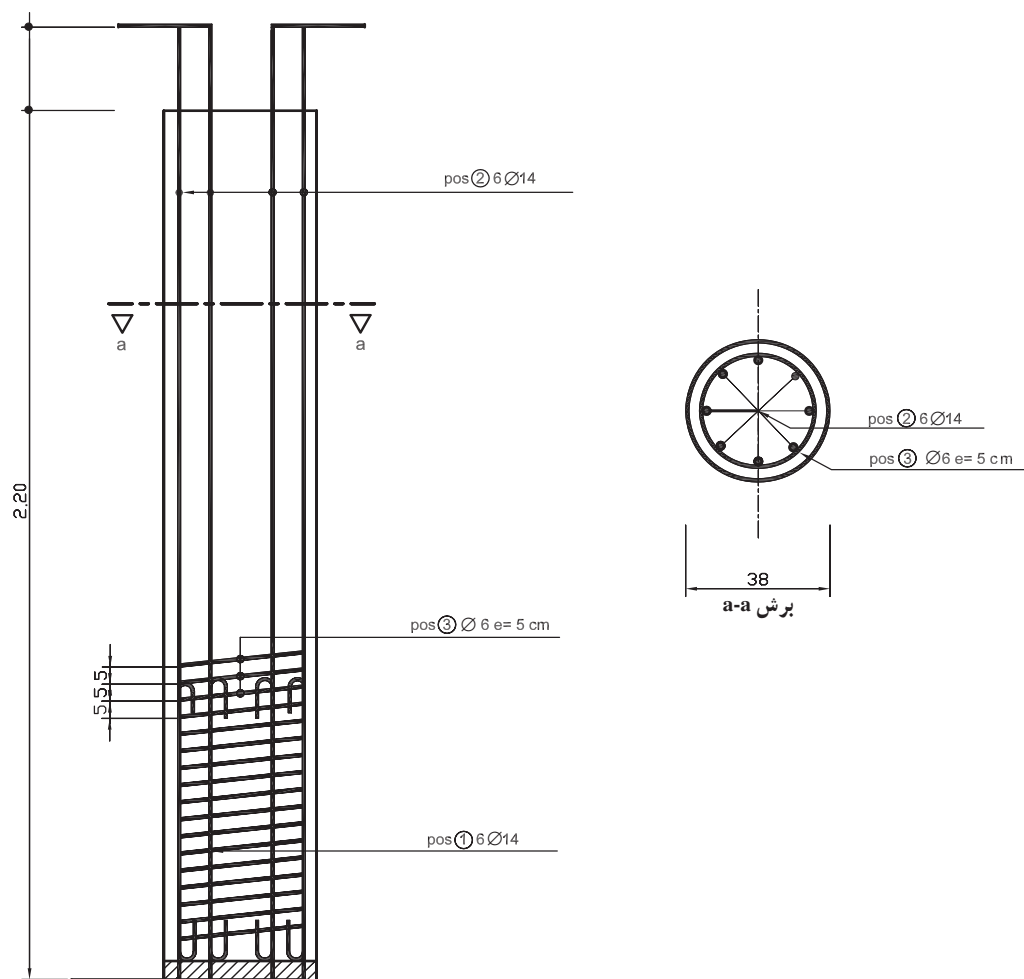


شکل ۴۸-۵

۴- میل‌گردهای پرسیون 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 ۴۹-۵).

تذکره: با توجه به این که 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 ۵۰-۵).

این مراحل را آن قدر تکرار کنید تا تمام ارتفاع ستون با دورپیچ بسته شود (شکل ۵۱-۵).



شکل ۴۹-۵ - آرماتوربندی ستون دایره شکل

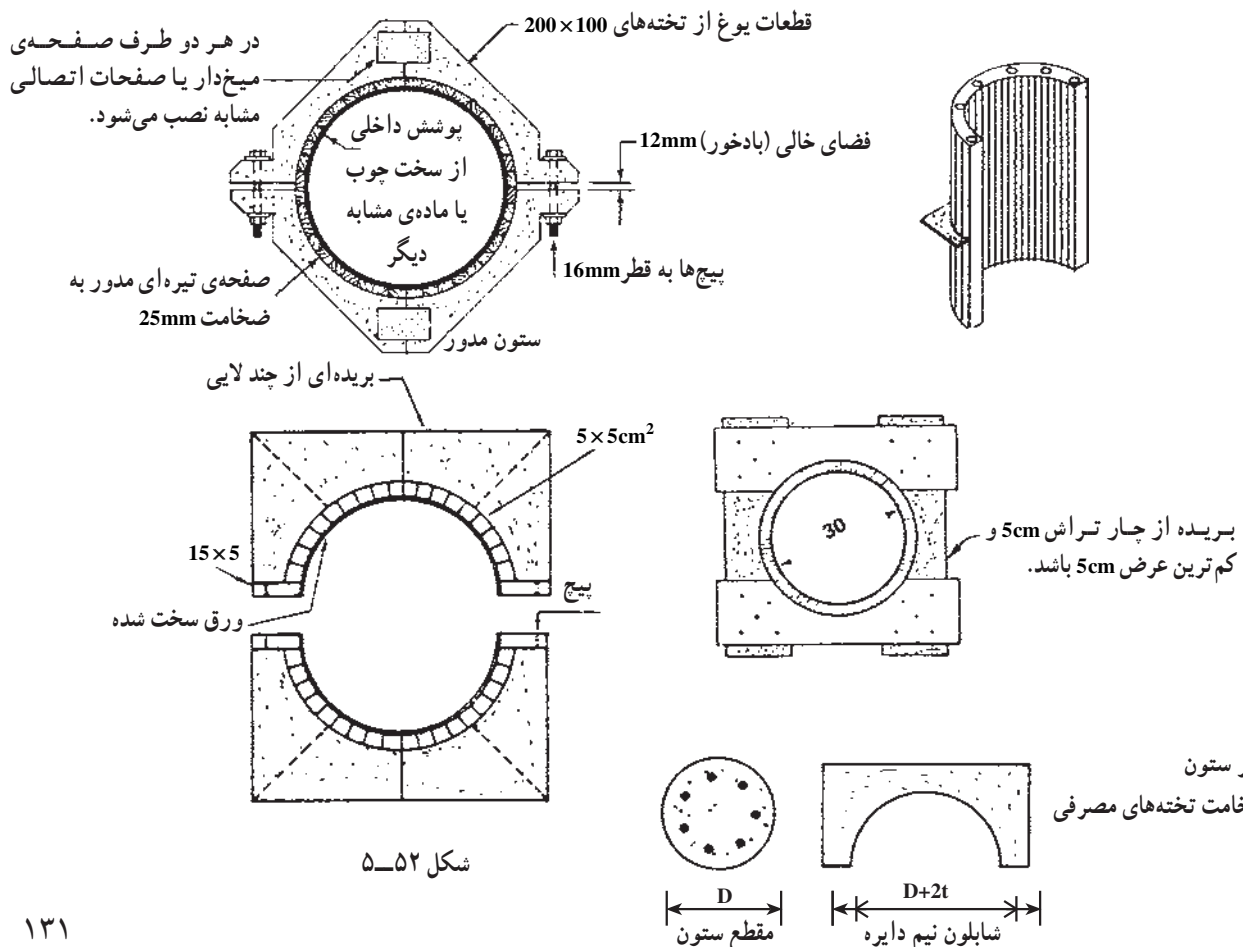


شکل ۵۰-۵



شکل ۵-۵۱

۵- 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 ۵-۵۲ چند نمونه یوغ دایره‌ای شکل نمایش داده شده است.



شکل ۵-۵۲

بنابراین، چهار مجموعه یوغ مناسب با قطر ۳۸ سانتی متر به اضافه‌ی دو ضخامت تخته یعنی سانتی متر ۴۳ + ۵ را بسازید و سپس تخته‌های مناسب را، به طول ۲/۵ متر و به عرض ۵ سانتی متر، 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 «دفرمه» ساخته نشود. وقتی قطعات یوغ به‌طور کامل پوشیده شدند آن‌ها را در پابندها روی صفحه‌ی زیر ستون قرار داده و به یک‌دیگر وصل کنید.

۶- ستون را به وسیله‌ی شاغول و شمع‌های مهارى شاغول نمایید.

شکل ۵-۵۴ قالب ستون دایره شکل کامل را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۵۳



شکل ۵-۵۴

۷- 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

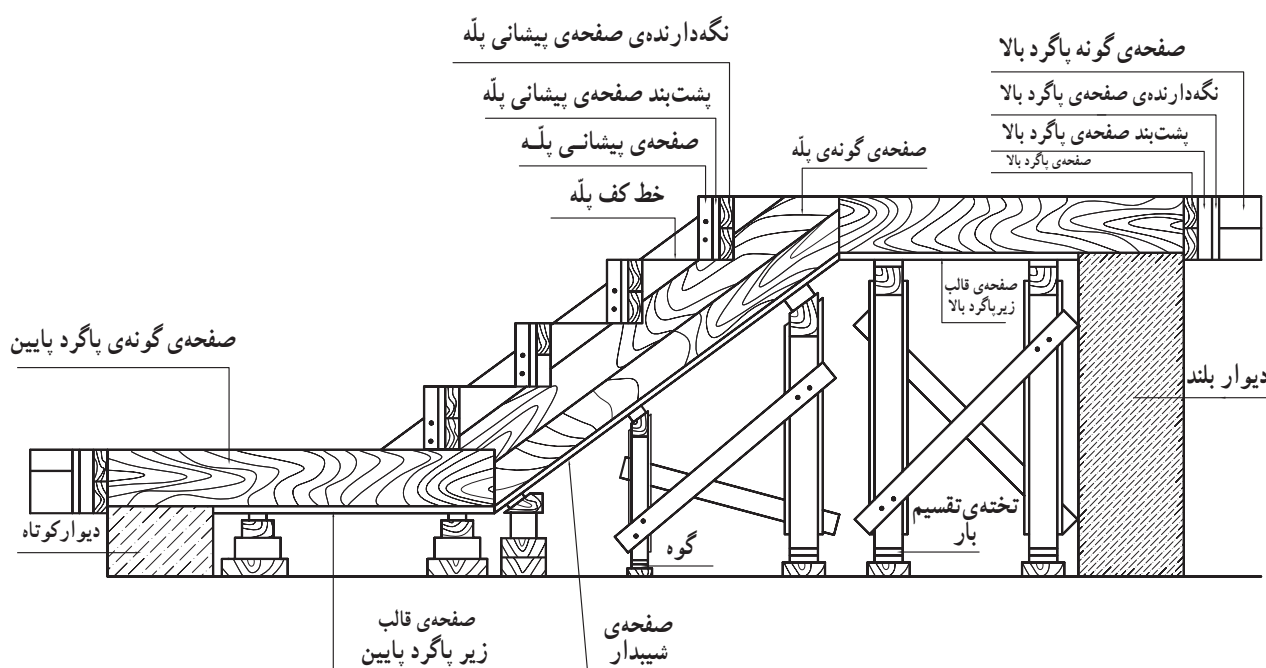
هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند:

- ۱- قالب پله‌ی بتنی را اجرا کند.
- ۲- آرماتورهای پله‌ی بتنی را اجرا کند.
- ۳- روش جمع‌آوری تخته‌ها و جمع‌آوری آرماتورهای پله را توضیح دهد و آن را اجرا کند.

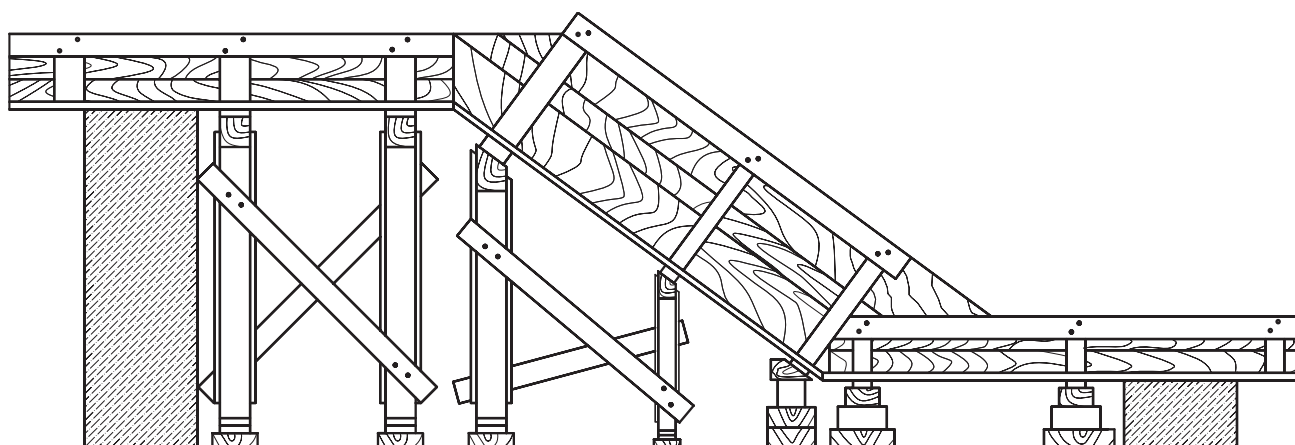
۶- اجرای پله‌ی بتنی

تمرین ۱۶

دانش‌آموزان بایستی به گروه‌های ۴ نفری تقسیم شده و همگی در ساخت قالب و میل‌گردها مشارکت کنند. در شکل‌های ۶-۱ و ۶-۲، برش قائم و نمای کلی قالب پله را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶-۱



شکل ۶-۲

۶-۱- روش اجرای قالب و مونتاژ میل‌گردها

۱- محل دیوارهای زیرپله را با استفاده از شکل‌های ۶-۱۳ و ۶-۱۴ بر روی زمین پیاده کنید.

۲- 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؛ اما 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.

۳- صفحه‌ی قالب کف پله‌ها (رامپ) و صفحات قالب کف پاگردها را - با رعایت کلیه‌ی نکات فنی مربوط - مطابق شکل‌های ۶-۳، ۶-۴ و ۶-۵ بسازید.

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

۵- صفحه‌ی قالب جلوی پاگرد (پایین و بالا) را مطابق شکل ۶-۹ بسازید.

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

۷- قالب پیشانی پله‌ها را مطابق شکل ۶-۱۲ بسازید. در شکل‌های ۶-۱۲ و ۶-۱۳ برش قائم و نمای سرپله‌ی بتنی را مشاهده می‌کنید.

در شکل ۶-۱۷ میل‌گردهای مربوط به پله‌ی آموزشی را با

اندازه‌های لازم اجرایی می‌بینید.

۸- میل‌گردهای پزیسیون‌های ۱ تا ۵ را با مشخصات مندرج در شکل ۶-۱۸ با دقت بسازید.

۹- 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 ۶-۱۹).

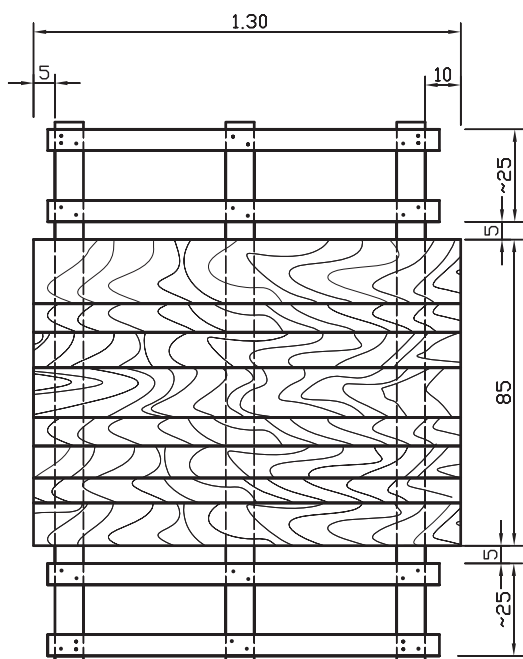
۱۰- صفحه‌ی قالب کف پاگرد بالا را با شمع مربوط، به وسیله‌ی گوه تراز کرده و گوه‌ها را میخ‌کنید. شمع‌ها را پس از شاغول کردن، از طریق چپ و راست‌ها، در دو جهت کاملاً تثبیت کنید (شکل ۶-۲۰).

۱۱- 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 ۶-۲۱).

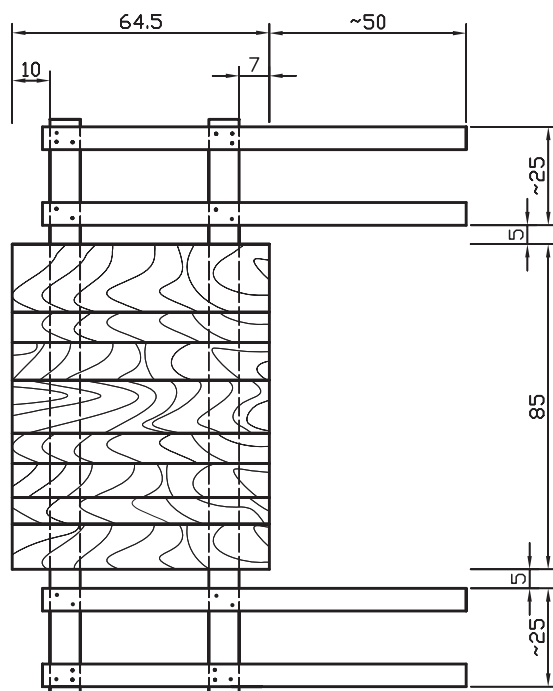
۱۲- صفحات قالب گونه‌ی پاگردهای پایین و بالا را در محل خود مستقر کرده با استفاده از گونیای فلزی آن‌ها را گونیا کنید و برای جلوگیری از حرکت آن‌ها، بین کمرکش گونه‌ها و پابند خارجی صفحه‌ی کف قالب، دستک‌های مناسب قرار دهید.

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

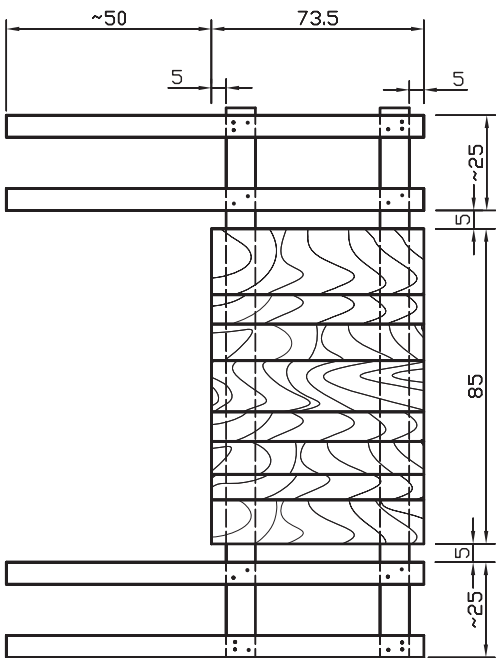
۱۴- صفحه‌ی قالب گونه‌های پله را به وسیله‌ی کمرکش و پابند خارجی صفحه‌ی قالب رامپ و دستک‌های مناسب مستقر و گونیا کنید.



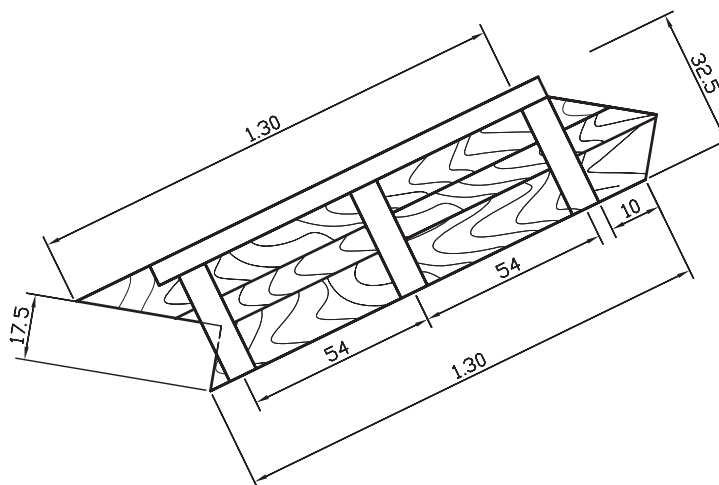
شکل ۳-۶ - صفحه‌ی قالب کف رامپ پله ۱ عدد



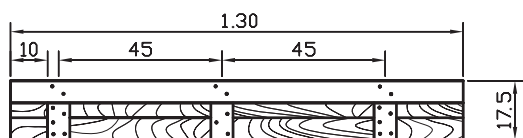
شکل ۴-۶ - صفحه‌ی قالب کف پاگرد بالا ۱ عدد



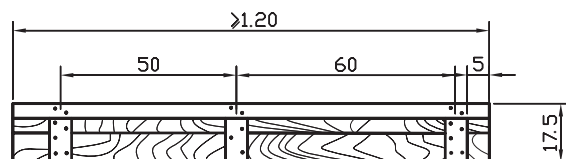
شکل ۵-۶ - صفحه‌ی قالب کف پاگرد پایین ۱ عدد



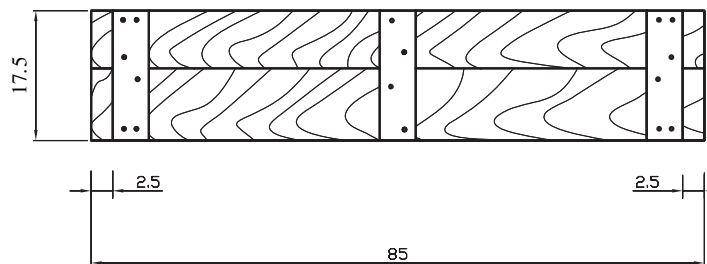
شکل ۶-۶ - صفحه‌ی قالب گون‌ی رامپ پله ۲ عدد



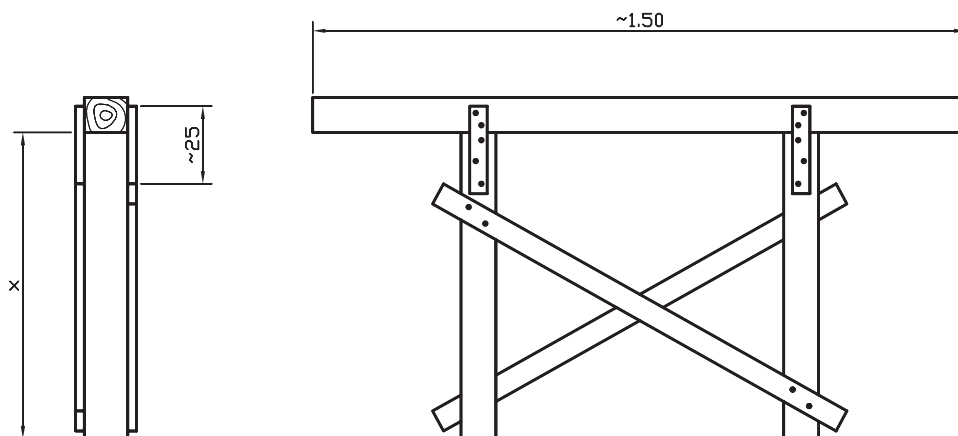
شکل ۷-۶ - صفحه‌ی قالب گون‌ی پاگرد بالا ۲ عدد



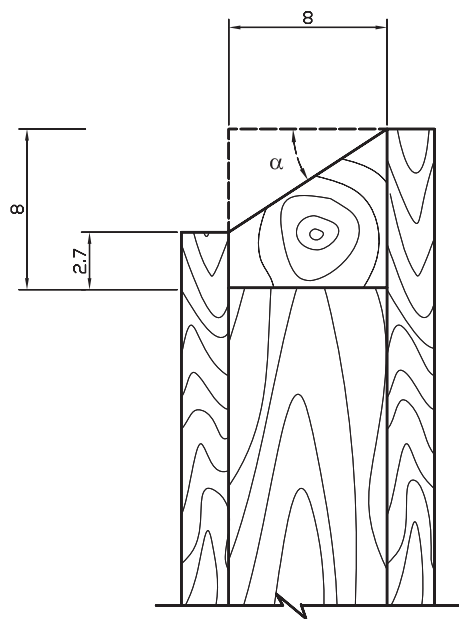
شکل ۸-۶ - صفحه‌ی قالب گون‌ی پاگرد پایین ۲ عدد



شکل ۹-۶ - صفحه‌ی قالب جلوی پاگرد ۲ عدد

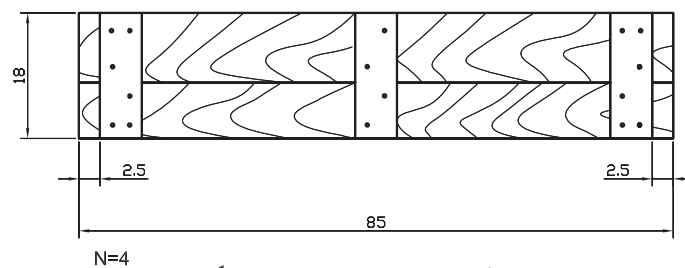
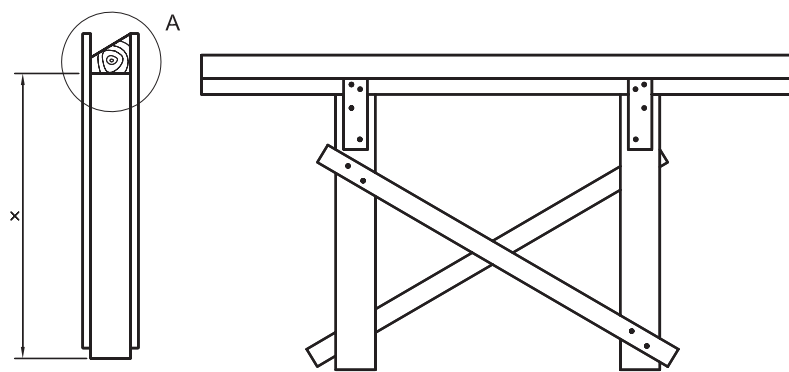


شکل ۱۰-۶ - شمع زیر پاگرد بالا ۲ عدد

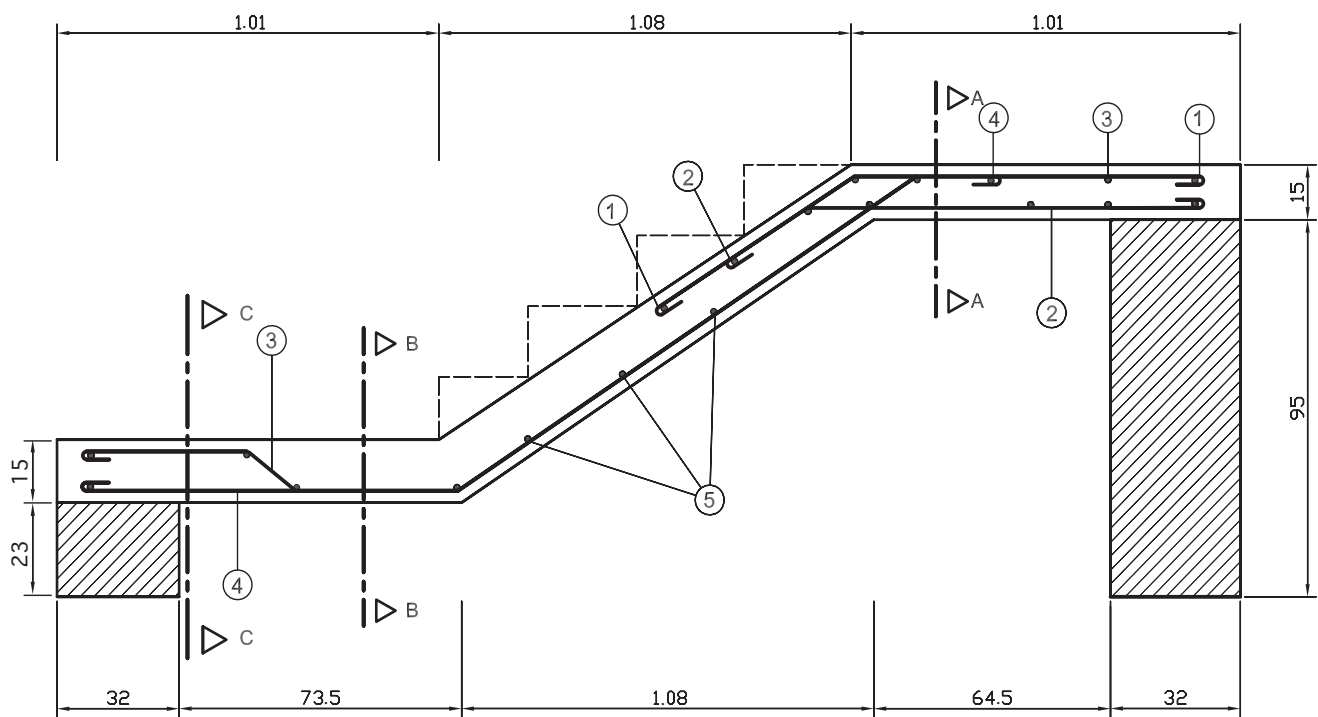


دتایل A

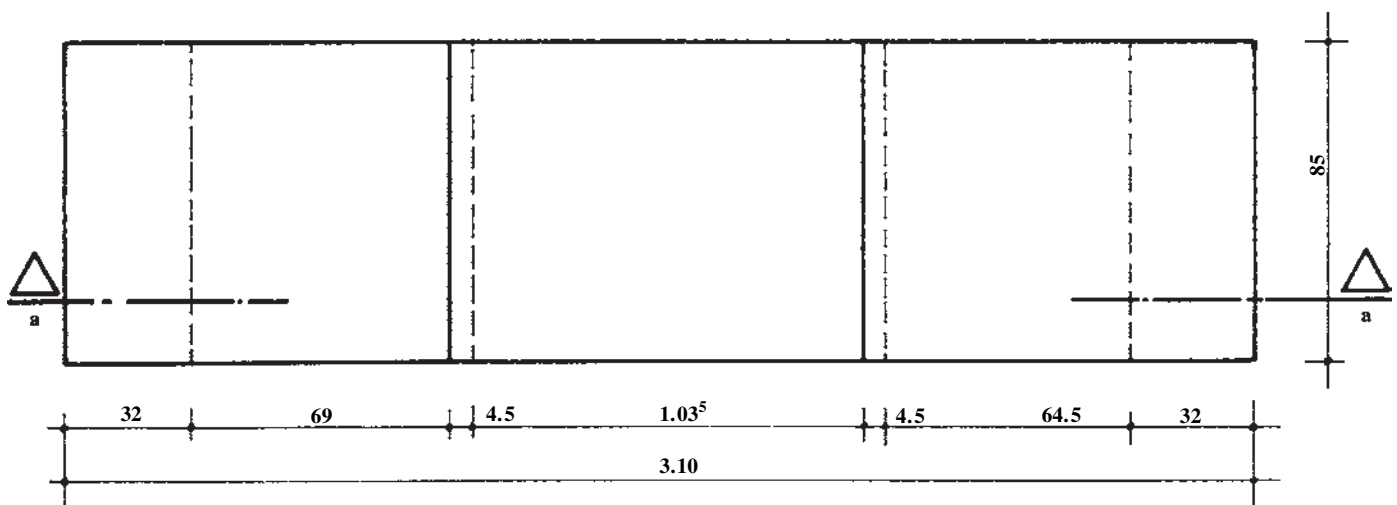
شکل ۱۱-۶ - شمع زیر رامپ پله ۲×۲ عدد
نسبت شیب ۲:۳
زاویه α ۴۱° ۳۳°



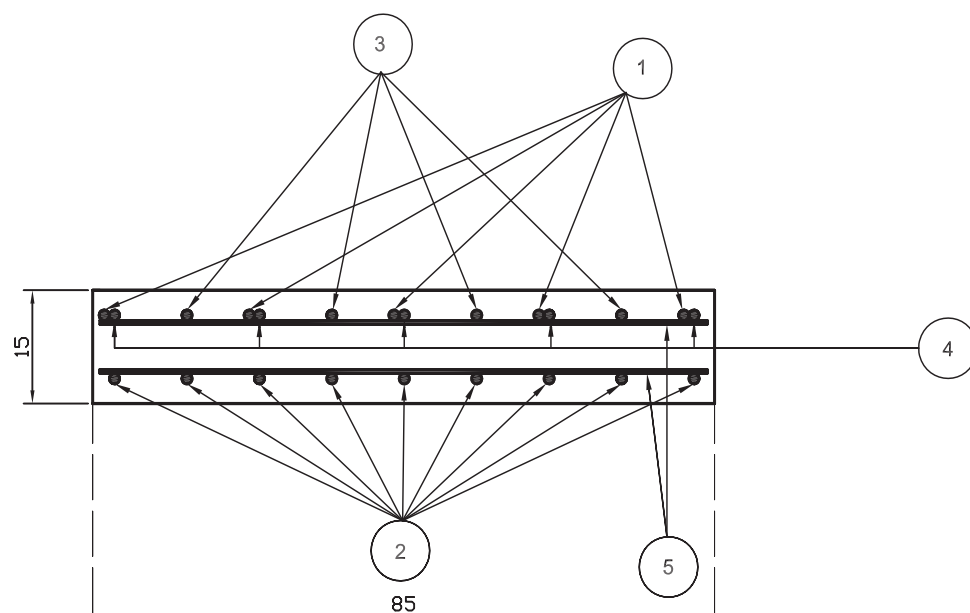
شکل ۱۲-۶ - صفحه‌ی پیشانی پله



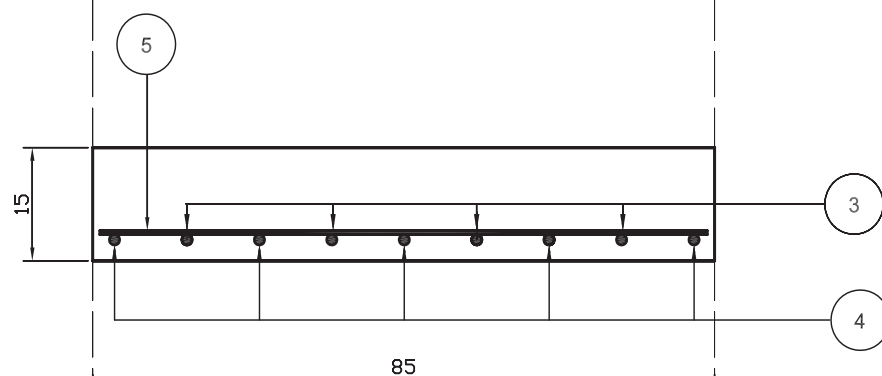
شکل ۱۳-۶- برش a-a



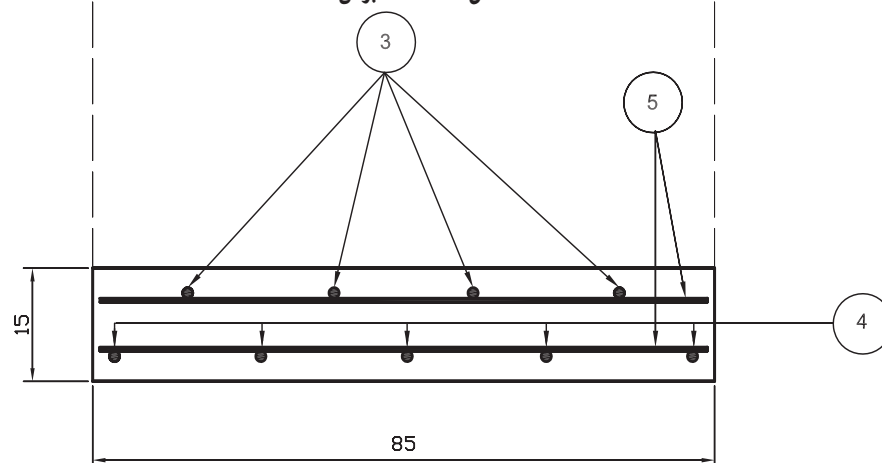
شکل ۱۴-۶- نمای سرپله‌ی بتنی



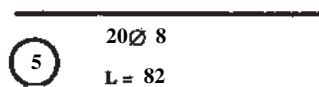
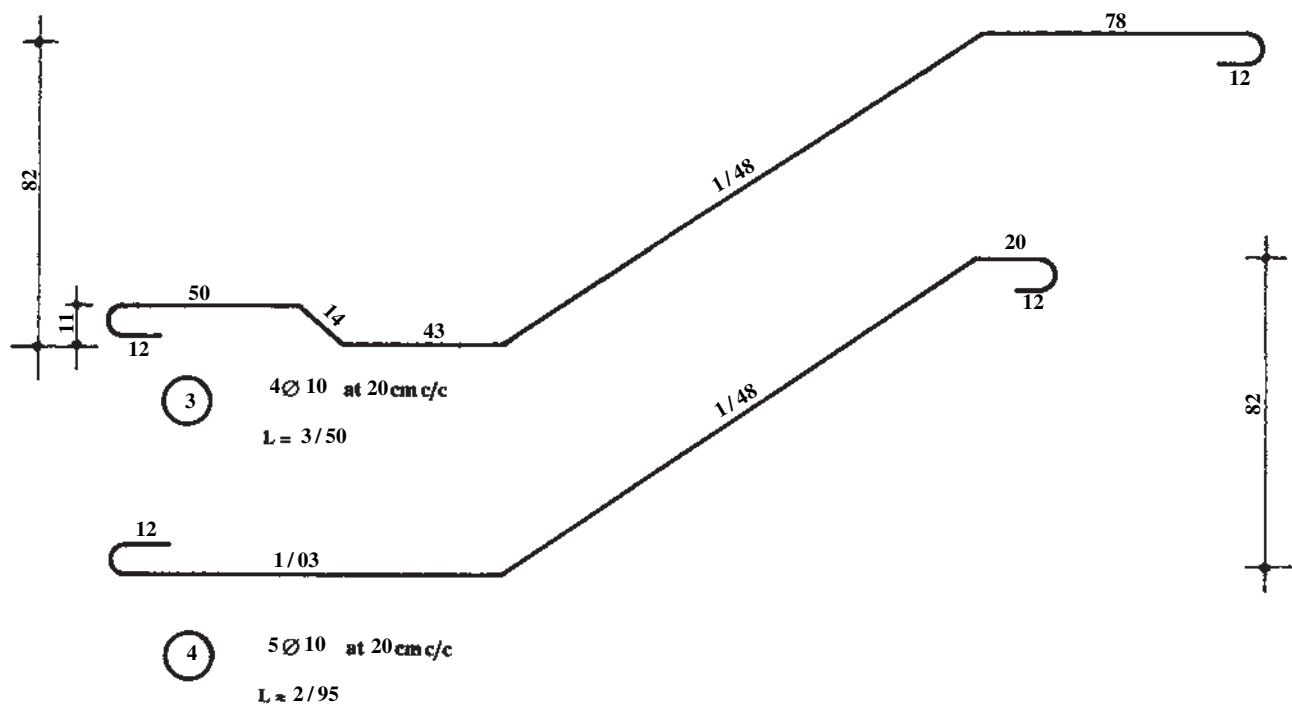
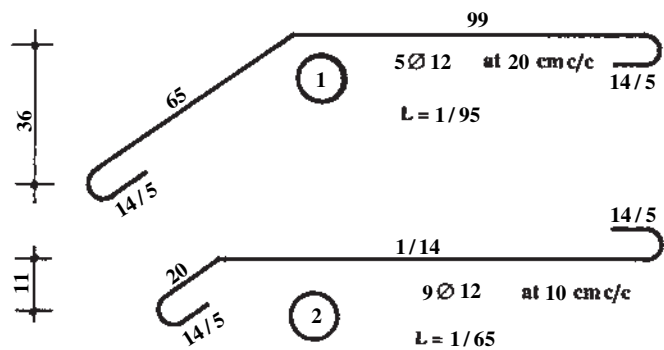
شکل ۱۵-۶- برش A-A



شکل ۱۶-۶- برش B-B



شکل ۱۷-۶- برش C-C



پزیسیون POS.	تعداد N	قطر Ø	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 ۱۸-۶- میلگردهای پلهی بتنی



شکل ۱۹-۶



شکل ۲۰-۶



شکل ۲۱-۶



شکل ۲۲-۶

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

۱۶- مطابق شکل ۶-۲۳ پشت بندهایی در سطح داخلی گونه‌های پله، کاملاً به صورت قائم، نصب کنید. این پشت بندها 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 ۶-۲۳

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

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

۱۸- پرسیون‌های ۳ و ۴ را براساس مقاطع A-A و

B-B و C-C (شکل‌های ۶-۱۵، ۶-۱۶ و ۶-۱۷) به وسیله‌ی پرسیون‌های ۵ در محل‌های پیش‌بینی شده مونتاز کرده با نصب فاصله نگه‌دارها، پوشش لازم را ایجاد کنید.

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

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

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

۲۲- قالب‌های پیشانی پله‌ها را به پشت بندهای متصل شده به گونه‌های پله میخ‌کوبی کنید.

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

۲-۶- باز کردن (دکفره) قالب

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

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

۳- 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.

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

۵- از این مرحله به بعد، مطابق مطالب آموزش داده شده در باز کردن تیر بتنی عمل کنید.

قالب‌های فلزی

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

- ۱- قالب‌های فلزی را تعریف نموده و علت استفاده‌ی از آن‌را بیان کند.
- ۲- انواع قالب‌های فلزی را بشناسد.
- ۳- قطعات قالب‌های فلزی را بشناسد.
- ۴- داربست‌های مدولار را بشناسد و نام قطعات تشکیل دهنده‌ی آن‌را بداند.
- ۵- قطعات قالب‌های فلزی را بشناسد و چگونگی استفاده‌ی از آن‌ها را بداند.

۷- قالب‌های فلزی

رطوبت‌های محیطی و... مقرون به صرفه نیست و بهتر است از قالب‌های «مدولار فلزی»، استفاده شود.

مزایای نسبی این نوع قالب‌ها به شرح ذیل است:

- ۱- عمر طولانی؛
- ۲- سرعت عمل در برپایی و جمع کردن قالب‌ها؛
- ۳- به وجود آوردن سطحی صاف برای بتن ریخته شده در قالب؛
- ۴- ایمنی کافی، هم از جهت مقاومت در برابر نیروها و هم از نظر بروز آتش سوزی؛
- ۵- کاهش عملیات اجرایی به دلیل پیش ساخته بودن قطعات؛
- ۶- امکان تغییر دادن سریع ظرفیت و مقاومت آن‌ها؛
- ۷- تمیز نگه داشتن محیط کار نسبت به قالب‌های دیگر؛
- ۸- داشتن مزیت اقتصادی بیش تر، به واسطه‌ی نداشتن وابستگی به واردات (۱۰۰٪ تولید داخل).

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

هزینه‌های قالب بندی برای انواع مختلف ساختمان‌ها حدوداً ۳۰ تا ۷۰ درصد کل هزینه‌ی اجرای بتن را شامل می شود. برای صرف چنین هزینه‌ای قطعاً به نیروی ماهر و برنامه ریز نیاز است تا با برنامه ریزی درست و اجرای مناسب، هزینه‌ها به حداقل ممکن برسد. در بتن ریزی‌های با حجم محدود که معمولاً قالب‌ها برای دفعات مکرر بعدی مورد نیاز نیستند، استفاده از قالب‌های چوبی مناسب و توجیه پذیر است. در کارگاه‌های بزرگ بتنی چون بایستی از قالب‌های مشابه (تپ - مدولار) به طور مکرر و به دفعات استفاده شود، استفاده از قالب‌های چوبی، با توجه به محدودیت‌های نسبی چوب نظیر مقاومت کم در برابر نیروهای وارده، وجود خطر آتش سوزی، امکان تغییر شکل در اثر جذب

۷-۱- هدف های پیش ساختگی

در هر نوع پیش ساختگی، ضمن پرهیز از عجله و بی دقتی، باید با برنامه ریزی و در نظر گرفتن کامل نیازها و نگرش دقیق به محدودیت های احتمالی که در هنگام مصرف قطعات ممکن است با آن ها مواجه شویم، اقدام به طراحی فراگیر قطعات و اتصالات مربوط نموده به طوری که با استفاده از قطعات با ابعاد متنوع، امکان دسترسی هر چه بیش تر به اهداف مورد نظر فراهم شود.

۷-۲- انواع قالب های فلزی

الف - قالب های ثابت

ب - قالب های رونده (جابه جاشونده)

ج - قالب های لغزان

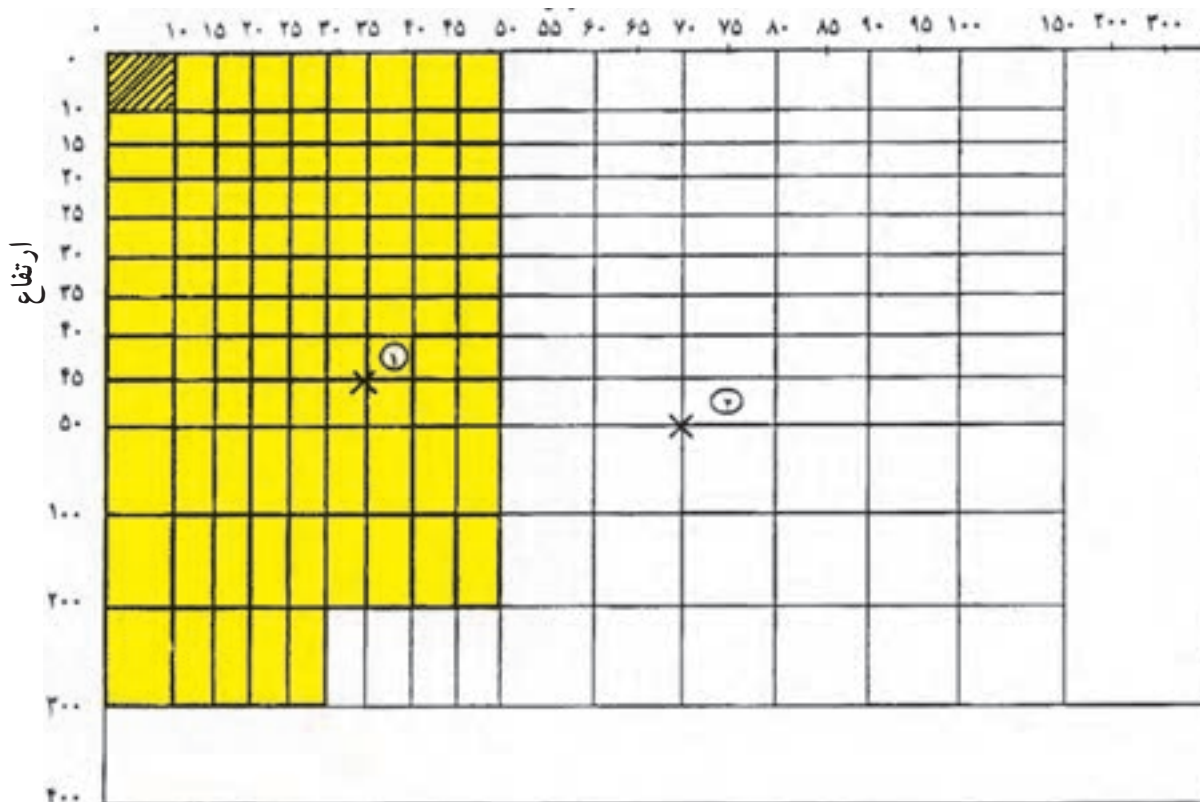
۷-۳- قالب های استاندارد فلزی

قالب های استاندارد فلزی، قالب هایی هستند که ابعاد آن ها، مضربی از ۵ باشد (مدول پایه ی قالب بندی در ایران ۱۰ سانتی متر است). قالب هایی با این شرایط، بدون نیاز به سفارش دادن، در

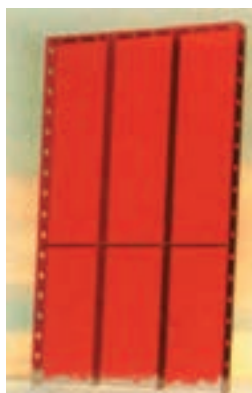
بازار یافت می شود.

در جدول ۷-۱، محدوده ی رنگی، مشخص کننده ی ابعاد قالب های استاندارد فلزی تولید شده است که در کارگاه های تولید قالب به آسانی یافت می شود. این محدوده به گونه ای انتخاب شده است که هر کدام از قالب های ساخته شده در آن را یک نفر می تواند به راحتی حمل کند. مجریان کارهای بتنی با استفاده از جدول ۷-۱ می توانند قالب های مورد نیاز خود را انتخاب و تهیه کنند. مثلاً بدنه ی قالبی به ابعاد 35×45 سانتی متر (نقطه ی ۱ در جدول ۷-۱)، قالبی است که در بازار موجود است و می توان آن را بدون نیاز به سفارش دادن تهیه کرد. اما اگر به قالبی با ابعاد خارج از محدوده ی رنگ شده نیاز باشد، مثلاً قالبی در ابعاد 50×70 سانتی متر (نقطه ی ۲)، چون این قالب در کارگاه های قالب سازی به صورت آماده موجود نیست می توان آن را از ترکیب چند قالب مدولار موجود تأمین کرد. به عنوان مثال، ۲ عدد قالب 35×50 یا یک عدد 20×50 به اضافه ی یک عدد 50×50 ، به اندازه ی یک بدنه ی قالب 50×70 سانتی متری است. سطح این نوع قالب از ورق آهن سیاه به ضخامت ۳ میلی متر

عرض



جدول ۷-۱



شکل ۷-۱

است و به طوری که در شکل ۷-۱ دیده می شود، با توجه به میزان بارهای وارد بر آن، توسط تسمه هایی از ورق به ضخامت ۳ یا ۴ میلی متر تقویت می شود. تسمه های اطراف، دارای سوراخ هایی است که فاصله ی محور تا محور آن ها دقیقاً ۵ سانتی متر است و این امکان را فراهم می آورد که بتوان گیره های پشت قالب را در هر کجا نصب نمود.

شکل ۷-۱، یک بدنه ی قالب استاندارد را نشان می دهد.

۷-۴- فیلر

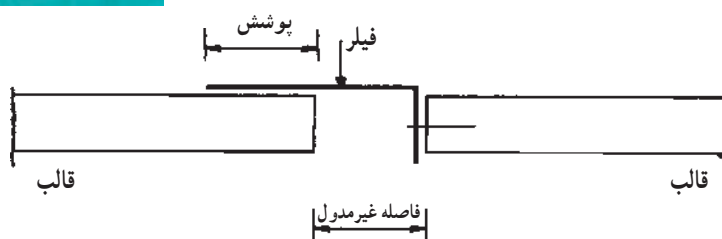
در مواقعی که هیچ ترکیبی از قالب های مدولار نتواند قالب بندی مورد نظر را پوشش دهد، از ترکیبی استفاده می شود که فاصله ی باقی مانده را به حداقل برساند. این فاصله همیشه کم تر از 10° سانتی متر است. برای پوشش این فاصله، از قالب پرکننده ای به نام «فیلر» استفاده می شود (شکل ۷-۲). در هر مجموعه قالب پیش ساخته، تعدادی فیلر با طول های متفاوت برای رفع مشکلاتی از این گونه پیش بینی می شود.

فیلر به گونه ای نصب می شود که در یک طرف حالت کشویی داشته باشد و بتوان آن را روی صفحه ی قالب حرکت داد طوری که فاصله های 5° تا 10° سانتی متر را پوشش دهد.

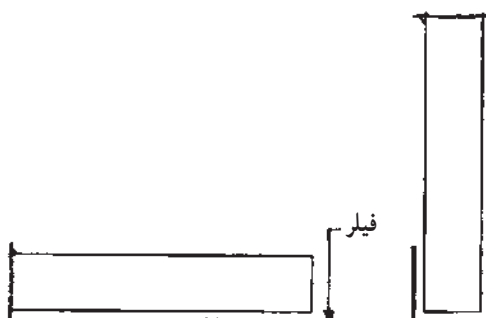
شکل ۷-۳ چگونگی و نمونه ی محل استفاده از فیلر را نشان می دهد.



شکل ۷-۲



شکل ۷-۳



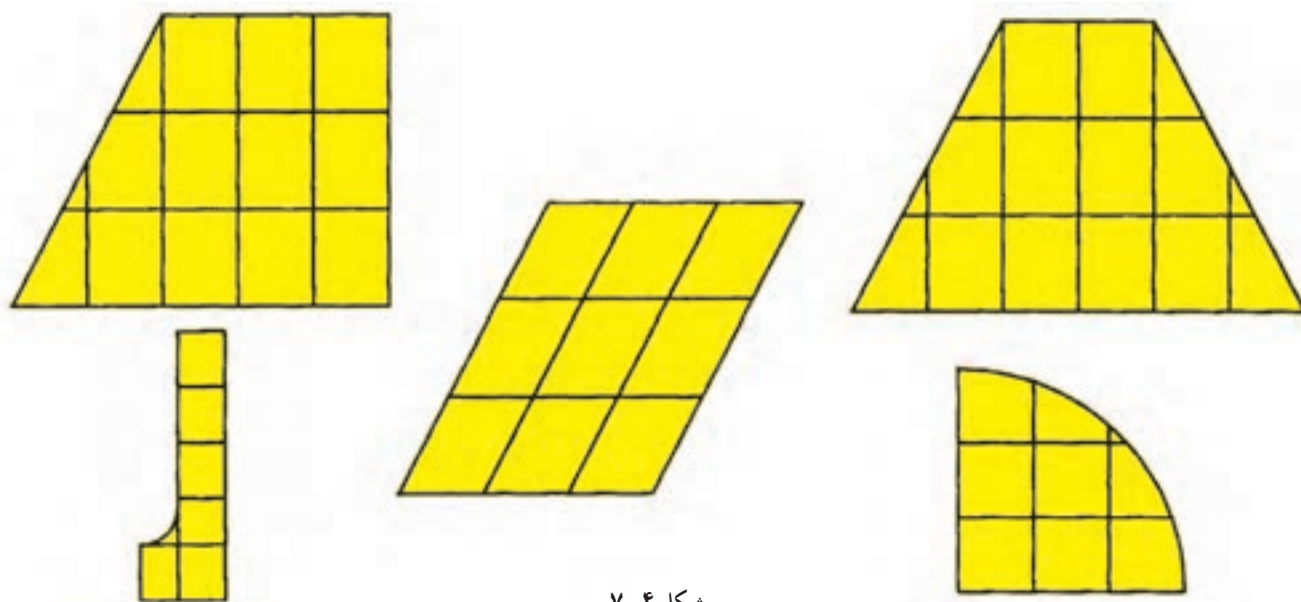
۷-۵- قالب‌های خاص

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، دوزنقه، متوازی‌الاضلاع، گرد، منحنی و ... هستند. برای تهیه‌ی این نوع قالب، باید آن‌ها را براساس اندازه‌های نقشه به کارخانه‌ی تولید قالب سفارش داد. در شکل‌های ۷-۴ و ۷-۵ چند نوع

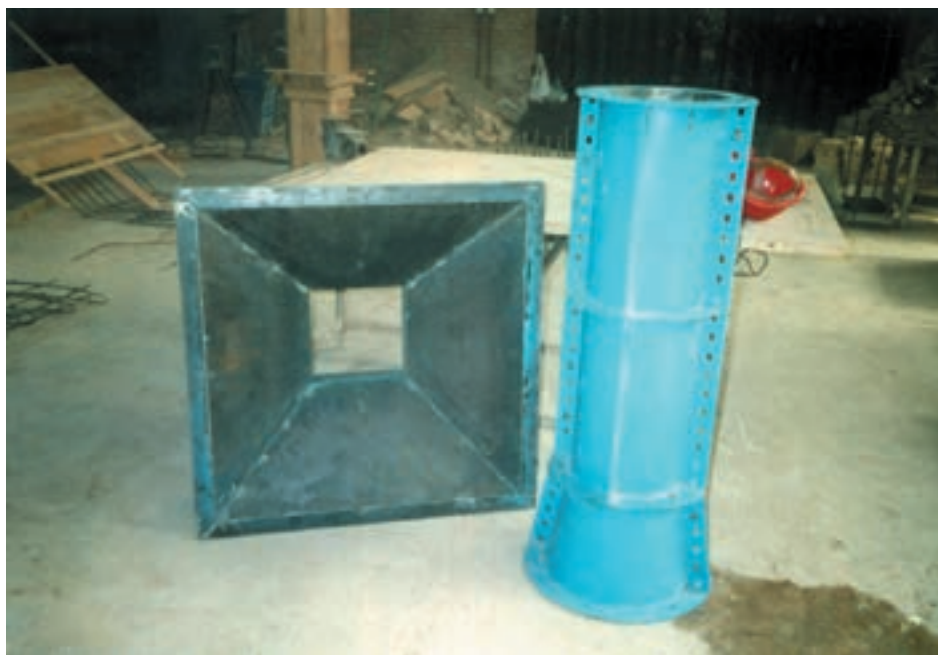
قالب خاص را می‌بینید.

۷-۶- 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، متصل کردن این قطعات به یکدیگر یا به وسیله‌ی پین‌های زوجی



شکل ۷-۴



شکل ۷-۵- نمونه قالب خاص

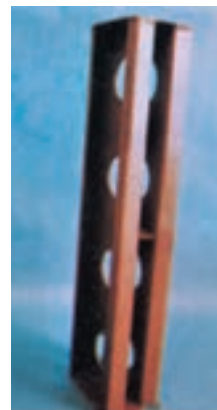
شیاردار که به شکل گوه است (شکل ۶-۷) و یا با پیچ و مهره انجام می‌گیرد.



شکل ۶-۷

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.

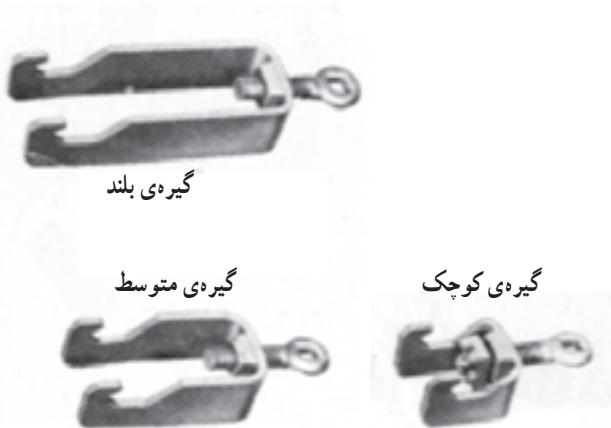
در شکل ۷-۷ چند نمونه از این پشت‌بندها را می‌بینید.



شکل ۷-۷

۷-۷- گیره

برای اتصال پشت‌بندها به بدنه‌ی قالب از گیره‌هایی مانند آنچه در شکل ۸-۷ نشان داده شده استفاده می‌شود. این گیره‌ها در انواع مختلف کوچک، متوسط و بلند در بازار وجود دارند.



شکل ۸-۷- چند نوع گیره برای اتصال پشت‌بند به بدنه‌ی قالب



شکل ۹-۷- اتصال پشت‌بند لوله‌ای توسط گیره‌ی متوسط به بدنه‌ی قالب

شکل ۱۰-۷- چگونگی اتصال بدنه‌ی قالب‌ها را به پشت‌بند ناودانی با گیره‌ی بلند نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۷- اتصال پشت‌بند ناودانی به بدنه‌ی قالب توسط گیره‌ی بلند

۷-۸- 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 ۷-۱۲ نبشی پانچ‌شده (گوشه) و اتصال دو بدنه‌ی



شکل ۷-۱۱- در این عکس یک قالب بدنه، لوله، گیره و پشت‌بند قوی را می‌بینید.



شکل ۷-۱۲

پنجره‌دار ۴۵ درجه، به یکدیگر وصل می‌شوند (شکل ۷-۱۳).

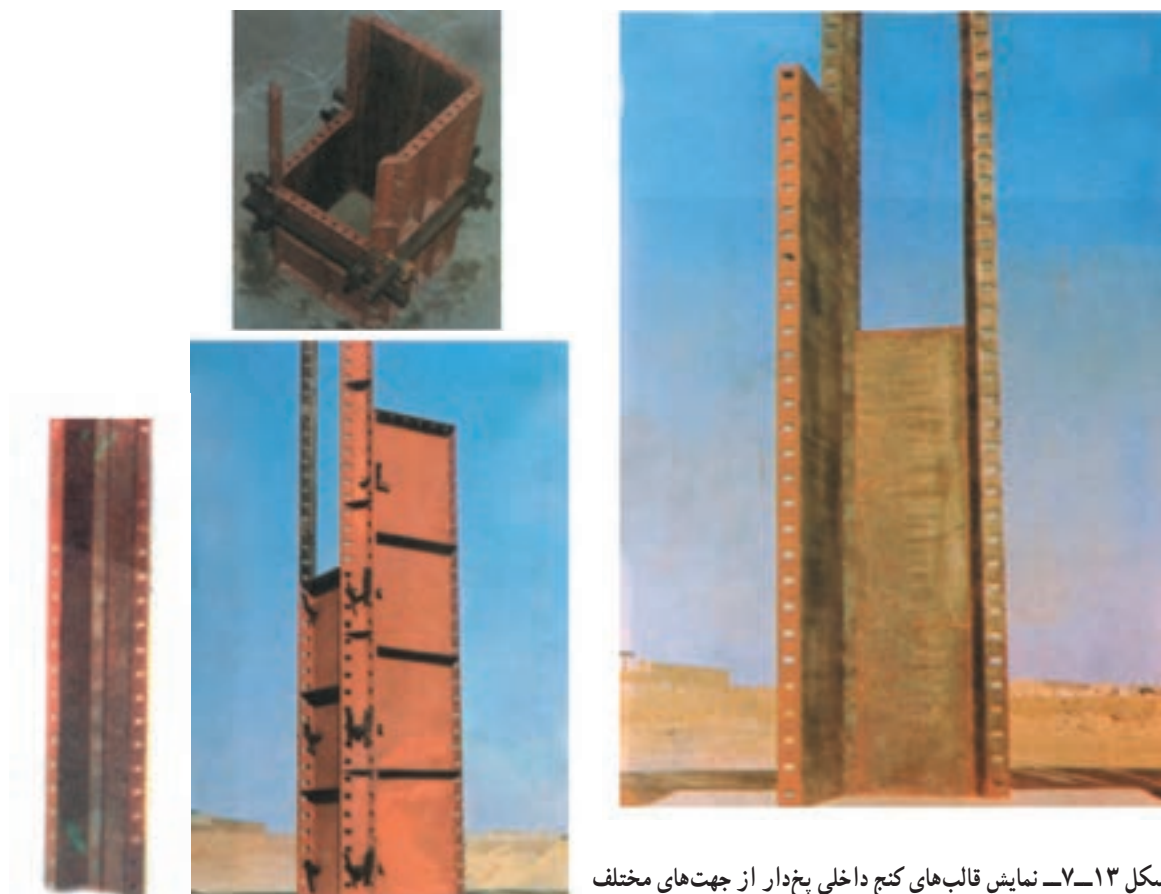
۷-۱۰- قالب واسطه‌ی کنج خارجی

در بعضی مواقع، دو صفحه‌ی قالب سطح به وسیله‌ی قالب کنج ساده، با زاویه‌ی ۹۰ درجه یا کنج خارجی پنجره‌دار تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه به یکدیگر وصل می‌شوند (شکل ۷-۱۴).

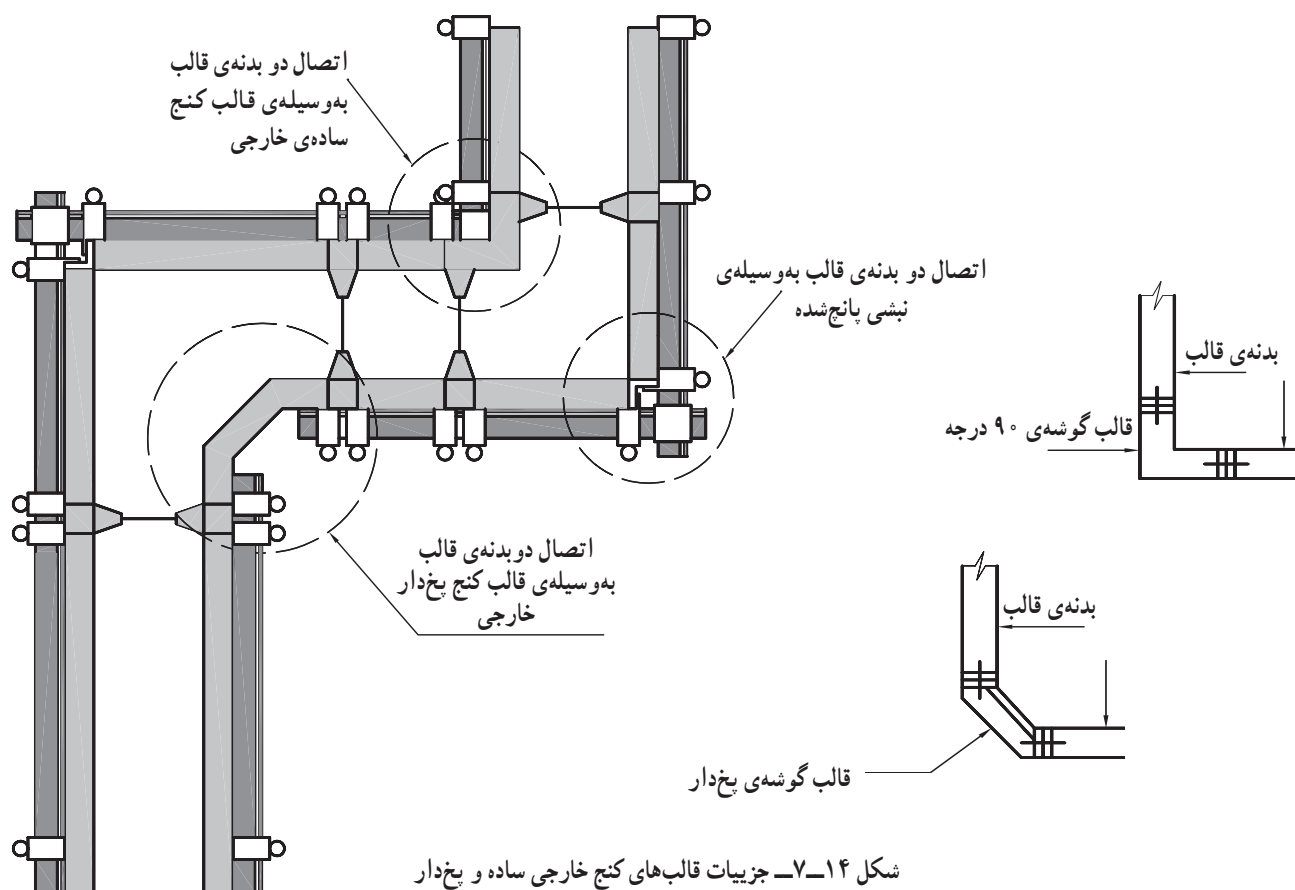
قالب عمود بر هم را به وسیله‌ی نبشی پانچ‌شده در دو دید (داخل و خارج قالب) مشاهده می‌کنید.

۷-۹- 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



شکل ۷-۱۳- نمایش قالب‌های کنج داخلی پیخ‌دار از جهت‌های مختلف





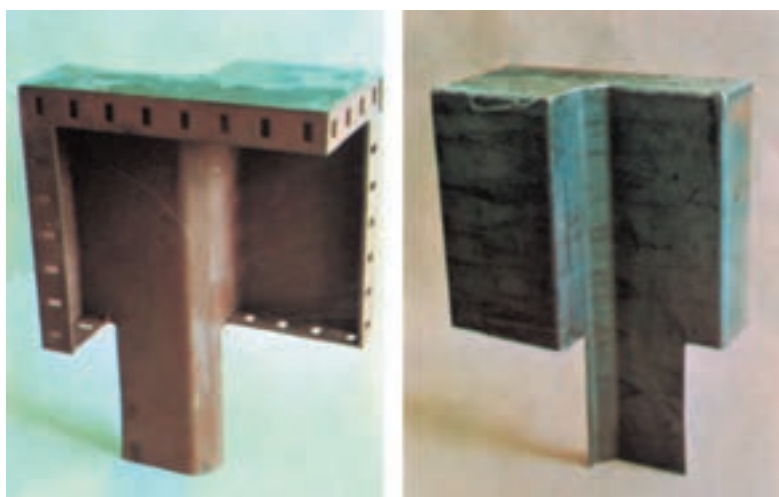
شکل ۷-۱۵- نمایش قالب‌های کنج خارجی ساده و پیچ‌دار

۷-۱۱- کلاهک

در محل‌هایی که سه صفحه قالب مسطح به صورت فضایی، در امتدادهای $x-y-z$ ، به هم وصل می‌شوند، از قالب کلاهک، متناسب با نوع کاری که اجرا می‌شود، استفاده می‌کنند. در شکل ۷-۱۶ یک قالب کلاهک را در دو نمای روبه‌رو و پشت می‌بینید.

۷-۱۲- 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



نمای پشت کلاهک

نمای روبه‌روی کلاهک

شکل ۷-۱۶

لوله یا ناودانی با زاویه‌ی مورد نظر و مشخص ساخته شده استفاده شود تا زاویه‌ی بین دو صفحه ثابت بماند. شکل ۷-۱۷ قید و نبشی پانچ شده و بدنه‌ی قالب را نشان می‌دهد.

اتصال، از نظر ثبات زاویه، پایدار نیست. همان گونه که در صفحات مسطح، این پایداری به وسیله‌ی لوله‌ها، ناودانی‌ها یا پشت‌بندهای قوی تأمین می‌شود، در گوشه‌ها نیز باید به وسیله‌ی قیدهایی که از

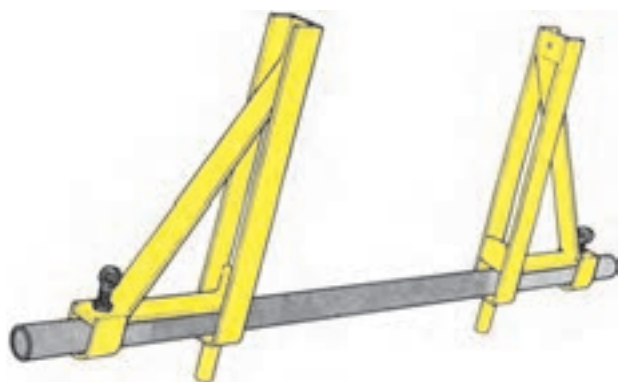


شکل ۷-۱۷

۷-۱۳- دستک تیر

برای قائم‌نگه‌داشتن قالب گونه‌ی تیرها و دال‌ها از دستک‌های تیر که در شکل ۷-۱۸ دیده می‌شود استفاده می‌کنند. این دستک‌ها روی لوله‌ی پشت‌بند کف قالب نصب می‌شود و با تنظیم و چسباندن عضو قائم آن به پشت‌بدنه‌ی قالب 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 ۷-۱۸- نمایش دستک تیر بر روی پشت‌بند لوله‌ای



شکل ۷-۱۹- نمایش قالب تیر، پشت‌بند لوله‌ای، دستک تیر و جک سقفی

۱۴-۷- جک فلزی

برای استقرار قالب کف تیرها و سقف‌ها، از جک‌های فلزی به عنوان شمع استفاده می‌شود. این جک‌ها به شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون تولید می‌شوند که هر کدام 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 بین و عبور دادن 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 به صورت افقی و ثابت است (شکل ۲۰-۷- الف و ب).
جک مهار: جک مهار 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 به کار می‌رود (شکل ۲۰-۷- ج).



شکل ۲۰-۷

۷-۱۵- جک شاغول کننده

این جک از ترکیب دو جک کوتاه و بلند تشکیل شده است. جک کوتاه به طور افقی به قسمت پایین قالب قائم (ستون- دیوار) و جک بلند به صورت مورب به قسمت بالای قالب

می چسبند. با استفاده از این جک، می توان بدنه های قالب را کاملاً در وضعیت قائم نگه داشت. شکل ۷-۲۱ مهار کردن قالب یک دیوار بتنی را با مجموعه ای از جک های شاغول کننده نشان می دهد.

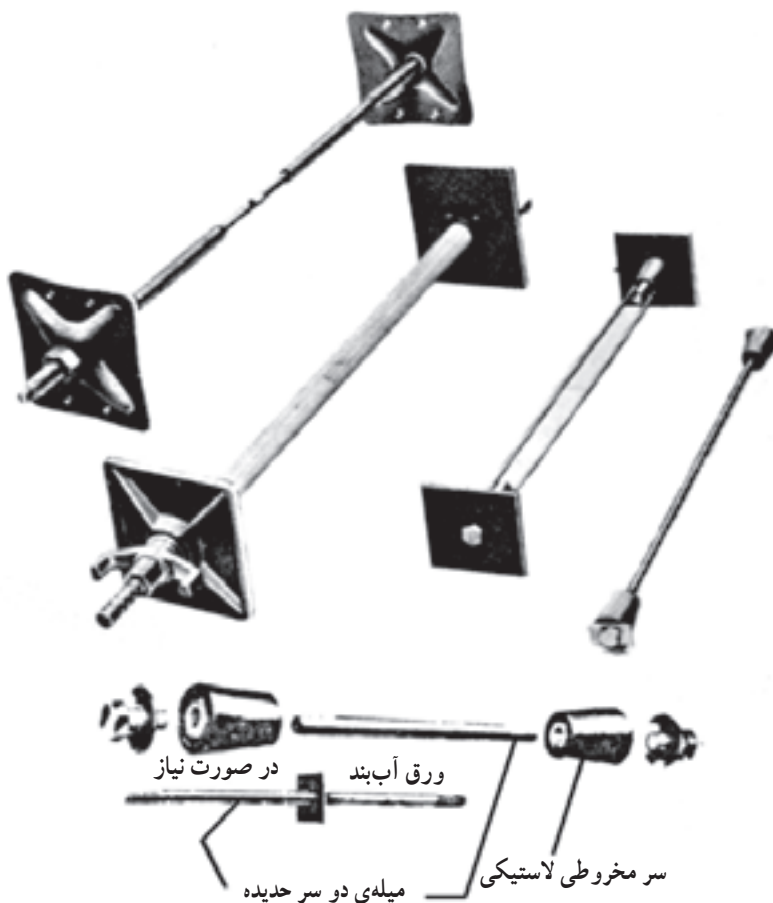


شکل ۷-۲۱- مهار قالب دیوار به وسیله جک های شاغول کننده

۷-۱۶- فاصله نگه دارها

مهار فشارهای جانبی وارد به بدنه ی قالب ها و ثابت نگه داشتن فاصله ی بدنه های قالب، به عهده ی بُلت ها می باشد. بُلت ها انواع مختلف دارد که عبارت اند از :

الف - ساده ترین انواع بُلت، بُلت هایی است که از میان لوله های فلزی یا پولیکای فشار قوی که در دو سر آن مخروط ناقصی قرار دارد عبور می کند. طول لوله به اضافه ی دو مخروط ناقص باید به اندازه ی فاصله ی داخلی قالب باشد. روش نصب و استفاده از بُلت به این شکل است که بُلت پس از گذشتن از لوله و مخروط ها و سوراخ های بدنه های قالب ها که به این منظور پیش بینی شده، از پشت بندها عبور کرده و به وسیله ی واشرهای کاس یا واشر دو لوله (بنابر مورد مصرف) با پیچ خروסקی محکم می شود. در این روش، پس از خودگیری بتن، پیچ های خروסקی باز شده، بُلت از میان غلاف لوله ای خارج می شود و برای کارهای بعدی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۷-۲۲

بالارونده استفاده کنند، برای استقرار این سکوها، می‌توان از این
بلت‌ها استفاده کرد (شکل ۷-۲۳).

ب- در صورتی که از غلاف لوله‌ی فلزی یا پولیکا استفاده
نشود، بلت در داخل بتن باقی می‌ماند که از نظر اقتصادی
مقرون به صرفه نیست. در مواردی که بخواهند از سکوهایی



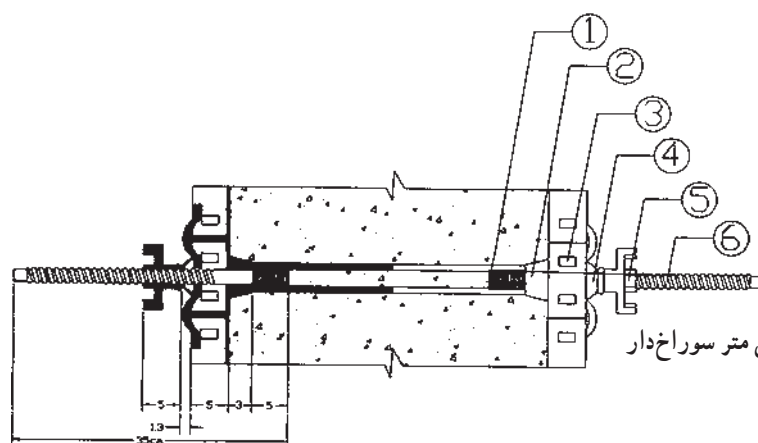
شکل ۷-۲۳

که در داخل فنرها به وسیله‌ی رزوه‌ها بسته می‌شوند استفاده
می‌شود. شکل ۷-۲۵، نقشه‌ی جزئیات استفاده از میان بلت متکی
به بدنه‌ی قالب و شکل ۷-۲۶، نمونه‌ی اجرا شده‌ی جزئیات را
نشان می‌دهد.

ج- میان بلت‌های فنری : در این روش به جای استفاده از
لوله، از میان بلت‌های فنری، مطابق شکل ۷-۲۴، استفاده
می‌شود.
برای استقرار فاصله نگه دار، از دو قطعه بلت کوتاه بیرونی

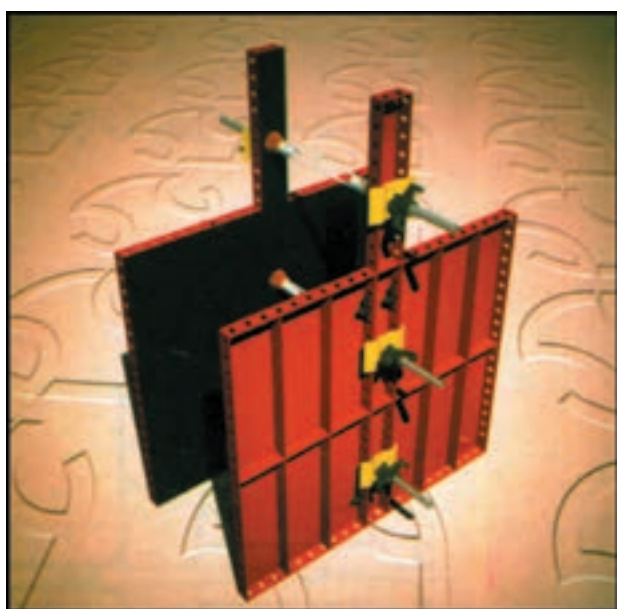


شکل ۷-۲۴- میان بلت



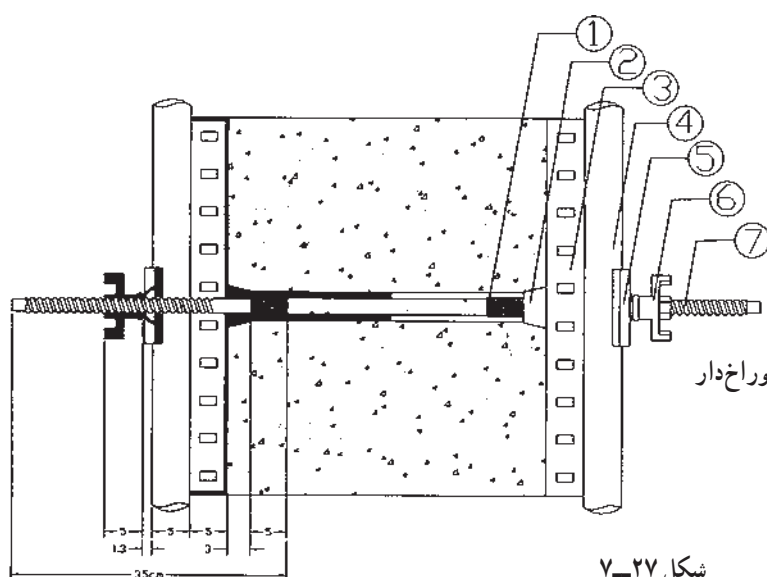
شکل ۷-۲۵

- ۱- میان بِلِت
- ۲- مخروطی
- ۳- قالب عرض ۱۰ سانتی متر سوراخ دار
- ۴- واشر بِلِت
- ۵- مهره ی خروسکی
- ۶- بِلِت بیرونی



شکل ۷-۲۶ اجرای جزییات اتصال میان بِلِت را بر پشت بندهای قوی فلزی نشان می دهد.

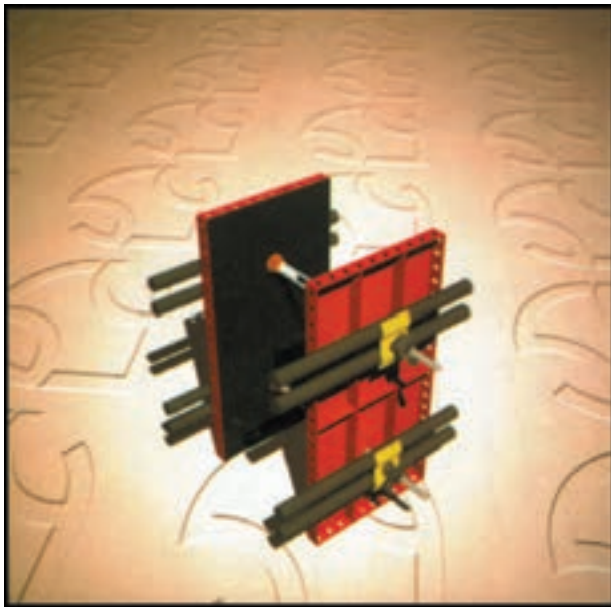
شکل ۷-۲۶



شکل ۷-۲۷

در شکل ۷-۲۷، جزییات استفاده از میان بِلِت فنری متکی بر پشت بند لوله ی افقی دیده می شود.

- ۱- میان بِلِت
- ۲- مخروطی
- ۳- قالب استاندارد سوراخ دار
- ۴- لوله ی افقی
- ۵- واشر بِلِت
- ۶- مهره ی خروسکی
- ۷- بِلِت بیرونی



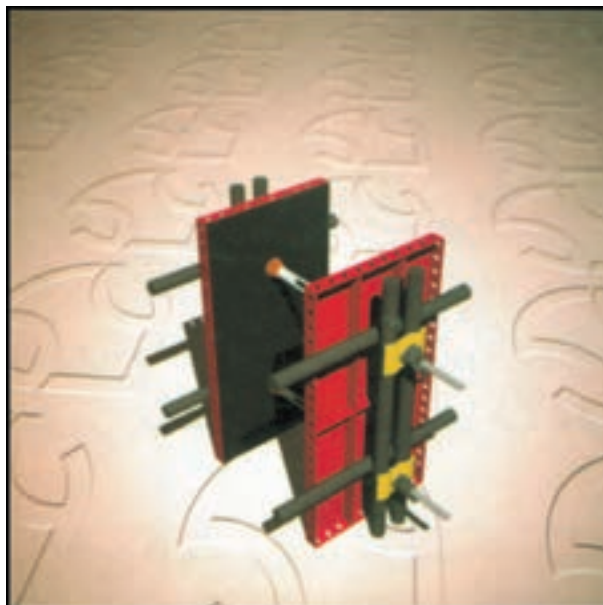
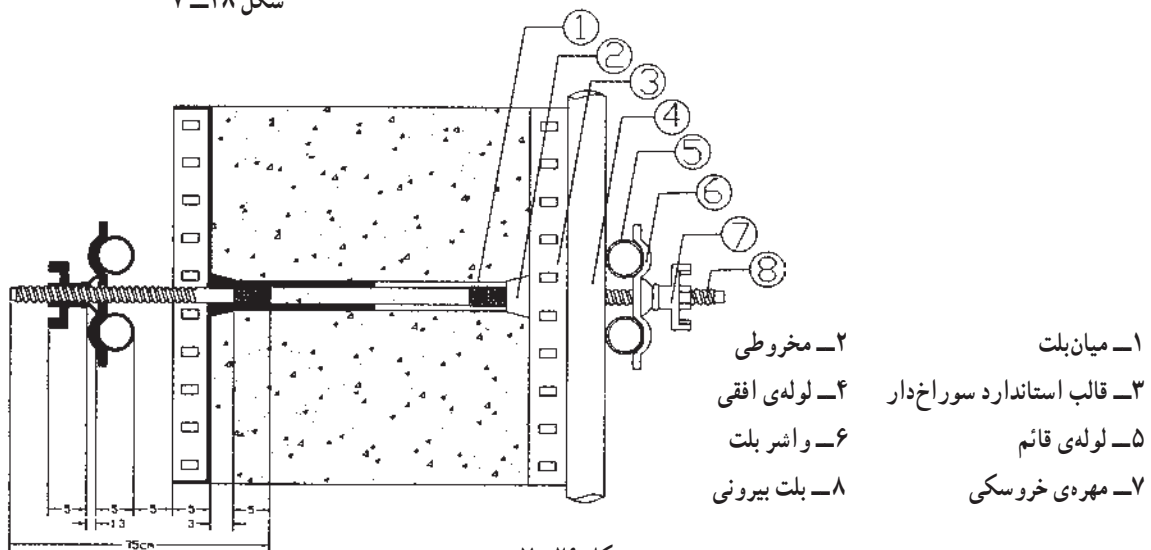
در شکل ۲۸-۷، نمونه‌ی اجراشده‌ی استفاده از میان‌بند فلزی متکی بر پشت بند لوله‌ی افقی دیده می‌شود.

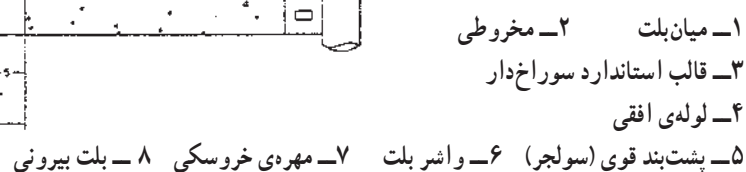
شکل ۲۹-۷، جزییات اتصال میان بت را بر پشت‌بند دو لوله‌ی قائم نشان می‌دهد.

در شکل ۳-۷، جزییات اتصال میان بت را بر پشت بند دو لوله‌ی قائم می‌بینید.

شکل ۳۱-۷ جزییات اتصال میان بلت را بر پشت‌بندهای قوی فلزی نشان می‌دهد.

شکل ۳۲-۷ اجرای جزییات اتصال میان بت را بر پشت‌بند‌های قوی فلزی نشان می‌دهد.





برای قالب‌بندی دیوارهای منابع آب و مانند آن که نشستن آب اهمیت فراوان دارد، استفاده از میان‌بند های آب‌بند، مطابق شکل ۳۳-۷ مفید است.

در محلهایی که باید پشت بند قائم سنگین نصب شود اما نیازی به بت های فاصله نگه دار نبوده و نصب نشده است، برای

آن قرار گرفته و به وسیله‌ی واشر کاس و مهره‌ی خروسکی، مطابق شکل ۷-۳۴-ب، نصب می‌شود.

امکان نصب پشت‌بندهای قائم، از بلت‌های عصایی مطابق شکل ۷-۳۴-الف استفاده می‌شود. در این روش، قوس سر عصا بر روی لوله‌ی پشت‌بند افقی قرار می‌گیرد، سپس پشت‌بند قائم روی



(الف)



(ب)

شکل ۷-۳۴

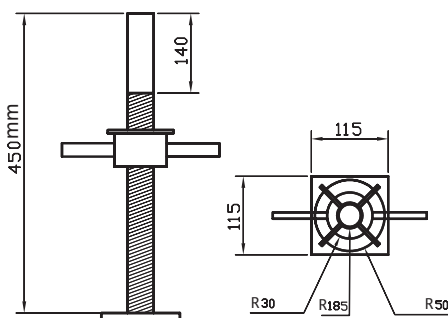
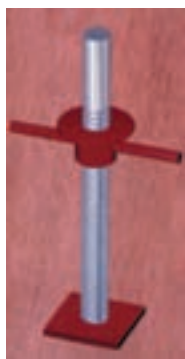
۱۸-۷- داربست مدولار

در قالب بندی فلزی سقف ها و تیرها، با توجه به ارتفاع و سنگینی نسبی قالب های فلزی، استفاده از داربست های مدولار تسهیلاتی را برای اجرای کار فراهم می آورد. برپایی این نوع داربست نسبتاً ساده است؛ به این ترتیب که چند قطعه (عضو) مدولار از پیش ساخته شده را، به دلیل سبکی، به سرعت و سادگی به یکدیگر وصل می کنند و آن قدر این اتصالات را ادامه می دهند تا اندازه ی مورد نظر پدید آید. پس از اتمام کار قالب بندی می توان، به سهولت و با سرعت مناسب، آن را باز کرده و در جای دیگری مورد استفاده قرار داد. در اینجا به تشریح اعضای تشکیل دهنده ی داربست مدولار می پردازیم:



شکل ۷-۳۵

الف- اعضای قائم و ستونی: اعضای قائم با طول های متغیر ۱ تا ۳ متر وجود دارند که امکان توسعه ی آن ها نیز با پین های واسطه و تکرار اعضا فراهم است (شکل ۷-۳۵). همان طور که در این شکل دیده می شود، این قطعه یک لوله است که بر روی آن، به فاصله های نیم متری، محل هایی در چهار جهت پیش بینی شده است تا بتوان قطعات افقی و مورب را به این محل ها وصل کرد.



شکل ۷-۳۶

با نصب عضو قائم بر روی پایه ی قابل تنظیم، اولاً سطح اتکا بیش تر می شود که این یک مزیت برای تقسیم فشار است و ثانیاً امکان تنظیم دقیق ارتفاع به وسیله ی پیچ ها فراهم می گردد (شکل های ۷-۳۶ و ۷-۳۷).

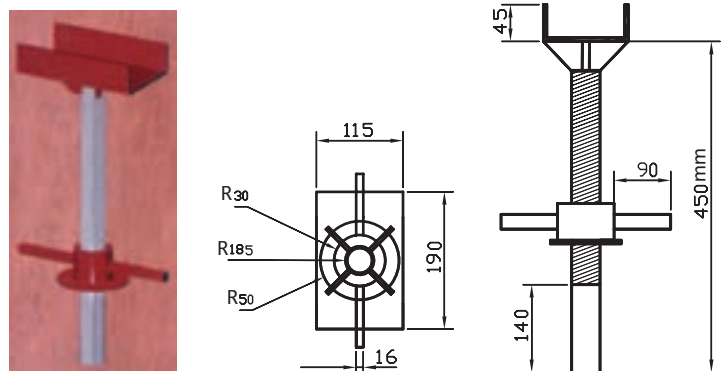
در قسمت بالای عضو قائم، از قطعه ای به نام «سرجک» مطابق شکل های ۷-۳۸ و ۷-۳۹ استفاده می شود. این قطعه علاوه بر امکان تنظیم ارتفاع سقف، تکیه گاه مناسبی برای استقرار کش ها و پشت بند های افقی اصلی قالب نیز می باشد.

در شکل ۷-۴۰، اتصال دو عضو قائم داربست مدولار را به یکدیگر به وسیله ی پین و خار نگه دارنده می بینید.

ب- اعضای افقی داربست: اعضای افقی با طول های متغیر ۷۵ تا ۲۹۵ سانتی متر وجود دارند. در قسمت ابتدا و انتهای یک عضو افقی فرم های مناسبی برای اتصال به عضو های قائم پیش بینی شده است (شکل ۷-۴۱).



شکل ۷-۳۷



شکل ۷-۳۸



شکل ۷-۳۹



شکل ۷-۴۰



شکل ۷-۴۱



شکل ۷-۴۲

پس از قرارگیری زائده‌های قطعات افقی در محل‌های پیش‌بینی‌شده‌ی قطعات قائم، باید آن‌ها را به‌وسیله‌ی گوه‌هایی، مطابق شکل ۷-۴۲، به یک‌دیگر کاملاً محکم کرد.



شکل ۷-۴۳

ج - 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 ۷-۴۳ یک عضو قطری داربست مدولار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۴۴

در شکل ۷-۴۴ اتصال اعضای افقی و قطری را به عضو قائم و محکم شدن آن‌ها را با نصب گوه می‌بینید.



شکل ۷-۴۵ - سکوی کار برای داربست فلزی

د - 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، سکوهایی پیش‌ساخته‌ای مطابق شکل ۷-۴۵ طراحی و ساخته شده است که به راحتی بر روی داربست‌های فلزی نصب می‌شود.

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

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

- ۱- آرماتورهای این تمرین را بسازد.
- ۲- با استفاده از قطعات مدولار فلزی و اتصالات مربوط، قالب ستون را بسازد و آن را شاغول کند.
- ۳- با استفاده از قطعات مدولار فلزی و اتصالات مربوط، قالب دیوار را بسازد و آن را شاغول کند.
- ۴- با استفاده از قطعات مدولار فلزی و اتصالات مربوط، قالب پوتر را بسازد و آن را تراز کند.
- ۵- ضمن دانستن روش جمع‌آوری قالب‌ها، در عمل نیز به طور صحیح و ایمن آن را باز کند.
- ۶- آرماتورهای خم‌شده را به طور منظم صاف نموده و دسته‌بندی کند.

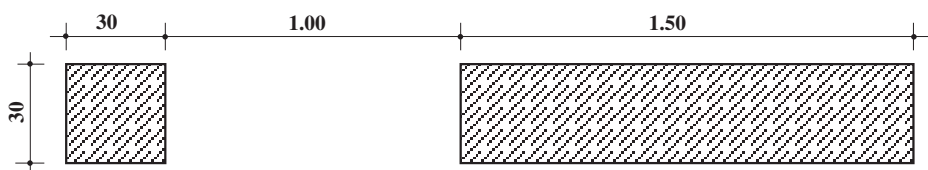
۸- قالب‌بندی و آرماتوربندی دیوار و ستون بتنی و پوتر نعل درگاه بین آن‌ها

تمرین ۱۷

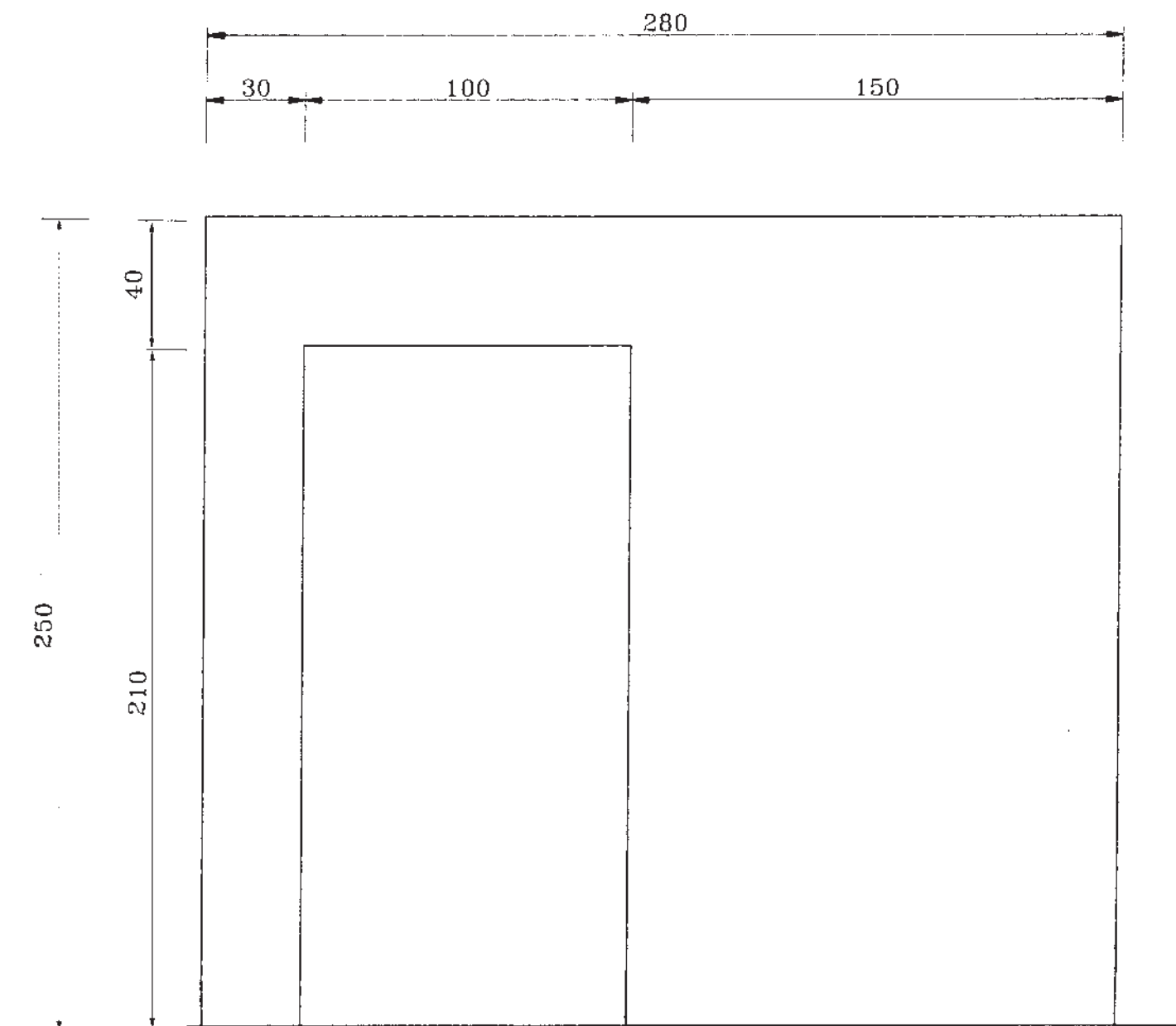
برای اجرای این کار، با توجه به وجود و میزان امکاناتی چون ابزار و قالب‌ها در هنرستان، هنرجویان طوری گروه‌بندی شوند که بتوان امکان کار مفید را برای همه‌ی آنان فراهم کرد.

مراحل اجرای کار

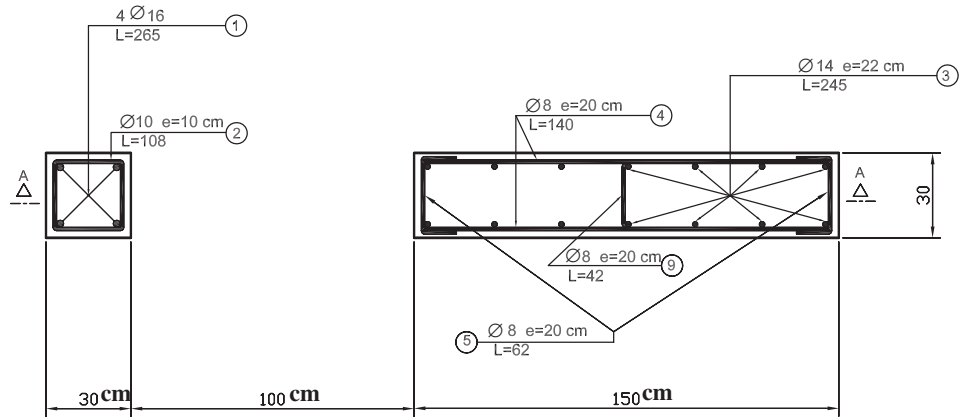
- ۱- پیاده‌کردن پلان دیوار و ستون بر روی زمین (شکل ۸-۱)
 - ۲- ساخت میل‌گردها طبق نقشه (پزیسیون‌های ۱ تا ۹)
 - ۳- مونتاژ میل‌گردهای قائم ستون و دیوار به آرماتورهای انتظار مطابق پلان ستون و دیوار (شکل ۸-۳)
- توجه: در کارهای اجرایی واقعی، دیوار و ستون بر روی پی بتنی قرار می‌گیرد. در هنگام آرماتوربندی پی، 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 ۸-۱ - پلان دیوار و ستون بتنی

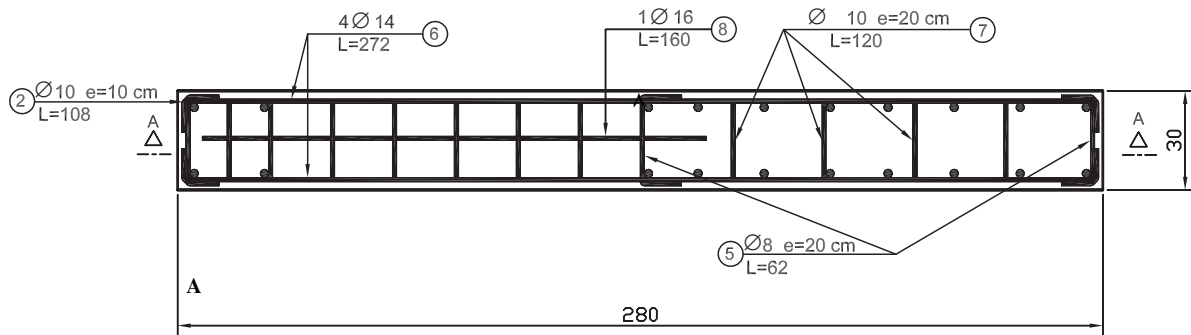


شکل ۲-۸- نمای روبه‌روی دیوار و ستون و پوتر نعل درگاه



پلان ستون و دیوار

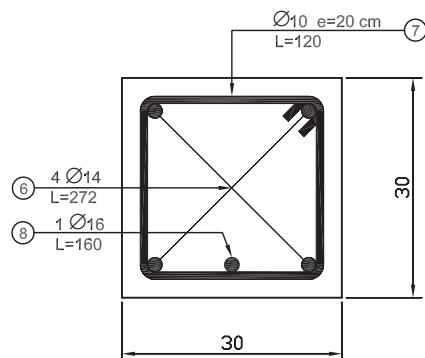
شکل ۸-۳



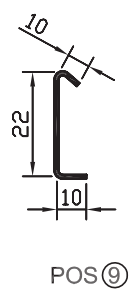
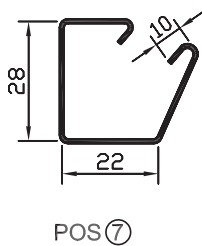
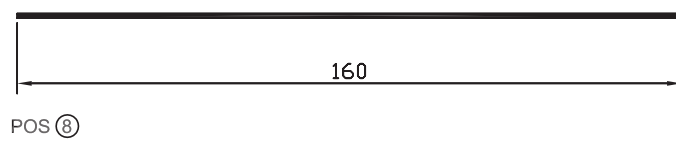
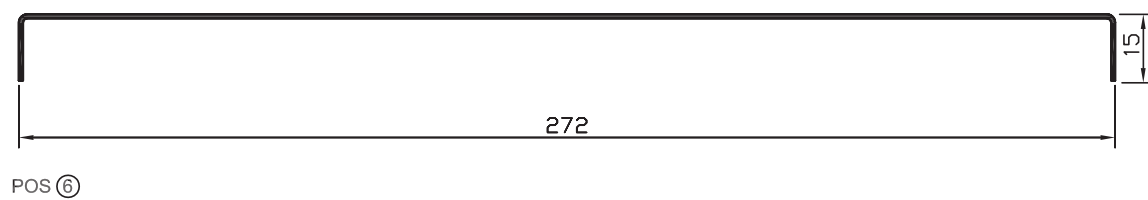
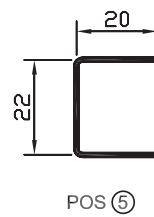
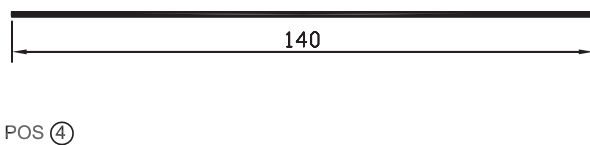
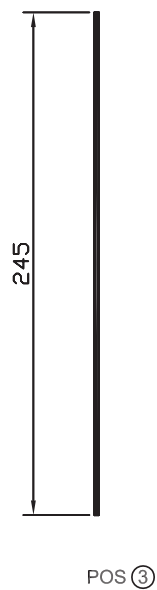
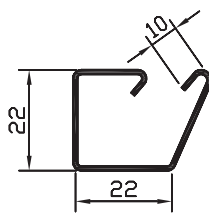
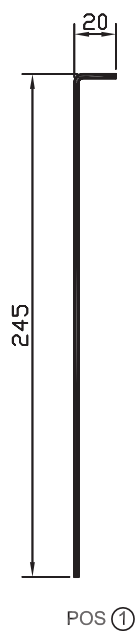
پلان پوتر - دیوار و ستون $M=1/25$

شکل ۸-۴

SECTION B - B
M=1/10



شکل ۸-۵



شکل ۷-۸

فهرست میل‌گردهای مصرفی

شماره‌ی پزیسیون	6 (میلی متر)	طول (متر)	تعداد	طول کلی هر پزیسیون								
				6 ۸	6 ۱۰	6 ۱۴	6 ۱۶					
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 سازه (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 سازه (کیلوگرم)				۲۱/۲۴	۲۵/۵۴	۵۴/۶۷	۱۹/۲۸					
وزن میل گرد مصرفی								۱۲۰/۷۳Kg				

در این کار آموزشی که فنداسیون وجود ندارد و در نتیجه فاقد آرماتورهای انتظار برای مونتاز است، به ناچار محل اجرایی دیوار و ستون، روی زمین خواهد بود. به منظور فراهم آوردن شرایطی مشابه اجرای واقعی برای این آموزش، پیشنهاد می‌گردد مطابق شکل ۸-۸ 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 به اندازه‌ی ضخامت رامکای فرضی کسر شود.

۴- مونتاز خاموت‌ها (پزیسیون ۲) در ستون (شکل ۱۰-۸)



شکل ۸-۸



شکل ۸-۹



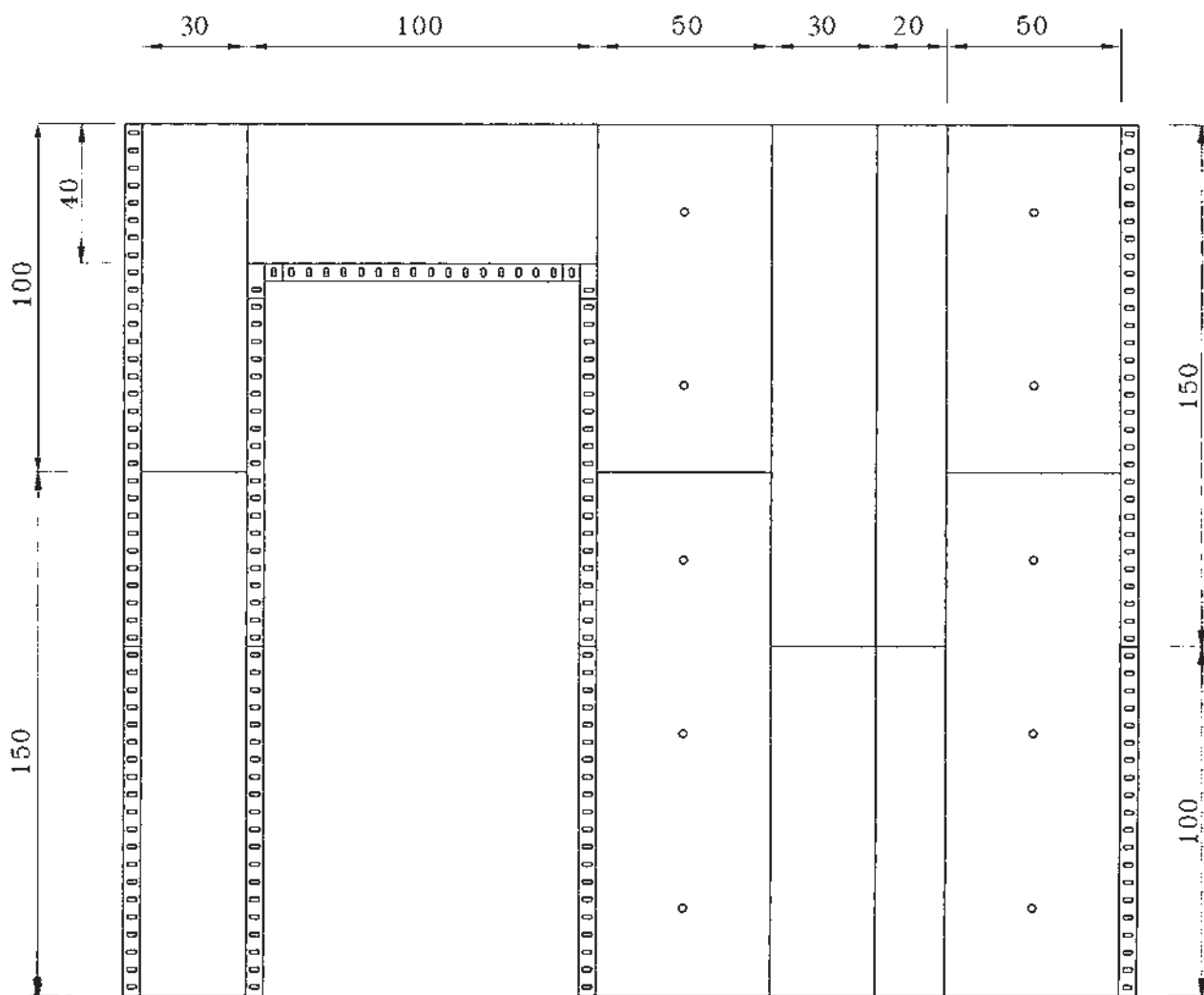
شکل ۸-۱۰



۵- مونتاژ آرماتورهای افقی دیوار (پزیسیون‌های ۴ و ۵) تا ارتفاع کف پوتر و نصب فاصله نگه‌دارها برای تأمین پوشش آرماتور در بتن (شکل ۸-۱۱)

۶- مونتاژ یک بدنه‌ی قالب دیوار مطابق نقشه (شکل ۸-۱۲)

شکل ۸-۱۱



شکل ۸-۱۲- نمای روبه‌روی قالب‌بندی

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 بت‌های فاصله‌نگ‌دار نیاز داریم، در محل‌هایی که قرار است بت نصب شود، حتماً از قالب‌های سوراخ‌دار استفاده شود. شکل ۸-۱۲ را با دقت نگاه کنید.

مراحل مونتاژ بدنه‌ی قالب دیوار

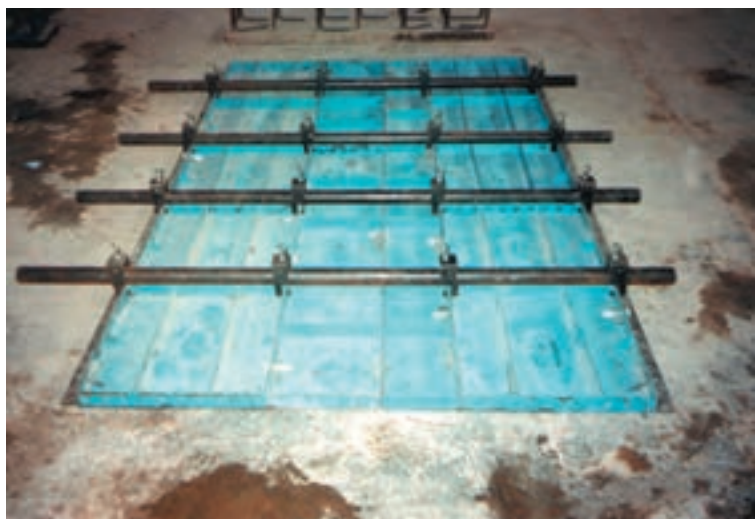
۱- قطعات قالب مدولار دیوار را بر روی زمین صاف به‌نحوی بچینید که سطح قالب‌ها روی زمین قرار گیرد (پشت قالب بالا باشد). و این قطعات را به‌وسیله‌ی گوه یا پیچ و مهره به یک‌دیگر وصل کنید (شکل ۸-۱۳).



شکل ۸-۱۳

برای اجرای این مرحله از کار، باید نوع (اندازه) قطعات تشکیل‌دهنده‌ی قالب بدنه مشخص شوند. همان گونه که در شکل ۸-۱۲ 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 در نظر گرفتن 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 به کار گیرند، در این نقشه می‌توان در برخی موارد، از ترکیب

۲- عدد لوله‌ی پشت‌بند را مانند شکل ۸-۱۴ روی بدنه‌ی قالب قرار دهید و در محل درز قالب‌ها توسط گیره‌های متوسط، لوله‌ها را به بدنه‌ی قالب متصل کنید.



شکل ۸-۱۴

کنید. در تمام مراحل مونتاز، دقت کنید که لبه‌ی قالب‌ها پس و پیش نباشد (ناخنک نداشته باشد) (شکل ۸-۱۵).

– دو لبه‌ی قائم قالب دیوار را در سمت محل در با نبشی پانچ شده به ارتفاع $2/5^{\circ}$ متر و در سمت دیگر با نبشی پانچ شده به ارتفاع $2/5^{\circ}$ متر به وسیله‌ی گیره‌ی متوسط، به لوله‌ها متصل

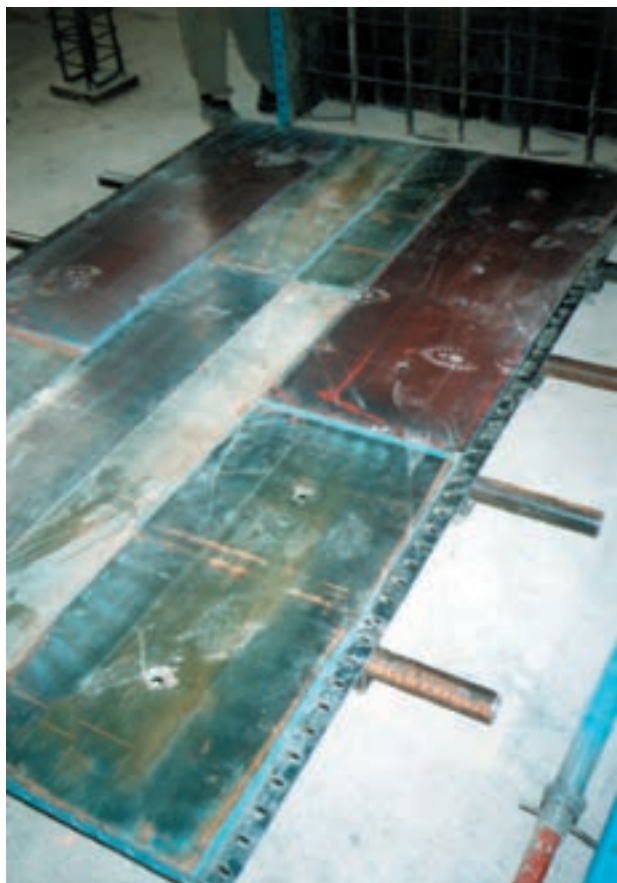


شکل ۸-۱۵

– به علت سنگینی این بدنه‌ها، برای راحتی حرکت و جابه‌جایی آن‌ها، قالب را حول محور ارتفاعی، 180° درجه بچرخانید تا لوله‌ها به طرف زمین و بدنه‌ی داخلی آن به سمت بالا و در پای آرماتورها قرار گیرد (شکل ۸-۱۶).

– 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، $2/5^{\circ}$ متری)، دو عدد قالب مدولار 100×30 سانتی‌متری را به نبشی پانچ شده وصل کنید (شکل ۸-۱۷).

– در سمت دیگر، ابتدا یک قالب مدولار 100×30 سانتی‌متری در پایین و یک قالب 150×30 سانتی‌متری در بالای آن وصل کنید (شکل ۸-۱۸).



شکل ۸-۱۶



شکل ۸-۱۷



شکل ۸-۱۸

می‌دهد.
- سپس قطعات پایینی سمت دیگر دیوار را، به وسیله‌ی
نبشی پانچ شده، به بدنه‌های جانبی متصل سازید.

- برای حفظ فاصله‌ی مناسب بین دو بدنه‌ی اصلی
قالب دیوار، باید بلت‌های فاصله نگه‌دار به تعداد لازم نصب
شود. شکل ۸-۱۹، چگونگی قرار گرفتن این بلت‌ها را نشان



شکل ۸-۱۹



شکل ۸-۲۰

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

– بدنه‌ی قالب ستون از دو قالب مدولار ۱۵۰×۳۰ سانتی‌متر در پایین و ۱۰۰×۳۰ سانتی‌متر در بالا تشکیل می‌شود که توسط دو نبشی پانچ‌شده $۲/۵$ متری در خارج و $۲/۵$ متری در سمت در، متصل می‌شود. بدنه‌ی جانبی سمت در با مونتاژ دو قطعه‌ی ۱۰۰×۳۰ سانتی‌متری و بدنه‌ی جانبی خارجی نیز با مونتاژ یک قالب ۱۰۰×۳۰ سانتی‌متری در پایین و یک قطعه‌ی ۱۵۰×۳۰ سانتی‌متری در بالا ساخته می‌شود. این قالب نیز به رامکای کف ستون چسبانده می‌شود (شکل‌های ۸-۲۰ و ۸-۲۱).

– برای ساختن قالب کف پوتر، یک بدنه‌ی قالب ۸۰×۳۰ 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 ۸-۲۱



شکل ۸-۲۲

– در این مرحله، آرماتورهای قسمت بالای دیوار و پوتر (پزیسیون‌های ۶، ۷ و ۸) را مونتاژ نمایید. شکل ۸-۲۳ قالب کف پوتر مونتاژ شده و آرماتوربندی پوتر را نشان می‌دهد. – نصب قالب گونه‌های پوتر (شکل‌های ۸-۲۳ و ۸-۲۴).



شکل ۸-۲۳



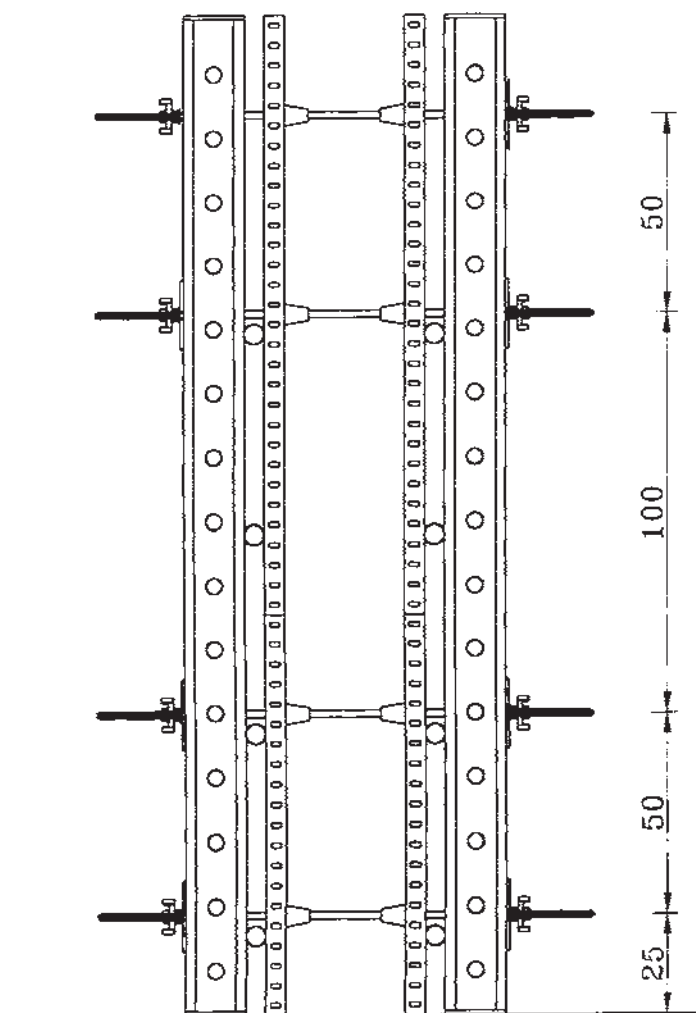
شکل ۸-۲۴

– برای ایجاد پایداری نسبی در این مرحله از کار، پشت‌بندهای دو لوله یا پشت‌بندهای قوی (سولجر) را نصب کنید. این پشت‌بندها به وسیله‌ی بت‌های فاصله‌دار حفظ می‌شود. مراحل این اتصال به شرح زیر است:

بت از یک طرف به ترتیب از واشر (کاس یا دو لوله‌ی متناسب با نوع پشت‌بند مورد استفاده) پشت‌بندهای قائم و افقی،

مراحل اجرایی این بند، در برش B-B (شکل ۸-۲۵) نمایش داده شده است.

– نصب شمع‌های قالب کف پوتر، نصب دستک‌های گونه‌ی پوتر و شاغول کردن گونه‌ها به کمک دستک‌ها

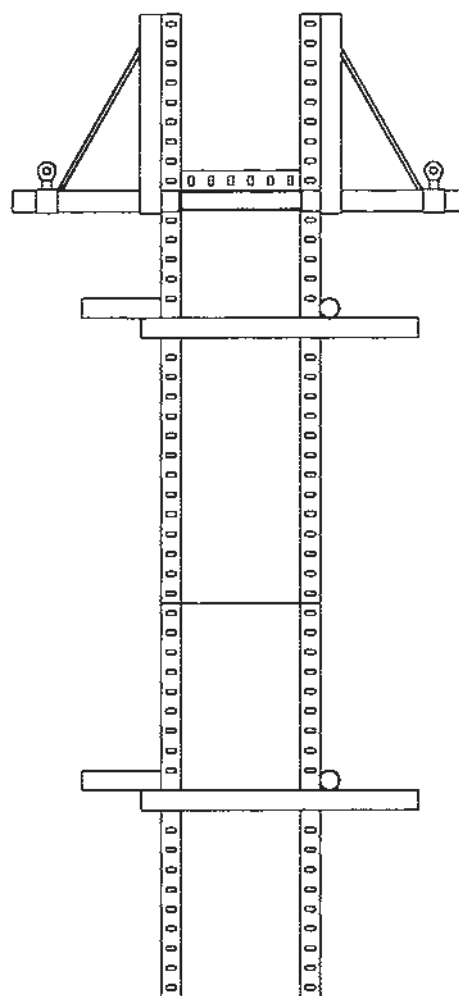


شکل ۸-۲۵ – برش B-B

با شاغول کنترل کنید و جابه‌جایی‌های لازم را برای شاغول کردن 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 باز کردن آن‌ها آسان باشد و هم بتن به آن‌ها نچسبد، ولی در این عملیات که فقط جنبه‌ی آموزشی

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.



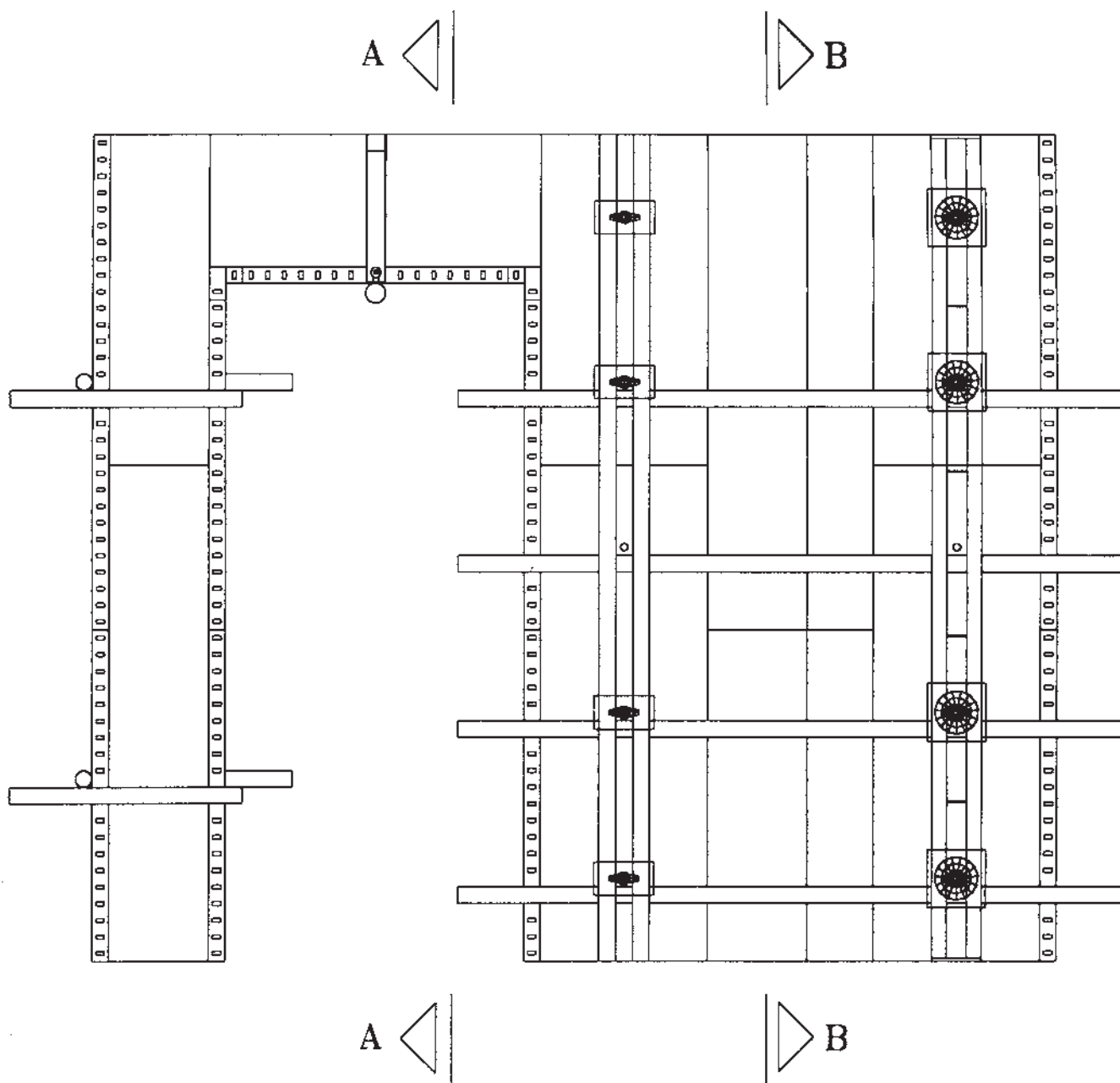
شکل ۸-۲۶ – برش A-A

– تکمیل پشت‌بندها و شاغول کردن بدنه‌ی قالب‌ها به وسیله‌ی جک‌های شاغول‌کننده.

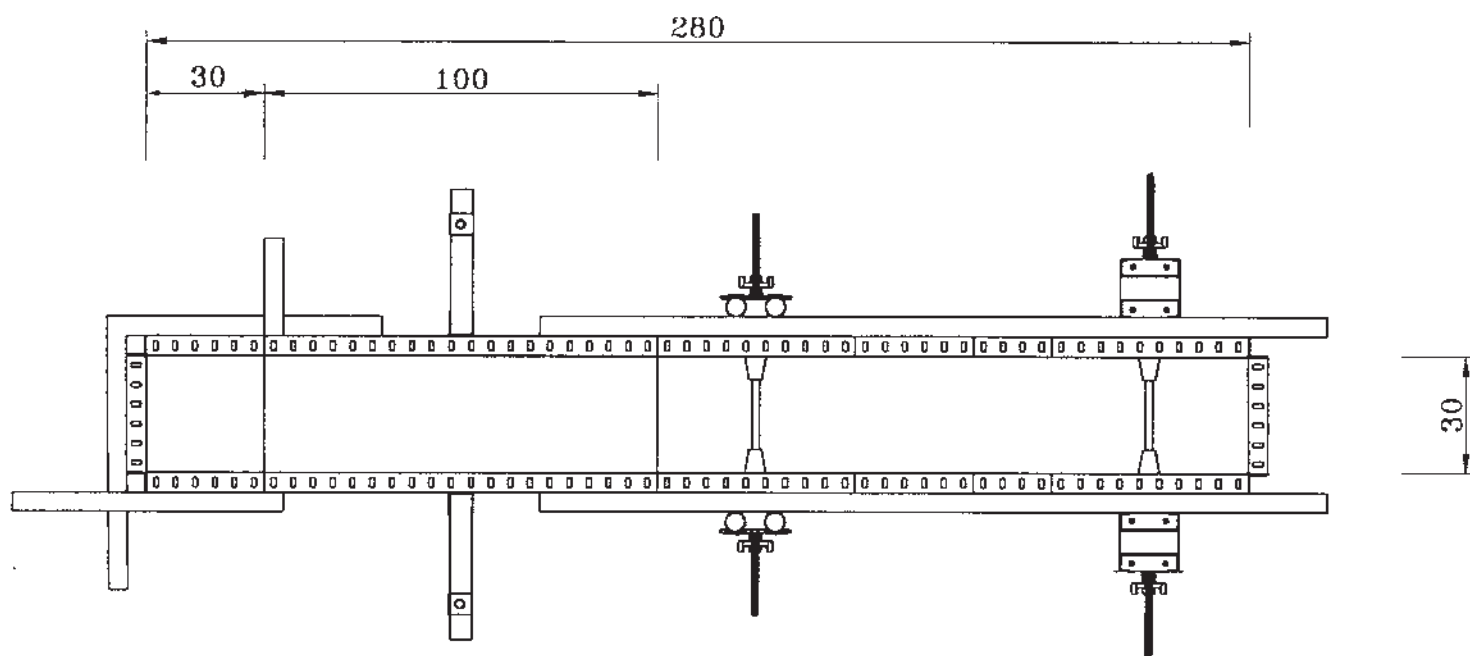
برای این کار، ابتدا در فاصله‌ای مناسب از دیوار، تکیه‌گاه‌هایی برای جک‌های شاغول‌کننده پیش‌بینی کنید. به وسیله‌ی جک افقی (کوتاه‌تر) قسمت پایین پشت‌بندها را به رامکا بچسبانید. در یک کنج مناسب، جک مورب بالایی (بلندتر) را به قسمت بالای پشت‌بند وصل کنید. در این مرحله بدنه‌ی قالب را

پشت‌بند گذاری، در شکل‌های ۸-۲۷ و ۸-۲۸ یک پشت‌بند قائم سنگین (سولجر) و یک پشت‌بند قائم دولوله به نمایش گذاشته شده است.

دارد و بتن‌ریزی انجام نمی‌شود زدن مواد رها ساز به قالب‌ها لزومی ندارد. شکل ۸-۲۷ نمای قالب تمام شده و شکل ۸-۲۸ پلان قالب تمام‌شده‌ی این کار آموزشی را نشان می‌دهد. توجه: برای آشنایی بیش‌تر هنرجویان با روش‌های مختلف



شکل ۸-۲۷



شکل ۸-۲۸ - پلان قالب بندی آموزشی



شکل ۸-۲۹ - قالب تکمیل شده ی دیوار و ستون بتنی

- باز کردن قالب: پس از ارزشیابی کار انجام شده، برای باز کردن قالب، مراحل زیر را با دقت انجام دهید:
- ۱- دستک های گونه های پوتر را باز کنید.
 - ۲- قید های ستون ها را باز کنید.
 - ۳- شمع های شاغول کننده ی ستون را در آورید.
 - ۴- قالب های گونه ی پوتر و بدنه های خارجی ستون را از بالا به پایین باز کنید.
 - ۵- جک های زیر پوتر آزاد شوند و آن ها را کنار بگذارید.
 - ۶- لوله ی زیر کف پوتر باز شود.
 - ۷- قالب کف پوتر و قالب های کنج آن باز شود.

۸- بدنه‌ی چهارم ستون را آزاد کنید.

۹- 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.

۱۰- پیچ‌های خروסקی بلت‌ها را باز کنید و سپس واشرها را خارج نمایید تا پشت‌بندهای قائم آزاد شوند.

۱۱- قطعات بدنه‌ی قالب را به ترتیب از بالا به پایین باز کنید.

۱۲- جک‌های شاغول‌کننده‌ی سمت دیگر را باز نموده،

بلت‌ها را خارج کنید و پس از آزادشدن پشت‌بندها، آن‌ها را جدا کنید و کنار بگذارید.

۱۳- 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.

۱۴- کلیه‌ی قطعات را تمیز کرده، جمع‌آوری کنید و در محل مربوط به‌طور منظم انبار کنید.

۱۵- برای بازکردن و انبارکردن میل‌گردها، طبق روشی که در تمرین ۹ گفته شده است عمل کنید.

اجرای قالب‌بندی فلزی و آرماتوربندی مجموعه‌ی ستون، تیر و دال بتنی

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

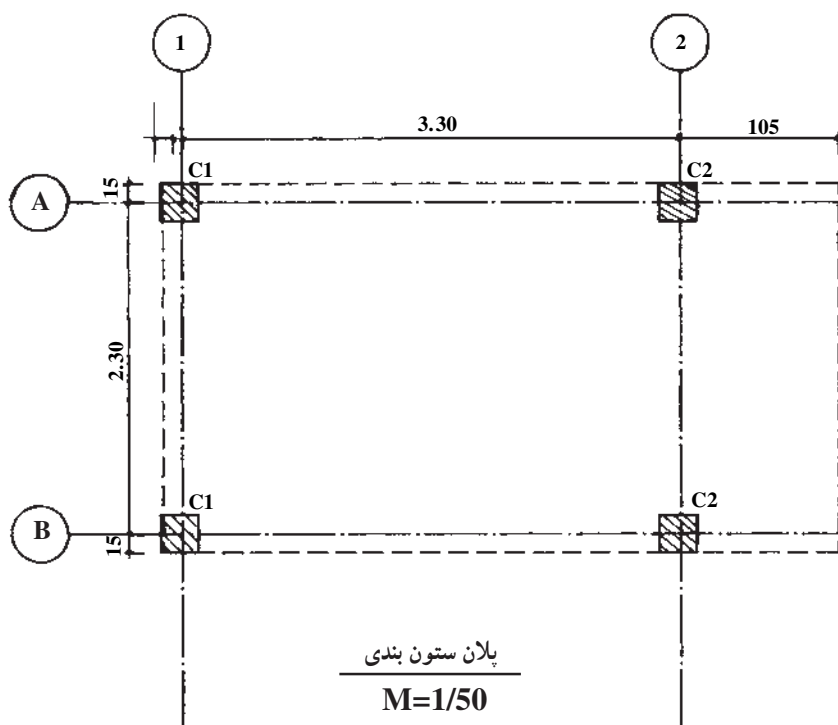
- ۱- نقشه‌های آرماتوربندی این تمرین را به‌راحتی بخواند.
- ۲- میل‌گردهای لازم را با دقت بسازد.
- ۳- با استفاده از قالب‌های مدولار و خاص، قالب مورد نظر را بسازد.
- ۴- میل‌گردها را طبق نقشه و با دقت مورد قبول مونتاژ کند.
- ۵- به ایمنی در حین انجام کار عمل کند.
- ۶- از ابزار کار و وسایل به‌خوبی و با مراقبت استفاده کند.
- ۷- روحیه‌ی کار گروهی را در خود پیوراند.
- ۸- قالب‌بندی انجام شده را باز کرده و آرماتورها را صاف کند و در محل خود قرار دهد.

۹- اجرای قالب‌بندی فلزی و آرماتوربندی تاوه (سقف بتنی) بر روی تیرهای ساده و کنسول متکی بر چهارستون بتنی

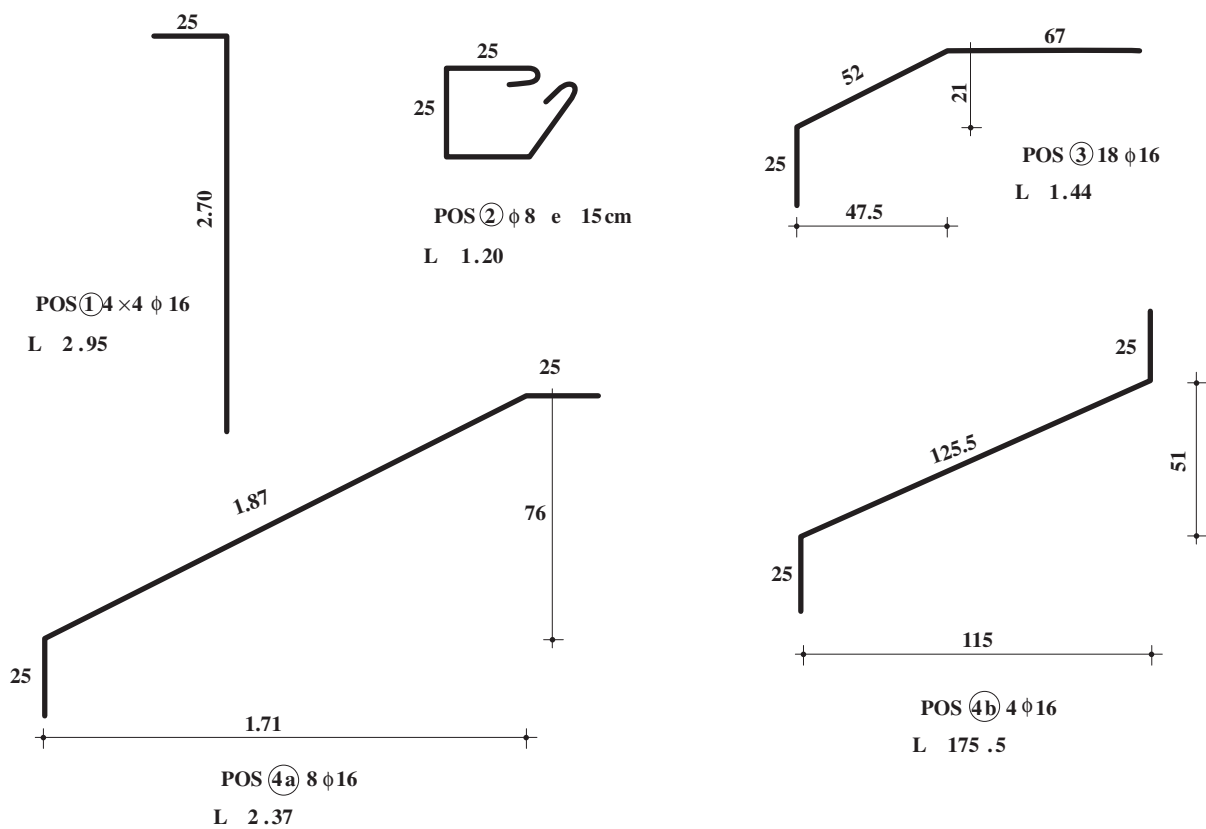
تمرین ۱۸

مراحل اجرای کار:

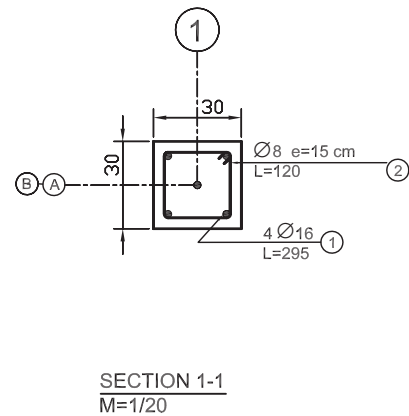
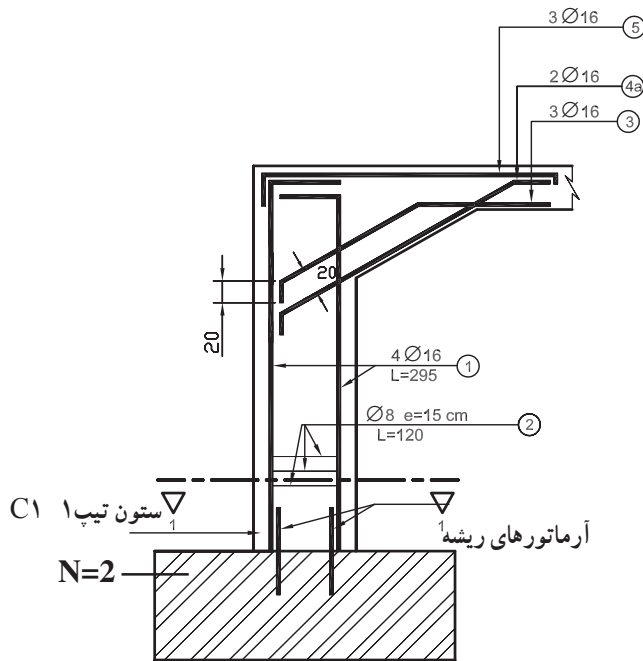
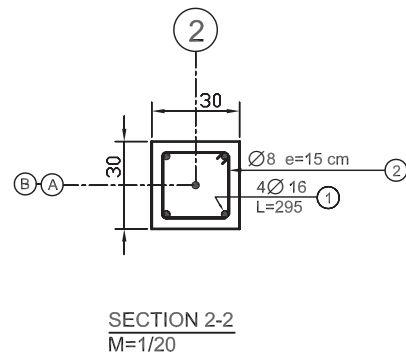
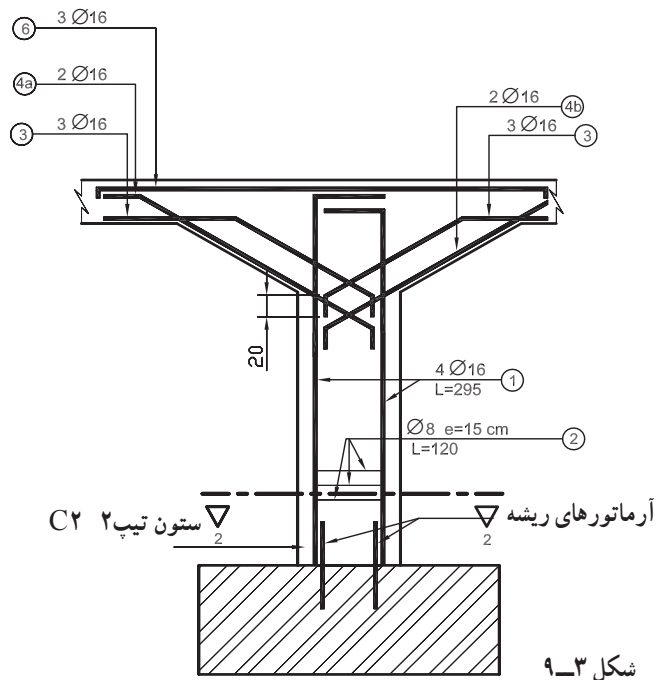
- ۱- پیاده کردن نقشه‌ی کار در محل اجرای آن (مشخص کردن محل ستون‌ها) براساس پلان (شکل ۹-۱).
- ۲- نصب رامکای فرضی بر روی زمین (مشابه توضیحات تمرین ۱۷).
- ۳- ساخت آرماتورهای ستون و سرستون (شکل ۹-۲).
- ۴- مونتاژ پرسیون‌های ۱ و ۲ بر روی آرماتورهای انتظار، مستقر بر رامکای فرضی و نصب فاصله‌نگه‌دارها بر روی آن‌ها (شکل‌های ۹-۳ و ۹-۴).



شکل ۹-۱



شکل ۹-۲



ولی در این کار که آموزشی است و ما عملاً بتن ریزی نمی کنیم، مراحل کار کمی با اجرای واقعی متفاوت است.

۵- قالب هر ستون از دو بدنه به موازات طول سقف و دو بدنه به موازات عرض آن تشکیل می شود. بدنه ی داخلی قالب هر ستون به موازات طول سقف، از سه قطعه قالب استاندارد، جمعاً

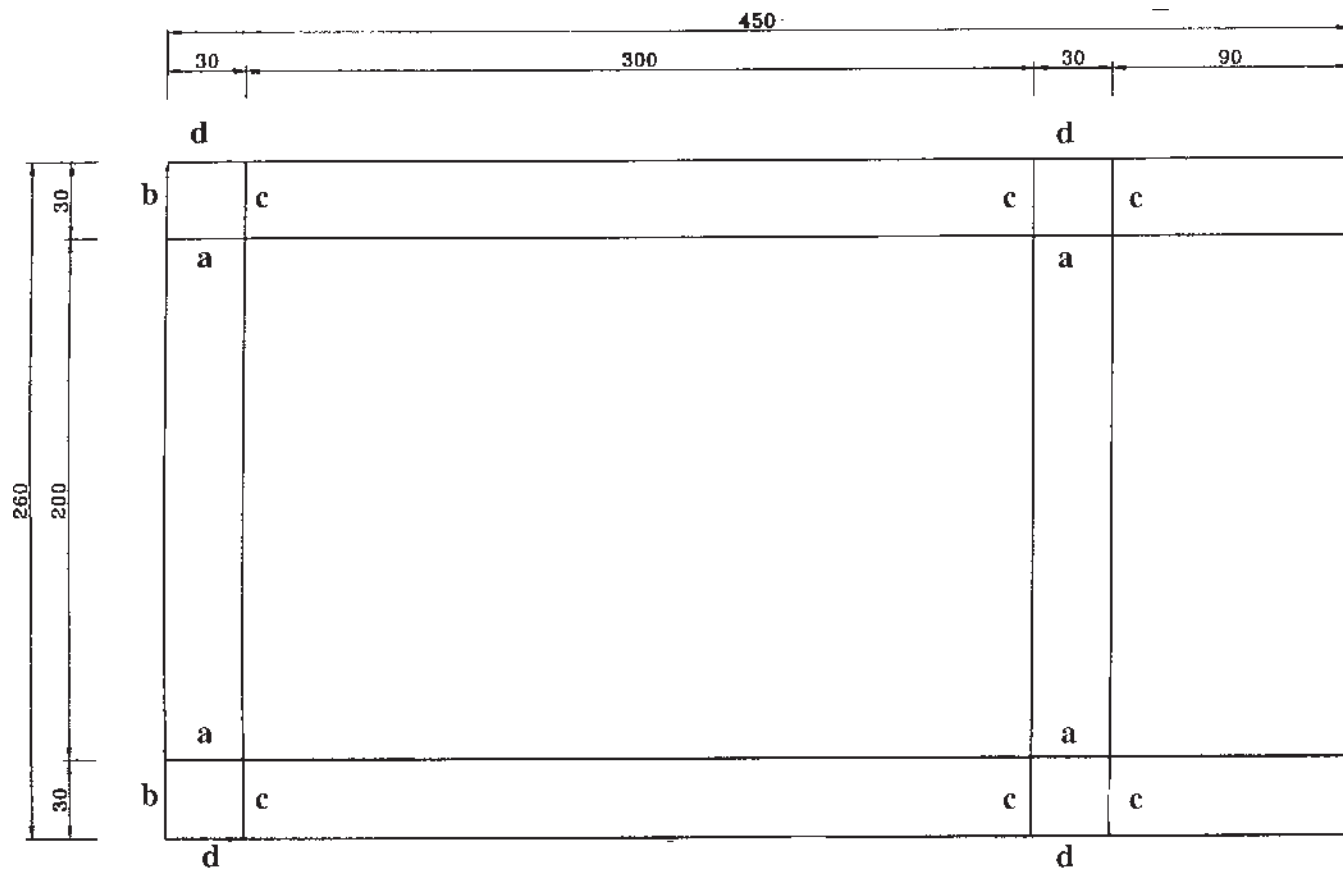
تذکر: در پروژه های اجرایی، بعد از مرحله ی آرماتورگذاری ستون و نصب آرماتورهای انتظار لازم. برای اتصال آرماتورهای سرستون و سقف معمولاً قالب بندی ستون کامل گردیده و بتن ریزی در آن انجام می شود؛ آن گاه، پس از خودگیری بتن ستون ها، به قالب بندی و آرماتورگذاری سرستون ها و تاوه اقدام می گردد.

(شکل ۹-۷) برای کف قالب مورب تیر نصب می‌گردد. پس از اتصال این سه بدنه‌ی قالب ستون، امکان نصب قطعات قالب خاص A (شکل ۹-۶) در طرفین قالب خاص B (شکل ۹-۷) میسر است. برای نگهداری موقت این سه بدنه‌ی قالب، یک قالب استاندارد ۱۰۰×۳۰ سانتی‌متری را در پایین ضلع چهارم ستون نصب کنید (بدنه‌ی d از شکل ۹-۵).

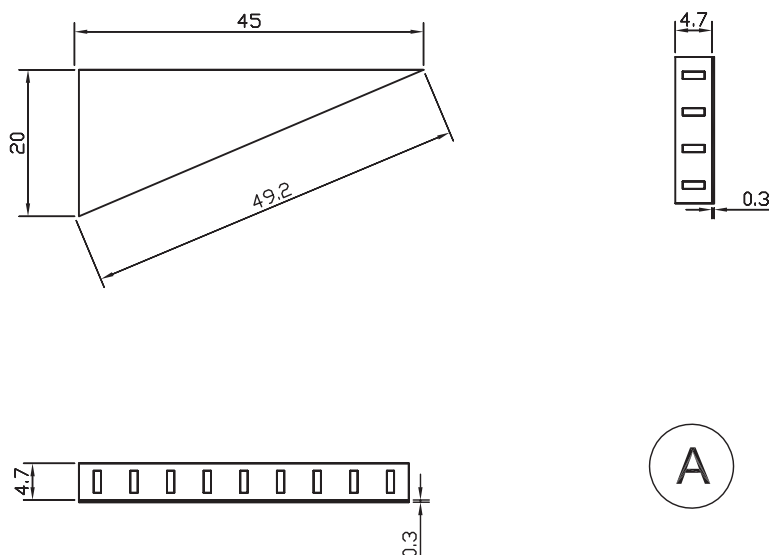
در دو ستون میانی (C_2) بدنه‌های قالب به موازات عرض، مانند بدنه‌ی C در ستون‌های انتهایی اجرا می‌شود و قالب‌های خاص B و A و قطعه‌ی قالب بدنه‌ی چهارم نیز مانند همان ستون اجرا گردد.

به ابعاد $۲/۲۰ \times ۳۰$ درست می‌شود (مثلاً دو قطعه‌ی ۱۰۰×۳۰ به اضافه‌ی یک قطعه‌ی ۲۰×۳۰) که در بالای آن‌ها یک قالب کنج $۱۰ \times ۱۰ \times ۳۰$ باید نصب شود. مجموع ارتفاع آن‌ها $۲/۳۰$ متر می‌باشد (بدنه‌ی a در شکل ۹-۵). دو بدنه‌ی خارجی به موازات عرض سقف در ستون‌های انتهایی C_1 (بدنه‌ی b از شکل ۹-۵)، از دو قطعه‌ی ۱۰۰×۳۰ و یک قطعه‌ی ۸۰×۳۰ جمعاً به ارتفاع $۲/۸۰$ متر تشکیل می‌شود که باید به بدنه‌ی داخلی به موازات طول سقف (a) وصل شود.

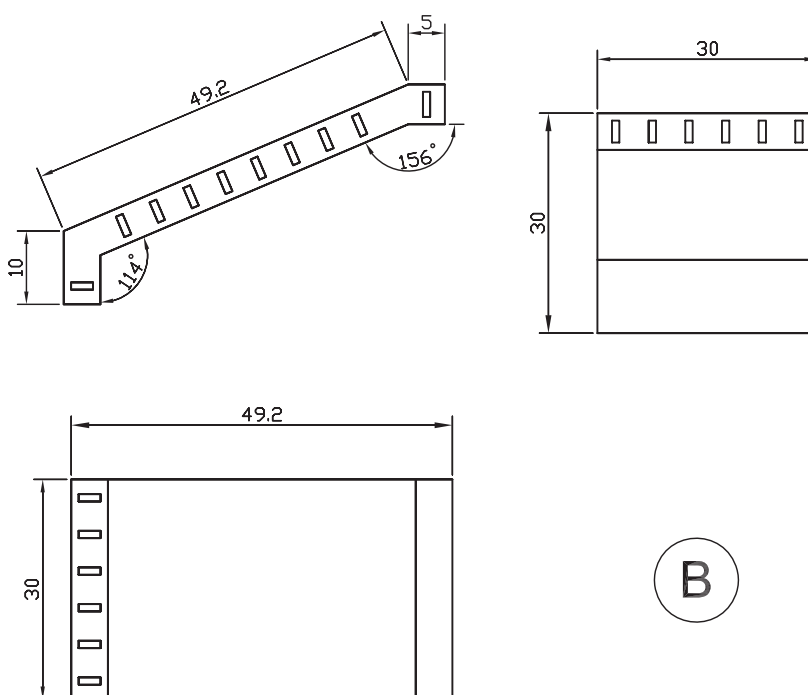
همین دو ستون C_1 (انتهایی) در بدنه‌ی داخلی، به موازات عرض سقف (C از شکل ۹-۵) از دو قطعه‌ی ۱۰۰×۳۰ درست می‌شوند که در بالای آن‌ها بدنه‌ی قالب خاص B



شکل ۹-۵



شکل ۹-۶ سه نمای قطعی خاص A



شکل ۹-۷ سه نمای قطعی خاص B

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 مهار ستون‌ها، اقدام به نصب

تذکر: در اجرای واقعی قالب‌بندی و آرماتورگذاری، پس از نصب قالب ستون، برای ثابت نگه داشتن زاویه‌های قالب، از قیدهای لوله‌ای استفاده می‌شود و سپس بدنه‌های قالب ستون را به وسیله شمع‌های مهار یا جک‌های شاغول‌کننده، شاغول

داربست شود تا بتوان قالب سقف و تیرها را روی آن قرار داد.

۶- برپایی داربست سقف: با توجه به سطح سقف بین چهار عدد ستون که ابعاد آن 3×2 متر است، برای طول داربست، از دو قطعه لوله‌ی داربست استاندارد ۱ و $1/5$ متری، جمعاً به طول $2/5$ متر، استفاده می‌کنیم. برای عرض آن نیز لوله‌ی داربست $1/5$ متری را به کار می‌بریم. با توجه به ارتفاع قالب سقف که از کف $2/60$ متر است، برای پایه‌های داربست نیاز به ۶ عدد پایه‌ی ۲ متری داریم (به شکل ۷-۳۳ فصل ۷ نگاه کنید). هر کدام 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 ۷-۳۴ فصل ۷) $1/5$ متری در دو طبقه، یکی در ارتفاع نیم‌متری و دیگری در ارتفاع $1/5$ متری از کف، به یکدیگر وصل کنید. دو پایه‌ی دیگر را به وسیله‌ی ۴ عدد عضو افقی یک متری، به چهار پایه‌ی قبلی در

همان ارتفاع نصب نموده و این دو پایه را به وسیله‌ی ۲ عضو افقی $1/5$ متری به یکدیگر وصل کنید. اکنون یک داربست حجمی ۶ پایه به طول $2/5$ متر و عرض $1/5$ متر در میان ۴ عدد ستون در اختیار داریم. این داربست را به وسیله‌ی قطعات قطری در دو جهت مهار کنید و سپس ۶ عدد سرچک (شکل ۷-۳۵ فصل ۷) را روی پایه‌ها قرار دهید. بر روی هر سه عدد سرچک در یک امتداد، یک عدد کش فلزی (سولجر) قرار داده و با در نظر گرفتن ضخامت لوله‌های پشت‌بند (۵ سانتی‌متر) و ضخامت بدنه‌های قالب (۵ سانتی‌متر)، یعنی با کسر ۱۰ سانتی متر از ارتفاع $2/60$ متری کف سقف، مشخص می‌شود که سطح بالای کش باید از کف زمین برابر $2/50$ متر باشد (شکل ۸-۹).

با استفاده از سرچک‌های قابل تنظیم، کش‌ها را در ارتفاع تقریبی $2/5$ متری تراز کنید (شکل ۹-۹).



شکل ۸-۹



شکل ۹-۹

۷- 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 به وسیله شاغول و توسط جک‌ها، به شکل کاملاً قائم درآورد و ثابت نمایید.

۹-۱- راهنمای نقشه‌خوانی

در پلان‌ها و نماهای قالب‌بندی فلزی که ملاحظه می‌نمایید (شکل‌های ۹-۱۰ و ۹-۳۱ و ۹-۳۲ و ۹-۳۳) 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 ۱۰۰×۳۰ یا ۸۰×۵۰ یا ۱۰۰×۵۰ که عدد اول معرف طول قطعه است و عدد دوم عرض آن را نشان می‌دهد.

قطعات کنج خارجی: قطعاتی که در دو سطح متفاوت 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 $۱۰۰ \times ۱۰۰ \times ۱۰$ یا $۸۰ \times ۱۰۰ \times ۱۰$ که در پلان قالب‌بندی مشاهده می‌کنید.

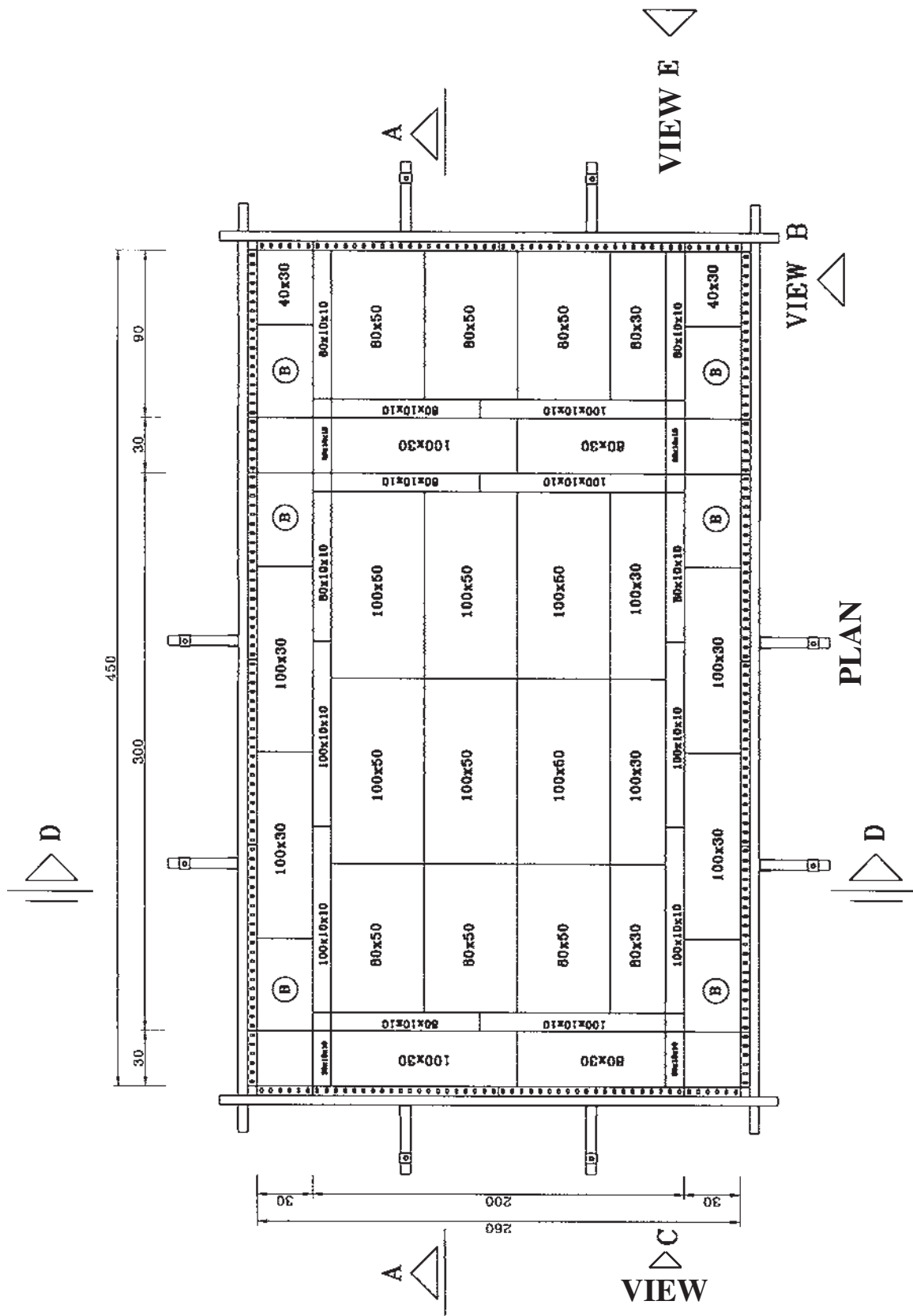
قطعات کلاهی: این قطعات به سبب ابعاد کوچکی که دارند و امکان نوشتن اندازه‌ها در روی آن‌ها نیست، در سه سطح قالب‌بندی قرار دارند و به صورت ۶ مربع کوچک در پلان قالب‌بندی مشاهده می‌شوند و همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، در محل تقاطع دو کنج خارجی قرار می‌گیرند؛ بنابراین اندازه‌ی سطح

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 ۹-۱۳ و ۹-۱۴) مشخص می‌شود که دو بدنه‌ی قائم آن‌ها نیز دارای ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر است و در نتیجه اندازه‌ی سطح‌های آن ۳۰×۱۰ و ۳۰×۱۰ و ۱۰×۱۰ سانتی‌متر خواهد بود.

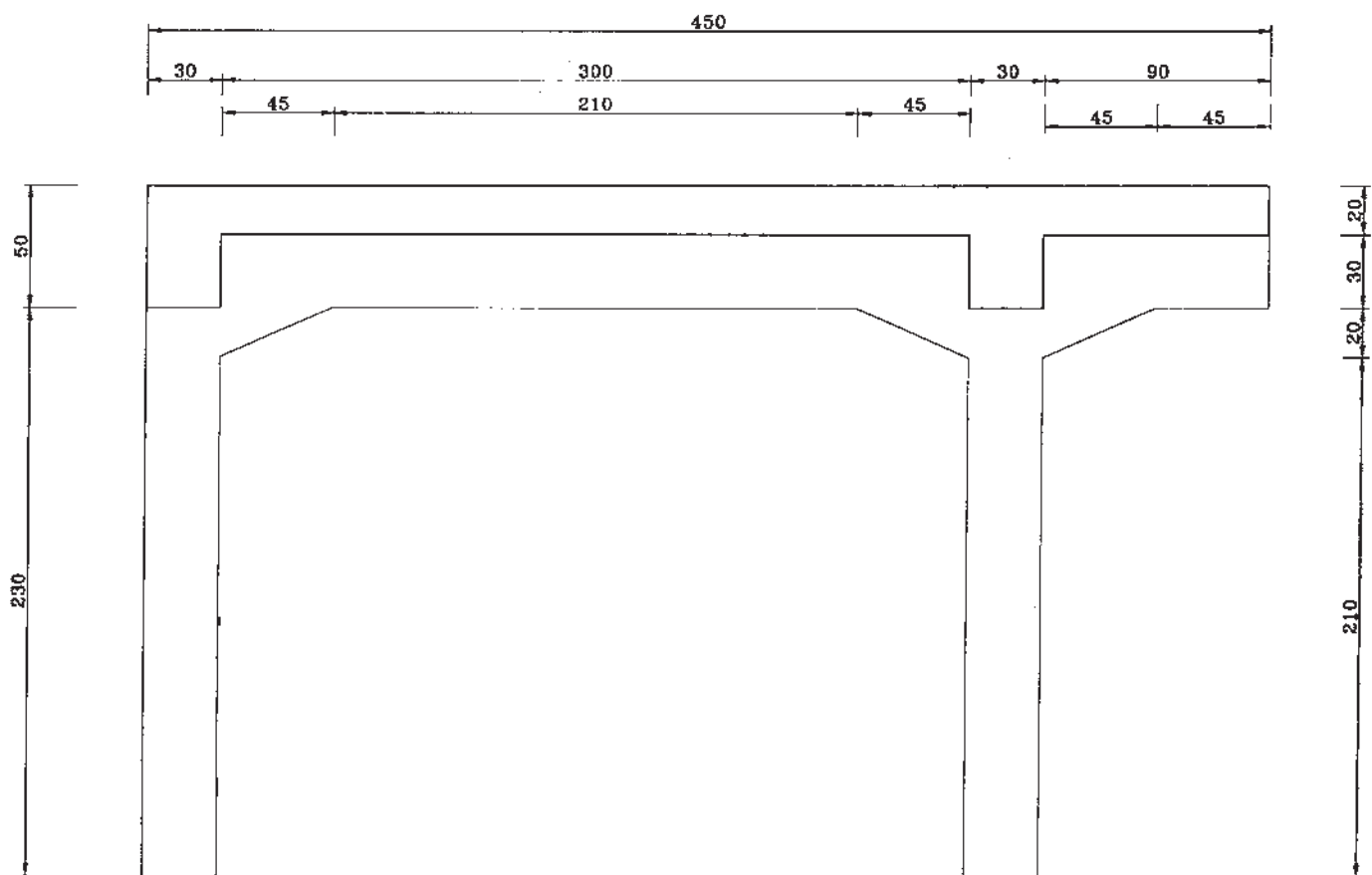
قالب‌های خاص نیز با توجه به این که از نظر اندازه و زوایا و فرم با قالب‌های استاندارد کاملاً متفاوت‌اند، با نام گذاری مشخص شده سپس جزئیات مربوط به ساخت آن‌ها در نقشه‌ای جداگانه ترسیم می‌شود. مانند قالب خاص A در پلان قالب‌بندی یا قالب خاص B، که جزئیات این دو قالب در نقشه‌های جداگانه (شکل‌های ۹-۶ و ۹-۷) نمایش داده شده است.

۸- در شکل ۹-۱۱ (مقطع A-A) و شکل ۹-۱۲ (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.

همان‌طور که در شکل ۹-۱۰ (پلان قالب‌بندی) ملاحظه می‌کنید، تیرهای طولی بین قالب‌های مورب تیرها (قالب خاص B) در دو طرف به وسیله‌ی دو قطعه قالب ۱۰۰×۳۰ اجرا می‌شود. قالب کف تیرهای عرضی بین کنج‌های نصب شده روی بدنه‌ی قالب ستون‌ها (در قسمت a مطابق بند ۵ مراحل اجرای کار) به وسیله‌ی ۲ قطعه‌ی ۱۰۰×۳۰ و ۸۰×۳۰ مانند شکل ۹-۱۰ اجرا می‌شود.

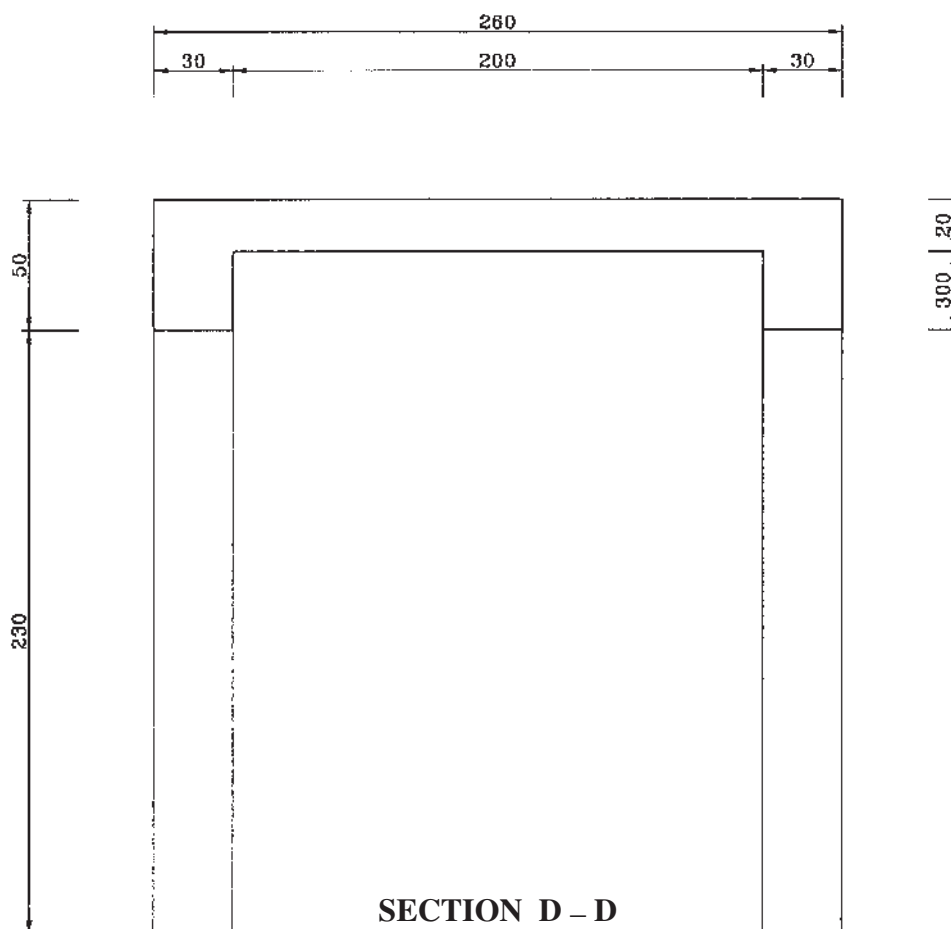


شکل ۱۰-۹- پلان قالببندی سقف



SECTION A-A

شکل ۱۱-۹



شکل ۹-۱۲

۱۰×۱۰×۳۰ نصب شود.

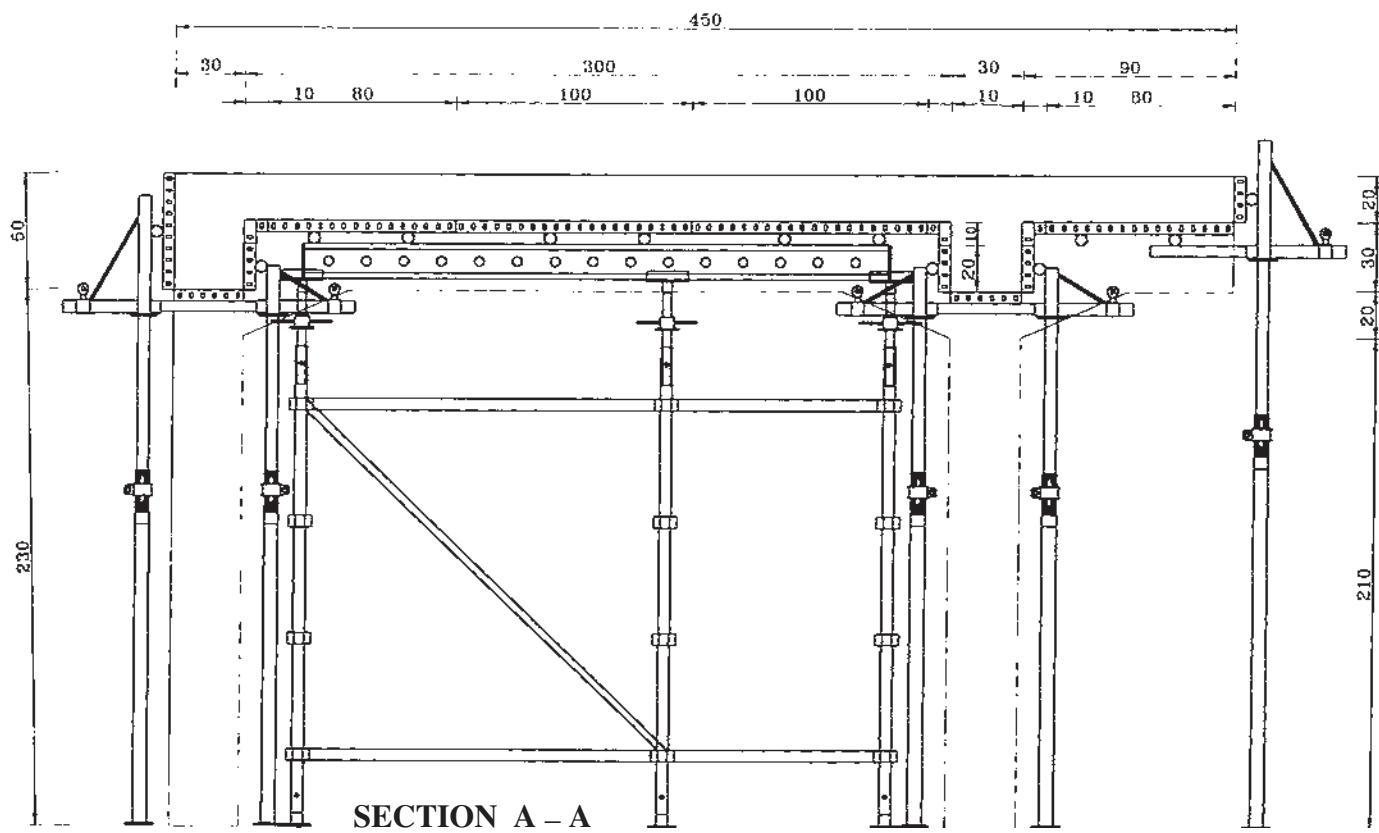
۱۰- پس از استقرار قالب‌های کف و گونه‌های داخل تیرها، نوبت به نصب قالب تاوه می‌رسد. برای نصب هر ردیف قالب تاوه، ابتدا ۲ عدد لوله‌ی پشت‌بند را روی سولجرهای سقف قرار داده و سپس قالب‌های کف را مطابق شکل ۹-۹ روی این لوله‌ها فرش کنید و سپس از قسمت زیر، به وسیله‌ی گیره‌ها، قالب را به لوله‌ها متصل نمایید. شکل‌های ۹-۱۵ و ۹-۱۶ و ۹-۱۷ و ۹-۱۸ این موارد را به وضوح نشان می‌دهند.

با استفاده از لوله‌های پشت‌بند، دستک‌های کوتاه و بلند و

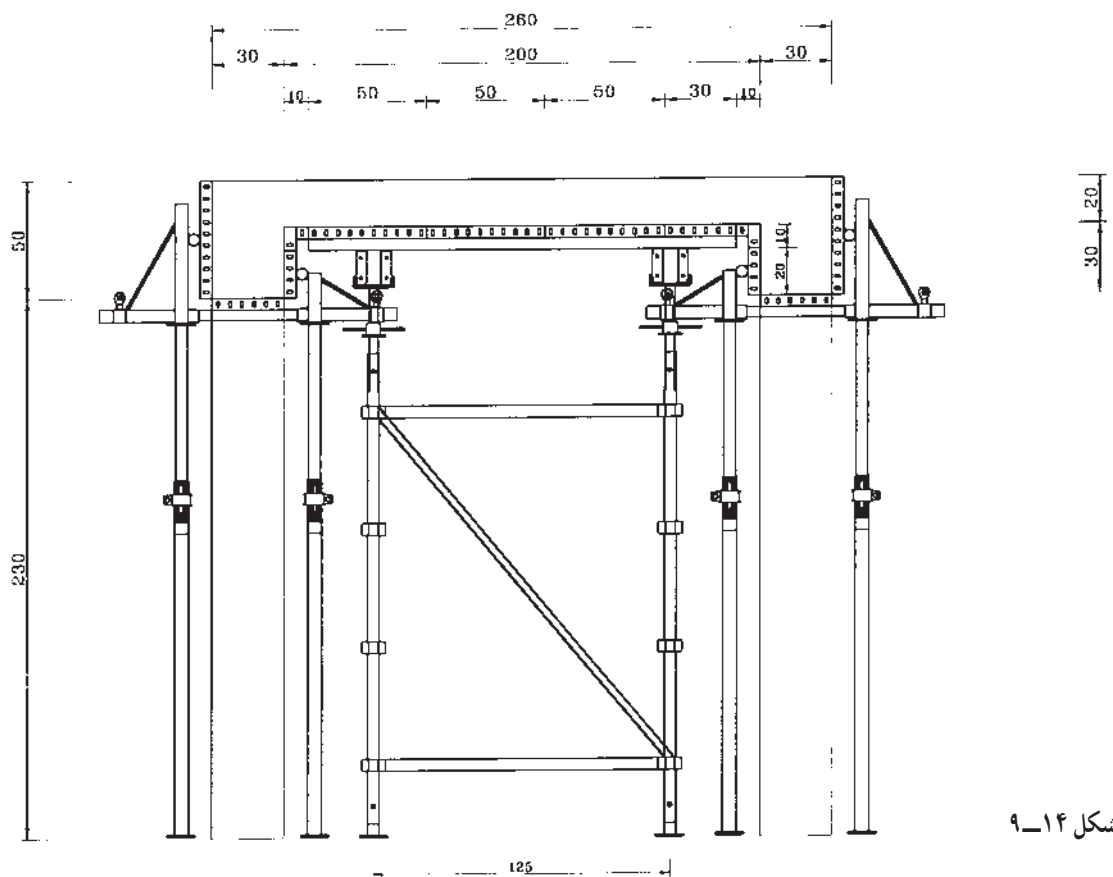
جک‌های سقفی، قالب کف تیرها را نصب کنید (شکل‌های ۹-۱۳ و ۹-۱۴)

۹- 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 ۹-۱۰ که برای کنج‌های ۱۰×۱۰ درج شده است به وسیله‌ی نبشی‌های پانچ شده به قالب کف تیرها نصب شود (شکل ۹-۱۳). در محل تقاطع کنج‌ها، همان‌گونه که در پلان ۹-۱۰ مشخص است، کلاهای



شکل ۱۳-۹



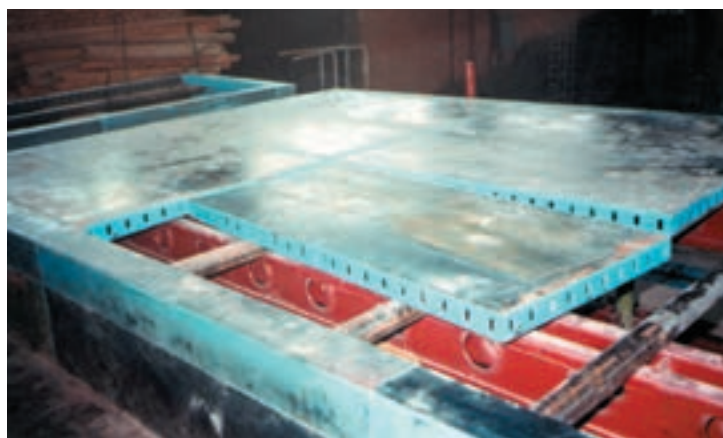
شکل ۱۴-۹



شکل ۹-۱۵



شکل ۹-۱۶



شکل ۹-۱۷



شکل ۹-۱۸

به توسط جک سقفی، قالب سقف کنسول با کمک جک سقفی،
لوله و دستک تیر، مطابق شکل های ۹-۱۹، ۹-۲۰ و ۹-۲۱ نصب
می شود.

۱۱- قالب های کنسول نیز مانند قالب های تاوه بر روی دو
لوله و بین قالب های کنج تیرهای داخلی، مطابق شکل ۹-۱۹،
نصب می شود.
لازم به توضیح است که با هدف تمرین اجرای قالب سقف



شکل ۹-۱۹



شکل ۹-۲۰

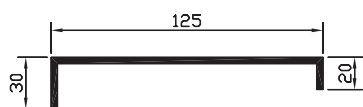


شکل ۹-۲۱

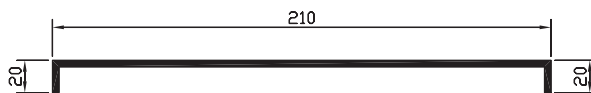
را کاملاً گونیا کنید. حال چنانچه در تراز قالب کف تیرها اشکالی مشاهده شد، به کمک جک‌های زیر دستک گونه، اشکال را برطرف نمایید.

۱۳- کلبه‌ی آرماتورهای باقی‌مانده را طبق نقشه‌های آرماتوربندی بسازید (شکل ۹-۲۲).

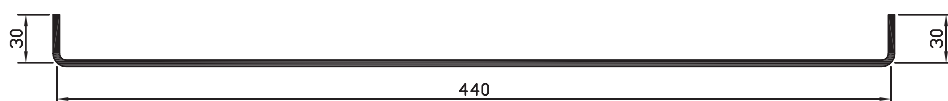
۱۲- در این مرحله از کار، ابتدا تراز کف قالب سقف را کنترل کنید و در صورت تراز نبودن آن، به کمک سر جک‌ها، آن را دقیقاً تراز کنید. سپس گونیایی بودن گونه‌های داخلی را کنترل نموده و در صورت وجود اشکال، با استفاده از دستک‌های گونه و حرکت دادن آن‌ها به شکل افقی بر روی لوله‌ها، گونه‌های داخلی



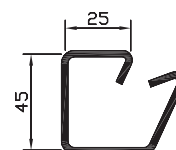
POS ⑤ 6 Φ 16
L=175 cm



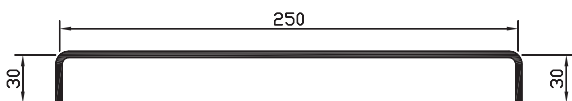
POS ⑥ 6 Φ 16
L=250 cm



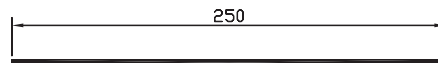
POS ⑦ 8 Φ 16
L=500 cm



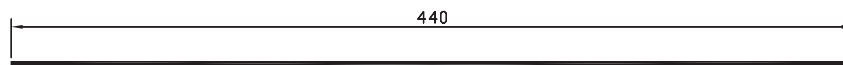
POS ⑧ 8 Φ e=20 cm
L=160 cm



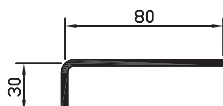
POS ⑨ 8 Φ 16
L=3.10 cm



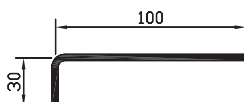
POS ⑩ Φ 14 e=20
L=2.50 cm



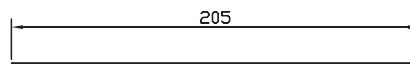
POS ⑪ Φ 12 e=20 cm
L=4.40 cm



POS ⑬ Φ 14 e=30 cm
L=110 cm



POS ⑫ Φ 14 e=30 cm
L=130 cm



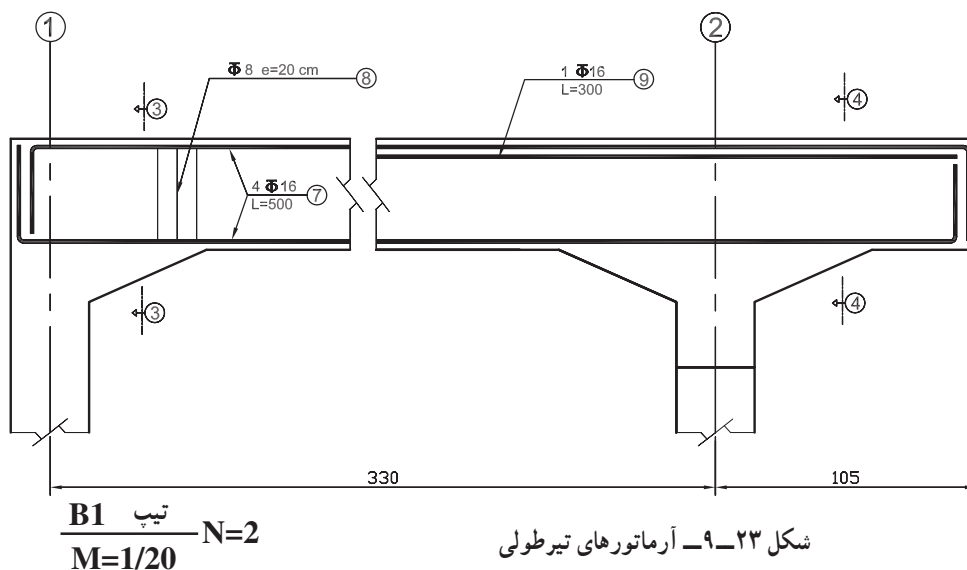
POS ⑭ Φ 16 e=20 cm
L=205 cm

جدول ۹-۱- میلگردهای مصرفی تمرین ۱۸

شماره‌ی پزیسیون	= (میلی متر)	طول (متر)	تعداد	طول کلی هر پزیسیون							
				⬛ ۸	⬛ ۱۲	⬛ ۱۴	⬛ ۱۶				
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				
۴a	۱۶	۲/۳۷	۸				۱۸/۹۶				
۴b		۱/۷۵۵	۴				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 سازه (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 سازه (کیلوگرم)				۷۴/۵۷	۴۶/۸۹	۱۱۹/۰۶	۳۳۸/۱۲				
۵۷۸/۶۴ Kg								وزن میل گرد مصرفی			

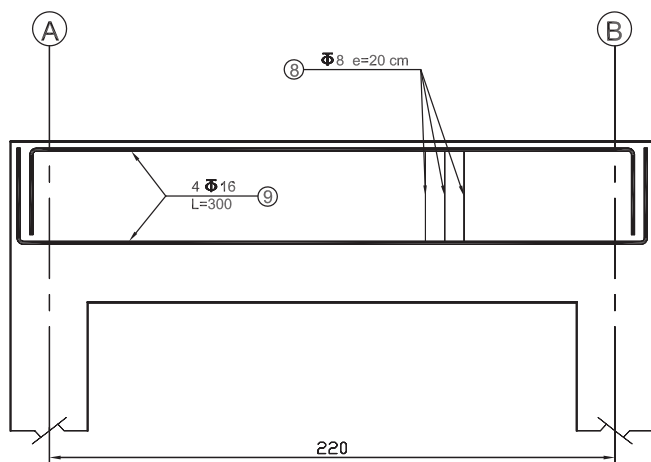
۹-۲۳ در محل خود بر روی قالب مونتاز کنید و فاصله نگه‌دارها را نصب کنید.

۱۴- آرماتورهای مربوط به سر ستون‌ها را، طبق نقشه، در ادامه‌ی آرماتورهای ستون مونتاز کنید (شکل‌های ۹-۳ و ۹-۴).
۱۵- آرماتورهای تیرهای طولی را طبق نقشه (شکل



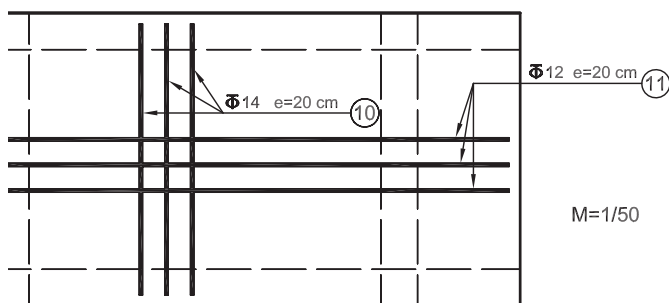
۹-۲۵ و ۹-۲۶ موتناژ کنید و فاصله نگه‌دارهای لازم را قرار دهید.

۱۶- آرماتورهای تیرهای عرضی را در محل خود موتناژ کنید و فاصله نگه‌دارهای مربوط را نصب کنید (شکل ۹-۲۴).
۱۷- آرماتورهای تحتانی و فوقانی تاوه را مطابق شکل‌های



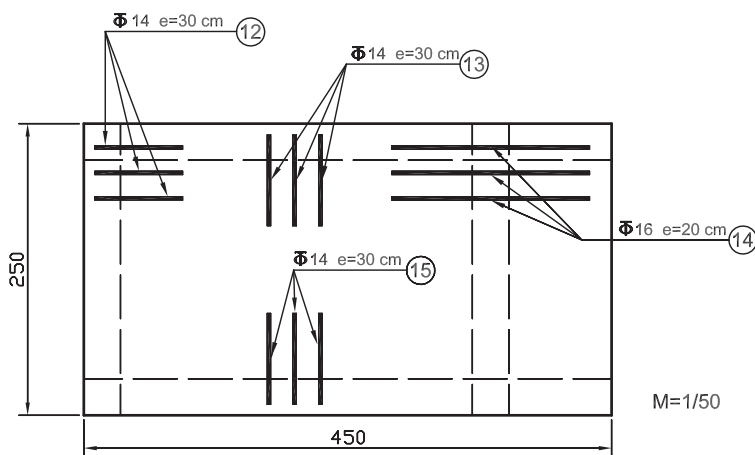
$$\frac{B2 \text{ تپ } N=2}{M=1/20}$$

شکل ۹-۲۴- آرماتورهای تیر عرضی



$$\frac{\text{پلان آرماتورگذاری کف دال}}{M=1/50}$$

شکل ۹-۲۵



$$\frac{\text{پلان آرماتورگذاری سطح فوقانی دال}}{M=1/50}$$

شکل ۹-۲۶



شکل‌های ۹-۲۷، ۹-۲۸، ۹-۲۹ و ۹-۳۰، آرماتوربندی تیرها و دال تمرین ۱۸ را نشان می‌دهد.

شکل ۹-۲۷



شکل ۹-۲۸



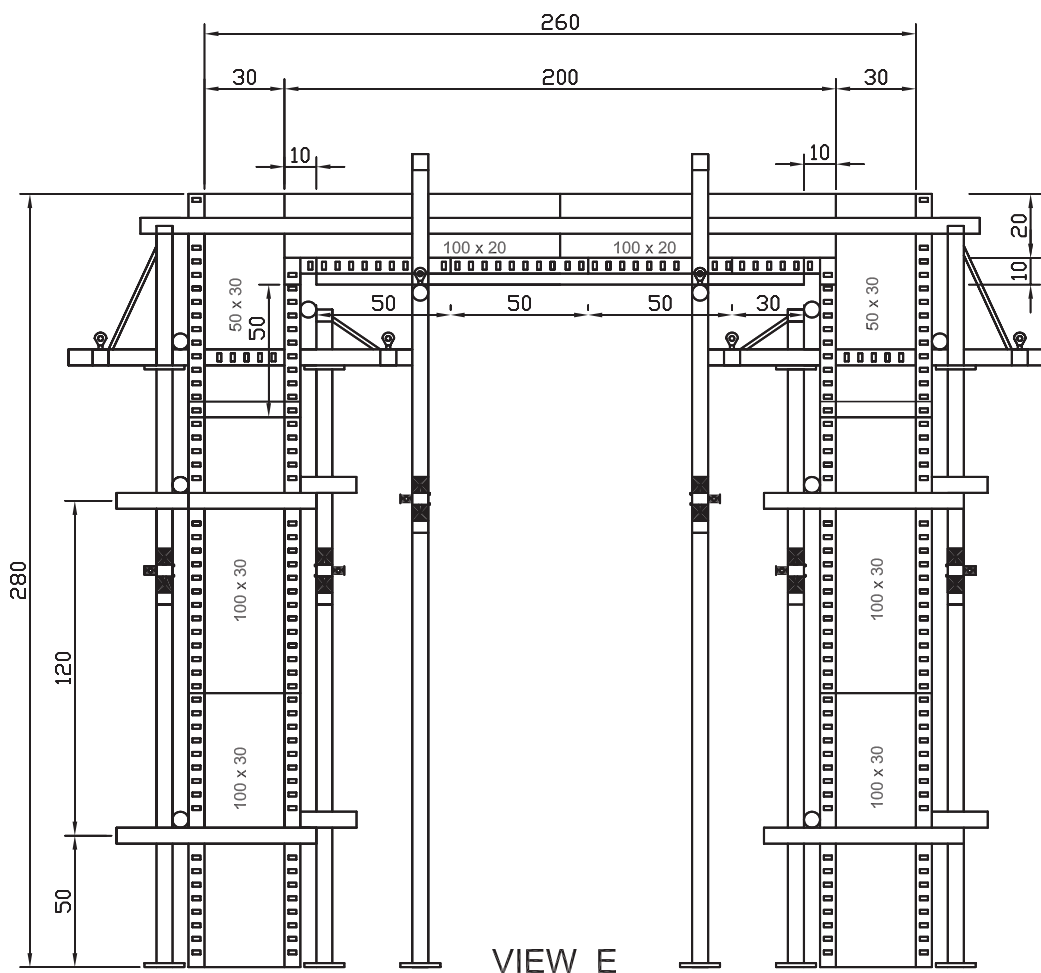
شکل ۹-۲۹



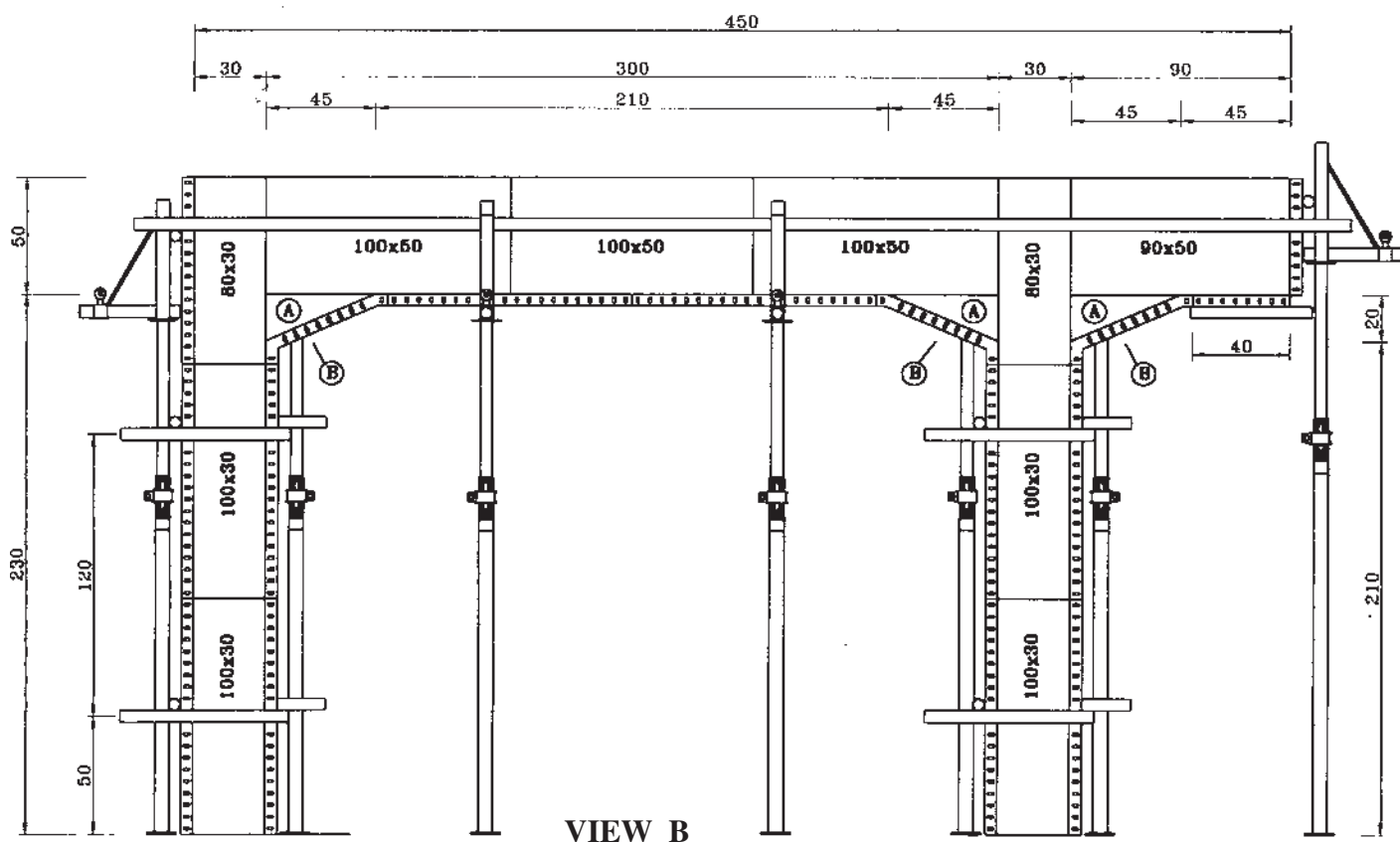
شکل ۹-۳۰

۱۸- شکل‌های ۹-۳۱، ۹-۳۲ و ۹-۳۳ نماهای مختلف تیرخارجی، گونیا کنید. قالب تکمیل شده را نشان می‌دهد. قالب گونه‌های خارجی تیرها را مطابق این نقشه‌ها نصب و آن‌ها را به کمک دستک‌های

شکل ۹-۳۴، اجرای این موارد را نشان می‌دهد.

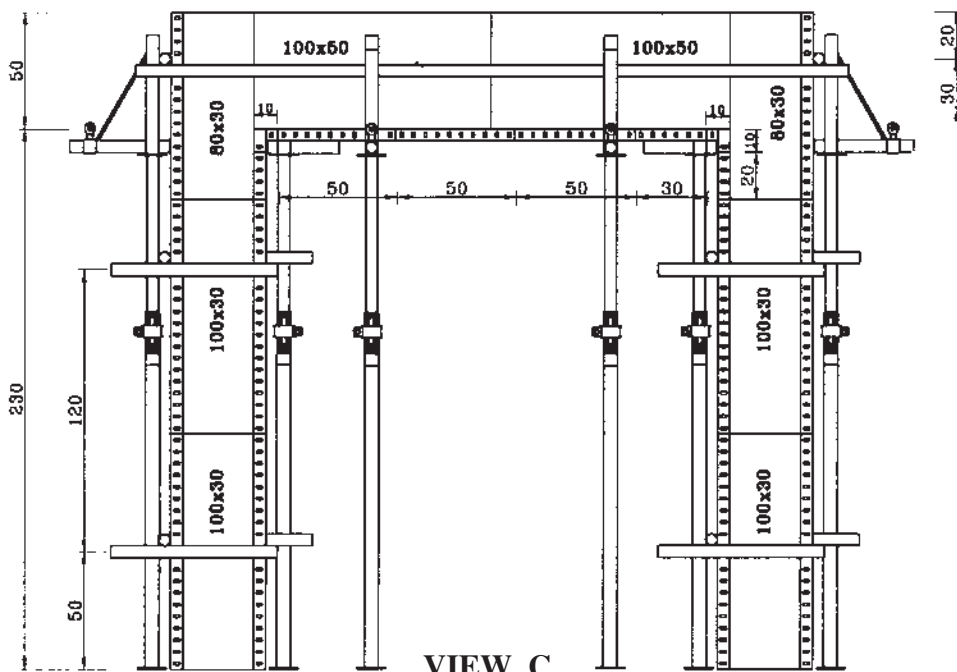
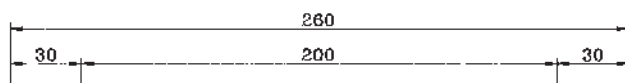


شکل ۹-۳۱



VIEW B

شکل ۹-۳۲



VIEW C

شکل ۹-۳۳



شکل ۹-۳۴



شکل‌های ۹-۳۵، ۹-۳۶، ۹-۳۷، ۹-۳۸، ۹-۳۹، ۹-۴۰ و ۹-۴۱ بعضی جزئیات تمرین اجرا شده را به نمایش می‌گذارد.

شکل ۹-۳۵



شکل ۹-۳۶



شکل ۹-۳۷



شکل ۹-۳۸



شکل ۹-۳۹



شکل ۹-۴۰



شکل ۹-۴۱

۹-۲- باز کردن (دکفره) قالب و جمع آوری 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 باز کردن مجموعه‌ی کار می‌رسد که مراحل آن به شرح زیر است:

- ۱- جعبه‌های مربوط به جمع‌آوری وسایل ریز از قبیل پیچ و مهره، گوه و ... را آماده کنید.

- ۲- دستک‌های خارجی تیرها و سپس قالب گونه‌های خارجی باز شوند.

- ۳- آرماتورهای سقف را باز کرده و آن‌ها را برای صاف

کردن دسته‌بندی کنید.

- ۴- آرماتورهای تیرهای عرضی و سپس تیرهای طولی باز و دسته‌بندی شوند.

- ۵- آرماتورهای سرستون‌ها باز شده و برای صاف کردن دسته‌بندی شوند.

- ۶- جک‌های مهاري شاغول کننده‌ی ستون‌ها را باز کرده و در جای خود انبار کنید.

- ۷- جک‌های زیر تیرها و دستک‌های بالای آن‌ها را باز نموده و در محل مخصوص خود قرار دهید.

- ۸- 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.

۹- قالب کف تیرها را با احتیاط، ضمن این که توسط تعداد کافی هنرجو گرفته شده باشد، یکی یکی باز کنید.

۱۰- قطعات گونه‌های داخلی تیرها را باز کنید و آن‌ها را جمع‌آوری نمایید.

۱۱- گیره‌های اتصال کف قالب‌ها به لوله‌های زیر آن‌ها را باز نموده و قطعات قالب کف را جمع‌آوری کنید.

۱۲- لوله‌های مستقر بر روی سولجر را جمع‌آوری کنید.

۱۳- قیدهای قالب ستون‌ها را باز کرده و سپس قطعات

بدنه‌های قالب ستون را به ترتیب از بالا به پایین باز کنید.

۱۴- خاموت‌های آرماتورهای ستون‌ها را باز کرده و آرماتورهای راست را جمع‌آوری کنید.

۱۵- آرماتورهای انتظار (در رامکای فرضی) را برداشته و آن‌ها را برای استفاده‌ی دفعات بعدی، در محل مناسبی بگذارید.

۱۶- سولجرها را با احتیاط از روی داربست پایین بیاورید.

۱۷- سرچک‌ها را از روی پایه‌ها در بیاورید و آن‌ها را جمع‌آوری کنید.

۱۸- قطعات داربست را به ترتیب از بالا به پایین باز نموده و آن‌ها را جمع‌آوری کنید.

۱۹- پایه‌های جک را جمع‌آوری نموده و در محل مخصوص خود قرار دهید.

۲۰- کلیه‌ی قطعات قالب را تمیز کرده و در محل خود انبار کنید.

۲۱- کلیه‌ی آرماتورها را صاف کرده و در محل مخصوص آرماتورها انبار کنید.

سقف‌های تیرچه بلوک

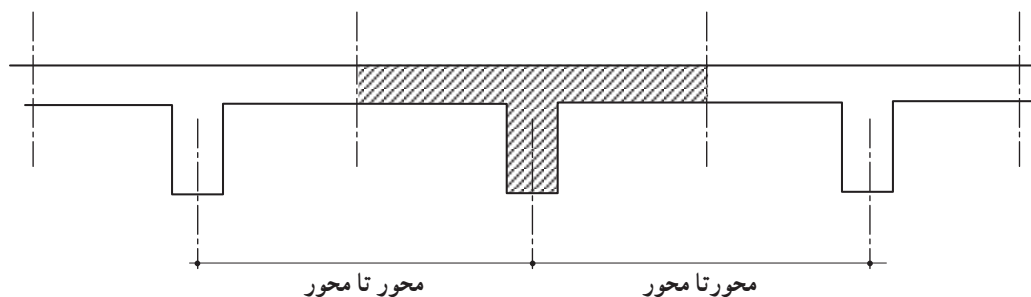
هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، هنرجو باید بتواند:

- ۱- هدف از اجرای سقف‌های تیرچه بلوک را توضیح دهد.
- ۲- روش حمل تیرچه‌ها را بداند و بتواند تیرچه را به اندازه‌ی طول مورد نیاز درآورد.
- ۳- با برخی ضوابط آیین‌نامه‌ای اجرای سقف تیرچه بلوک آشنا شده باشد.
- ۴- مراحل اجرای سقف‌های تیرچه بلوک را بداند.
- ۵- یک سقف تیرچه بلوک را، با توجه به نکات ایمنی و ضوابط فنی، تا مرحله‌ی بتن‌ریزی اجرا نماید.

۱-۱- تعریف سقف تیرچه بلوک

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 ۱-۱).

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



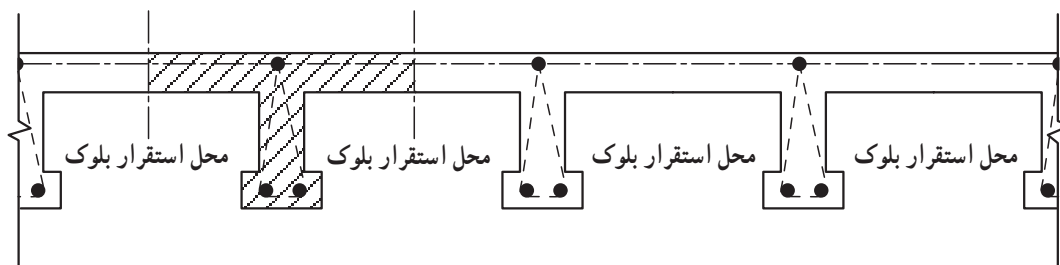
شکل ۱-۱- مقطع T

تیرچه را با بلوک‌های سفالی یا بتنی توخالی سبک وزن پر می‌کنند تا نیازی به قالب‌بندی محل‌های خالی و پرکردن آن محل‌ها نباشد (شکل‌های ۱-۲ و ۱-۳).

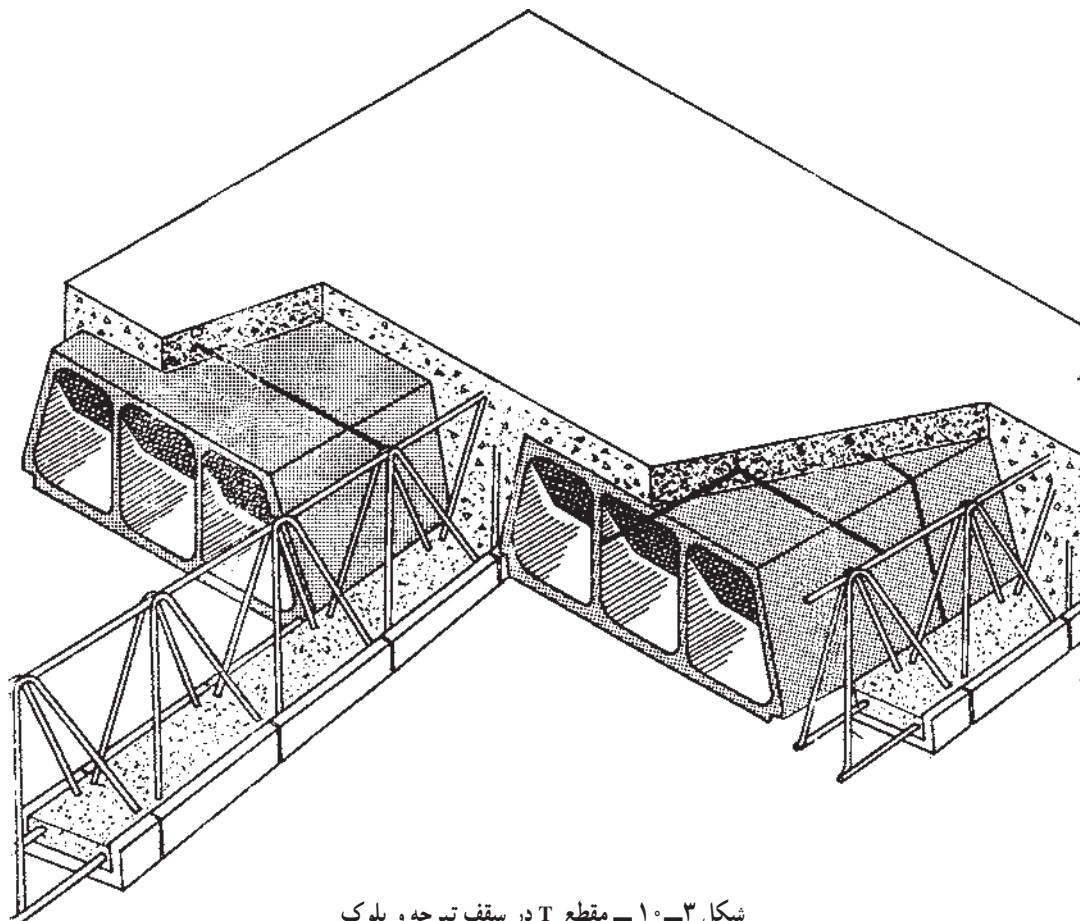
پس از قرار دادن میل‌گردهای تقویتی و حرارتی لازم، سقف یک پارچه‌ی مناسبی به وجود می‌آید که مقاومت لازم را داشته و از جهات اقتصادی و عایق حرارتی و صوتی نیز نسبت به سقف‌های متداول، برتری‌های محسوسی دارد (شکل ۱-۳).

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



شکل ۱۰-۲

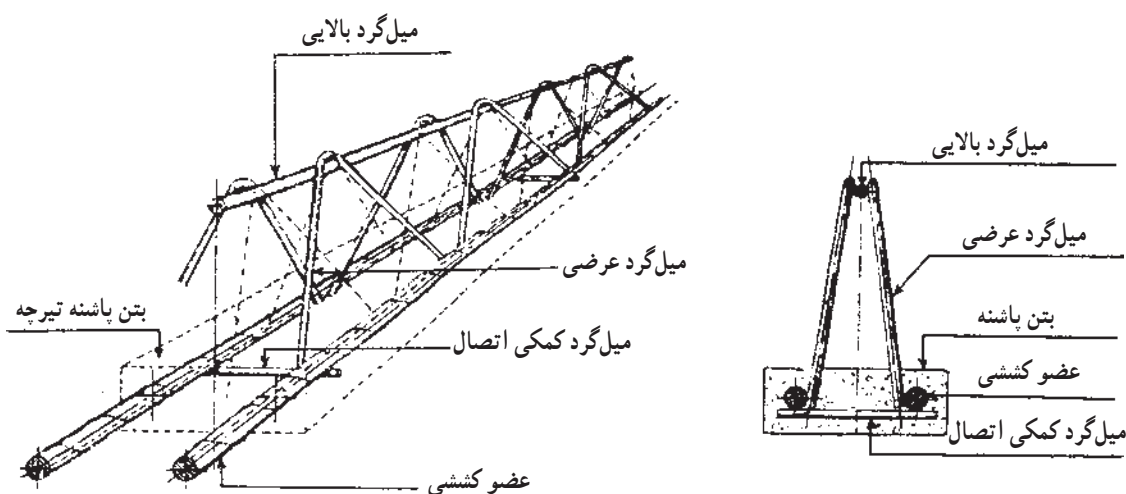


شکل ۱۰-۳ - مقطع T در سقف تیرچه و بلوک

۱۰-۲- تیرچه‌ی بتنی

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 (شکل‌های ۱۰-۲ و ۱۰-۴).

برای ساخت تیرچه‌های بتنی، آرماتورهای اصلی مورد نیاز سقف را به یک شبکه‌ی خربابی 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



شکل ۴-۱۰

۳-۱۰-۱- بلوک

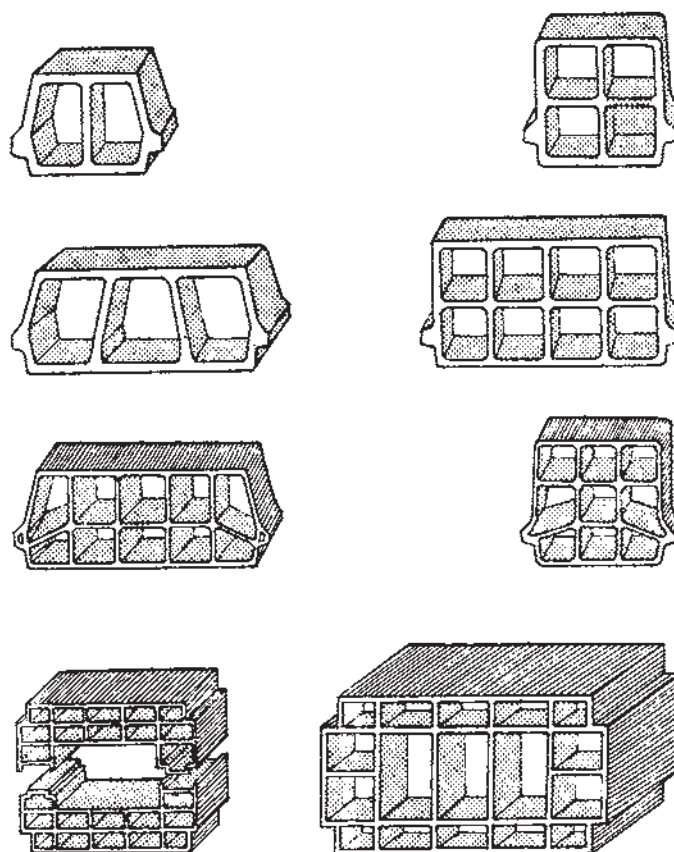
از بلوک به عنوان قالب دائمی یا قالبی که پس از اجرای سقف، در آن باقی می ماند، استفاده می شود. قسمت زیرین بلوک برای تأمین یک سطح صاف به منظور نازک کاری سقف و تیغه های داخلی بلوک به منظور تقویت مقطع آن تعبیه می گردد. بلوک ها در محاسبات مقاومت سقف به حساب نمی آیند بلکه به منزله ی قالب هایی در نظر گرفته می شوند که باید نیروهای اجرایی پیش از بتن ریزی سقف را تحمل کنند و مثلاً در روی سقف، پیش از بتن ریزی، قدرت تحمل نیروی حاصل از رد شدن کارگران ساختمان یا فرغون را داشته باشند. شکل بلوک با توجه به موارد یاد شده طراحی می شود. 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 فاصله ی تیرچه ها از یکدیگر است. عرض بلوک معمولاً ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر است. وزن بلوک باید طوری باشد که توسط یک نفر به آسانی با دست در روی سقف جابه جا شود و به هر حال وزن آن از ۲۰ کیلوگرم بیش تر نباشد. بلوک های سفالی باید عاری از ترک و دانه های آهکی باشد. سطح خارجی بلوک به جهت ایجاد چسبندگی لازم

به بتن بالایی و هم چنین به نازک کاری زیر سقف، شیاردار است. در شکل ۵-۱۰ چند نوع بلوک دیده می شود.

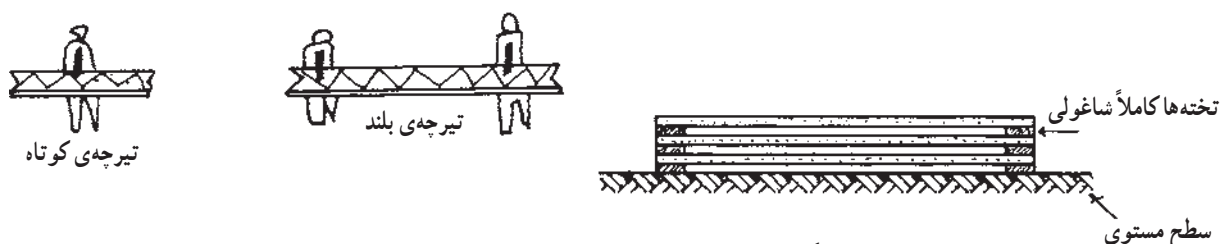
۴-۱۰-۱- روش حمل تیرچه و بلوک و انبار کردن آنها

معمولاً وزن یک تیرچه در حدی است که، با توجه به طول آن، یک یا دو نفر بتوانند آن را حمل کنند. البته تیرچه های به طول کم تر از ۳ متر را یک نفر هم می تواند حمل کند مشروط بر آن که وسط تیرچه را بگیرد؛ ولی تیرچه های بلندتر از ۳ متر، حتماً باید، توسط دو نفر حمل شوند به طوری که از هر طرف، مقداری کنسول شده باشد (شکل ۶-۱۰).

برای انبار کردن و روی هم قرار دادن تیرچه ها باید دقت شود که بتن تیرچه های زیرین خرد نشود. بنابراین هیچ گاه نباید تیرچه ها را به پهلو خواباند. همچنین بلوک ها باید طوری روی هم چیده شوند که بلوک های زیرین خرد نشوند (حداکثر ۱۰ ردیف) برای انبار کردن بلوک ها، باید سوراخ های آنها رو به بالا باشد و چون بلوک ها ترد و شکننده اند در موقع حمل باید دقت شود که ضربه ای به آنها وارد نشود.



شکل ۵-۱- برخی از انواع بلوک‌های بتنی و سفالی



شکل ۶-۱- نحوه‌ی انبار کردن صحیح تیرچه‌ها

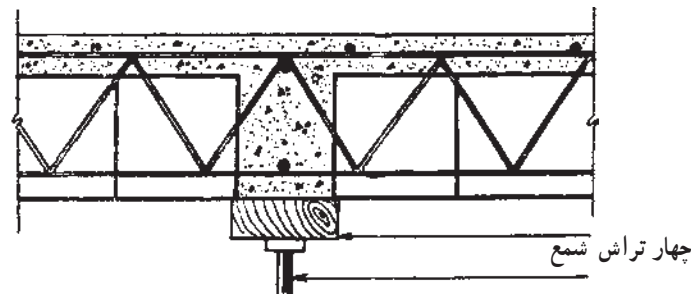
۵-۱- کلاف میانی

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 350 کیلوگرم بر متر مربع و طول دهانه بیش از 4 متر باشد (شکل ۷-۱) 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 4 متر و بار زنده‌ی سقف کم‌تر از 350 کیلوگرم بر متر مربع، به کلاف میانی نیازی نیست. در مورد بار زنده‌ی بیش از 350 کیلوگرم بر متر مربع و دهانه‌ی 4 تا 7 متر، دو کلاف میانی، و برای دهانه‌ی بیش از 7 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 میل گرد 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 ۷-۱۰- تیر کلاف میانی

۶-۱۰- 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 ۸-۱۰، 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 تحمل بارگذاری ضعیف باشد، به وسیله‌ی تیرهای کمکی که به تیرهای اصلی تکیه داشته باشند. محل بازشو مطابق شکل ۹-۱۰ تعبیه می‌گردد.

۷-۱۰- مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک

سقف تیرچه بلوک را طی مراحل به شرح زیر اجرا می‌کنند:

- ۱- نصب تیرچه‌ها بر روی تکیه‌گاه (تیر بتنی، تیر آهن، دیوار بتنی یا دیوار آجری) و تنظیم فاصله‌ی بین تیرچه‌ها به کمک بلوک‌های ابتدا و انتهای هر ردیف
- ۲- نصب تکیه‌گاه‌های موقت (شمع‌بندی)
- ۳- نصب بلوک‌ها در بین تیرچه‌ها

۴- آرماتوربندی سقف تیرچه بلوک

۵- تکمیل قالب‌بندی

۶- آماده‌سازی سقف برای بتن‌ریزی

۷- بتن‌ریزی و متراکم کردن آن

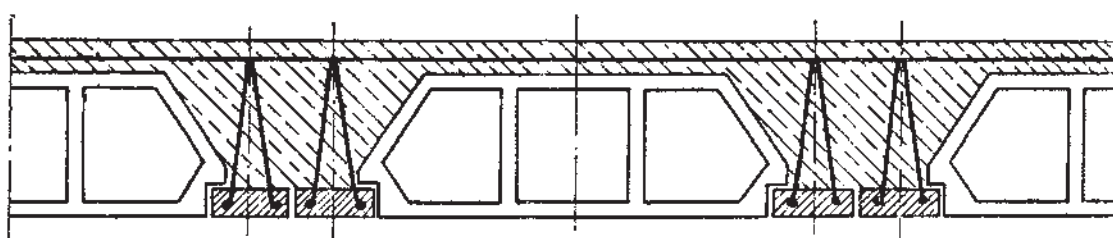
۸- عمل آوردن بتن

۹- باز کردن قالب‌ها و جمع‌آوری تکیه‌گاه‌های موقت

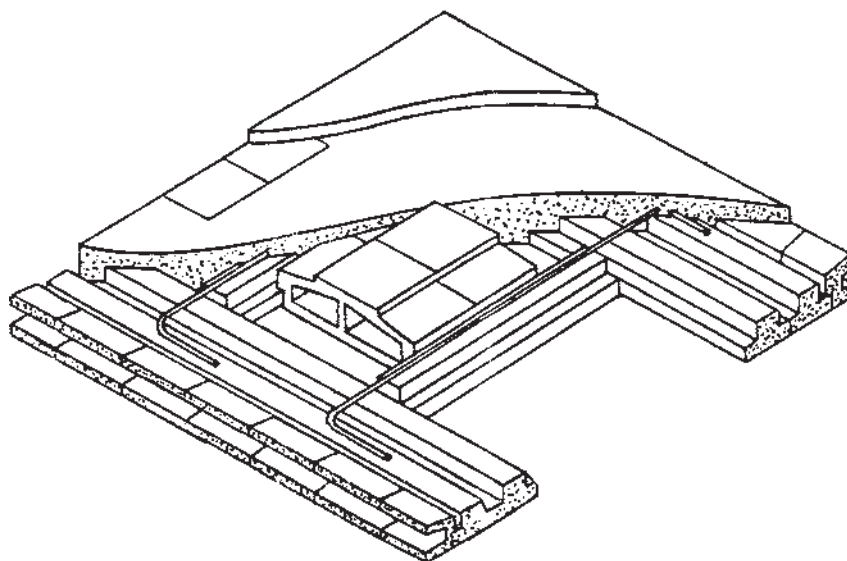
۱-۷-۱۰- نصب تیرچه‌ها: قبل از نصب تیرچه‌ها

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 بر روی 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 ۲۴-۱۰).



شکل ۸-۱۰ - سقف با تیرچه‌های مضاعف



شکل ۹-۱۰ - طرز اجرای بازشو کوچک در سقف تیرچه و بلوک

۳-۷-۱۰ - 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.

۴-۷-۱۰ - 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.

۵-۷-۱۰ - تکمیل قالب‌بندی: در این مرحله از کار،

قسمت‌هایی مانند دور سقف، دور بازشوها و حداقل تکیه‌گاه‌ها

۲-۷-۱۰ - 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، در زیر آن‌ها چارتراش‌هایی (کش) به ابعاد حداقل 5×10 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 $\frac{1}{3}$ 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.

قالب بندی می شوند. قالب ها چوبی یا فلزی هستند که با اجرای پشت بندها و پایه ها و اتصالات کافی و مناسب، در جای خود محکم می شوند تا در مقابل نیروهای ناشی از وزن، ضربه و لرزش بتن، در هنگام متراکم کردن آن، تغییر شکل ندهند.

۶-۷-۱۰- آماده سازی سقف برای بتن ریزی: قبل از بتن ریزی سقف تیرچه بلوک، باید کلیه ی مواد زاید از لابه لای تیرچه ها، بلوک ها و داخل قالب ها پاک شوند. صحت محل بازشوها، سقف کاذب و مجاری مورد نیاز دقیقاً از روی نقشه ی اجرایی کنترل شود و فاصله ی آرماتورها، اتصال و پوشش آن ها نیز بررسی گردد. از کنترل های ضروری دیگر در این مرحله، کنترل یک نواختی سقف و استحکام چارتراش ها و شمع هاست. پس از کنترل های لازم، سقف شسته می شود تا علاوه بر پاک شدن گردو خاک احتمالی، بلوک ها نیز سیراب شوند.

۷-۷-۱۰- بتن ریزی و متراکم کردن آن: از عوامل مؤثر در کیفیت یک سازه ی بتنی، اجرای صحیح بتن ریزی است که بدون آن حتی اگر از مصالح بسیار خوب و بتن با کیفیت عالی نیز استفاده شده باشد، نتیجه ی کار اطمینان بخش نخواهد بود. بتن ریزی و متراکم کردن بتن باید به نحوی باشد که از به هم خوردن یک نواختی مخلوط جلوگیری شود و تمام گوشه ها و فاصله های بین آرماتورها به خوبی با بتن پر شود و حباب های محبوس در بتن، تا آن جا که ممکن است، از آن خارج گردد.

۸-۷-۱۰- عمل آوردن بتن: عمل آوردن بتن عبارت از به وجود آوردن شرایطی است که در آن واکنش شیمیایی آب و سیمان به نحوی مطلوب انجام گیرد و مقاومت و پایداری بتن افزایش یابد. این مرحله از کار کم خرج است ولی بی توجهی به آن موجب خسارت شدیدی خواهد شد. در هنگام عمل آوردن بتن، توجه به عوامل زیر لازم است.

– جلوگیری از خشک شدن سریع بتن، که برای این عمل می توان روی بتن ریخته شده را با گونی مرطوب، پارچه ی مرطوب و ... پوشانید.

– جلوگیری از وارد شدن ضربه و لرزش به بتن در حال خودگیری.

– حفظ دمای محیط بین ۵ تا ۲۰ درجه ی سانتی گراد.

۹-۷-۱۰- باز کردن قالب ها و جمع آوری

تکیه گاه های موقت: جمع آوری تکیه گاه های موقت نباید قبل از به دست 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 باز کردن قالب ها باید با احتیاط و بدون ایجاد ضربه انجام شود. برای آن که افتادگی ناشی از خزش بتن به حداقل برسد، تعدادی از شمع ها در فواصل حدود ۳ متر از یک دیگر برای مدتی در زیر سقف باقی می ماند.

۸-۱۰- محدودیت ها و ویژگی های فنی سقف تیرچه بلوک

سقف های تیرچه بلوک از نظر اجرایی دارای محدودیت هایی

به شرح زیر هستند:

۱- فاصله ی محور تا محور دو تیرچه ی متوالی نباید از

۷۰ سانتی متر بیش تر باشد.

۲- بتن پوششی قسمت بالایی تیر (بتن روی بلوک) نباید از

۵ سانتی متر یا $\frac{1}{12}$ فاصله ی محور تا محور تیرچه ها کم تر باشد.

۳- عرض تیرچه نباید کم تر از ۱۰ سانتی متر باشد؛ همچنین نباید از $\frac{2}{7}$ برابر ضخامت کل سقف کم تر باشد.

۴- حداقل فاصله ی دو بلوکِ دو طرف یک تیرچه، پس از

نصب، نباید کم تر از $\frac{6}{5}$ سانتی متر باشد.

۵- ضخامت سقف برای تیرهای با تکیه گاه ساده نباید از

$\frac{1}{20}$ دهانه کم تر باشد. در مورد تیرهای یک سره (تکیه گاه های گیردار) نسبت ضخامت به دهانه، به $\frac{1}{26}$ کاهش می یابد. در سقف هایی که مسأله ی خیز مطرح نباشد، این مقدار تا $\frac{1}{35}$ دهانه کاهش می یابد.

۶- حداکثر دهانه ی مورد پوشش سقف (در جهت طول

تیرچه ی پیش ساخته ی خرابایی) با تیرچه های منفرد، نباید از ۸ متر بیش تر شود، توصیه می شود برای اطمینان بیش تر، دهانه ی مورد پوشش بیش تر از ۷ متر نباشد و در صورت وجود سربارهای زیاد و یا دهانه ی بیش از ۷ متر، طبق شکل ۸-۱۰ از تیرچه های مضاعف استفاده شود.

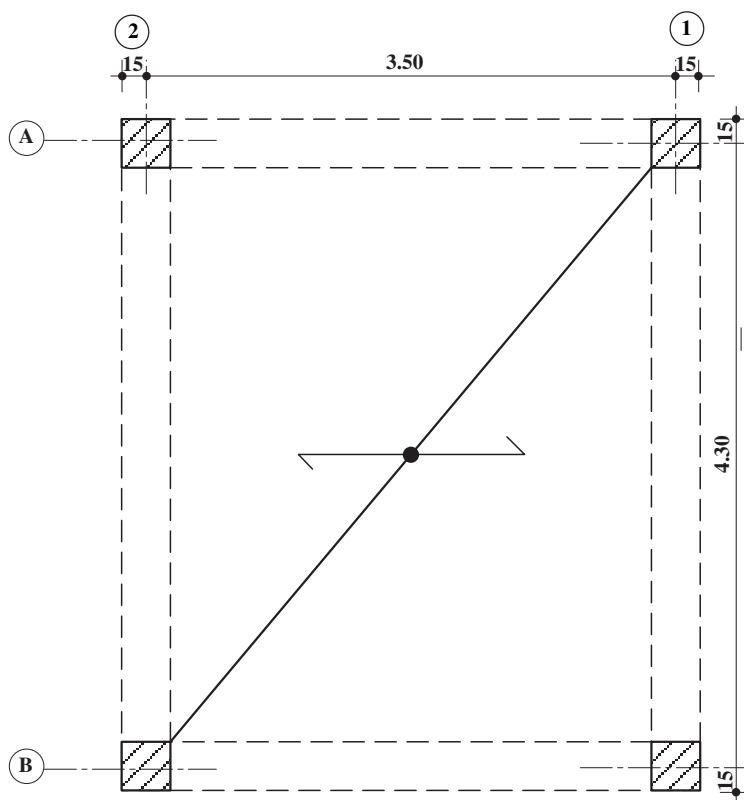
۹-۱۰ اجرای سقف تیرچه بلوک

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 به کار رفته در آن، به دفعات متعدد مورد استفاده قرار گیرند، برای کم کردن ضایعات، مشخصات و ابعاد تیرچه‌ها و بلوک‌ها مقدار کمی بیش‌تر از حد لازم مطرح و در نظر گرفته شده‌اند. برای این کار، میل‌گردهای تیرچه‌ها ۲۶ ۱۴ و بلوک سفالی به ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر پیش‌بینی شده است.

مراحل اجرای کار

۱- نقشه‌ی کار را مطابق شکل ۱۰-۱ بر روی زمین صاف و تراز پیاده کنید و محل ستون‌ها را دقیقاً مشخص نمایید.

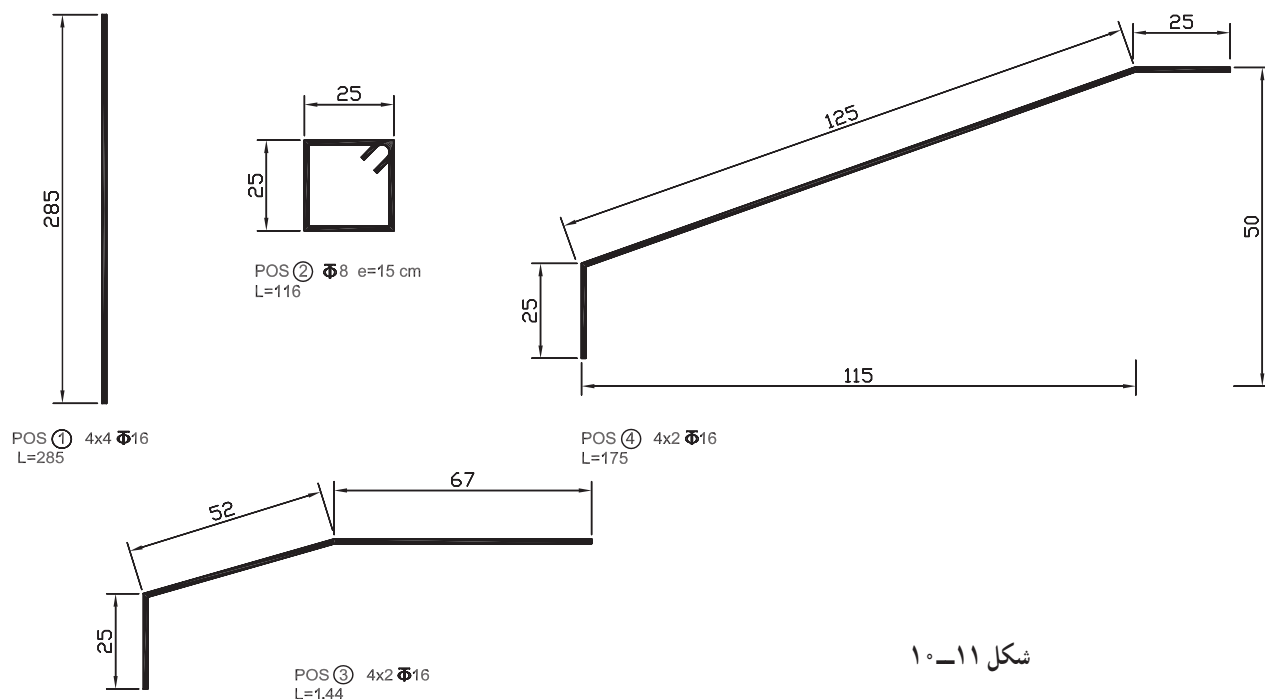


شکل ۱۰-۱

۲- رامکای فرضی را در محل استقرار ستون‌ها قرار دهید.

۳- آرماتورهای ستون (پزیسیون‌های یک و دو شکل ۱۱-۱۰) را به ریشه‌های رامکاهای فرضی ببندید و فاصله نگه‌دارهای قالب را به آن‌ها نصب کنید.

۴- 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 (شکل ۱۳-۱۰).



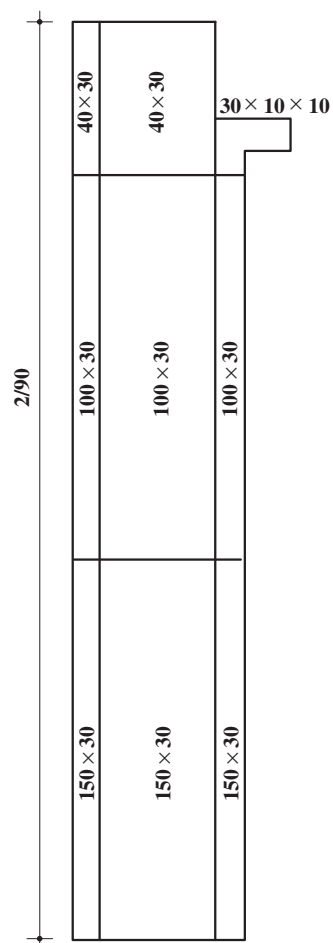
شکل ۱۱-۱۰

جدول ۱-۱۰

شماره‌ی پزیسیون	6 (میلی متر)	طول (متر)	تعداد	طول کلی هر پزیسیون							
				۸	۱۲	۱۴	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 سائز (متر)				267.52		20.7	170.91				
وزن واحد طول (کیلوگرم بر متر)				0.395		1.21	1.58				
وزن کل هر سائز (کیلوگرم)				105.67		25.05	270.05				
Kg 400.77								وزن میل گرد مصرفی			

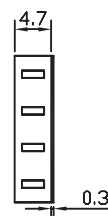
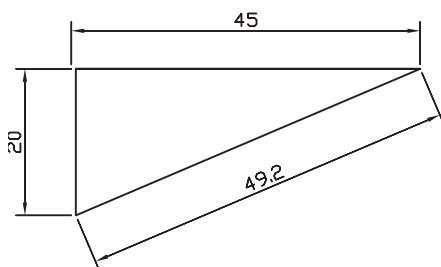


شکل ۱۰-۱۲

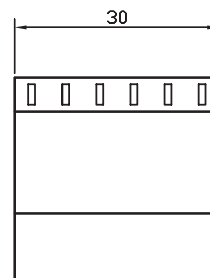
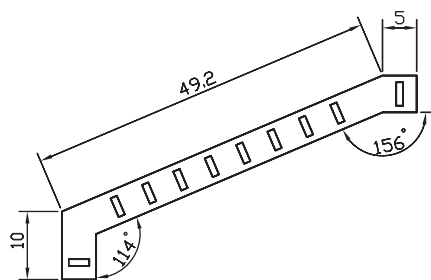


شکل ۱۰-۱۳

بدنه‌ی قالب داخلی را در جهت طول سقف با دو قطعه قالب استاندارد ۱۵۰×۳۰ و ۸۰×۳۰ به ارتفاع $۲/۳۰$ متر بسازید و سپس در بالای آن، بدنه‌ی قالب‌های خاص A (شکل ۱۰-۱۴) و B (شکل ۱۰-۱۵) را قرار دهید.



شکل ۱۰-۱۴



(B)

شکل ۱۵-۱۰



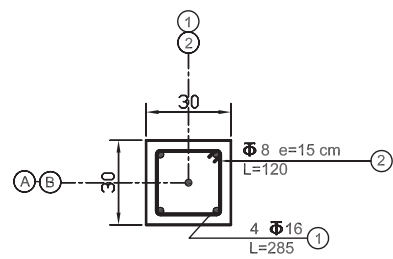
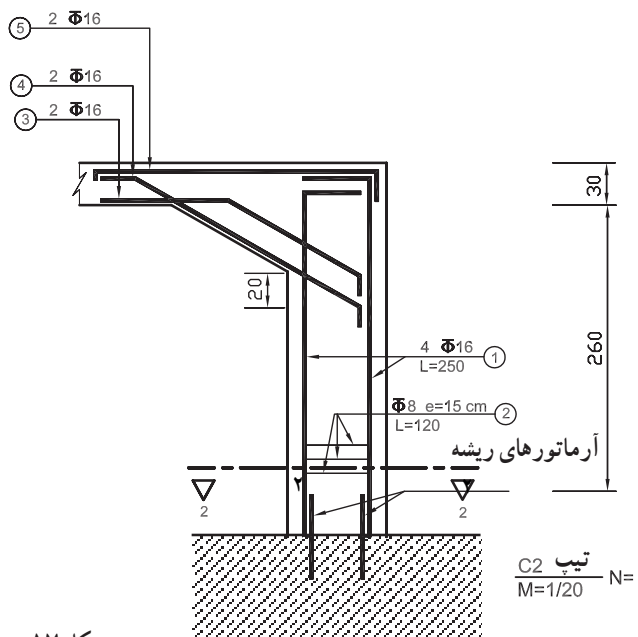
شکل ۱۶-۱۰

زاویه‌ی بدنه‌های ستون‌ها را به وسیله‌ی قیدهای لوله‌ای ثابت کرده و ستون‌ها را به کمک جک‌های مهاری و جک‌های شاغول‌کننده کاملاً به شکل قائم درآورید (شکل ۱۶-۱۰).

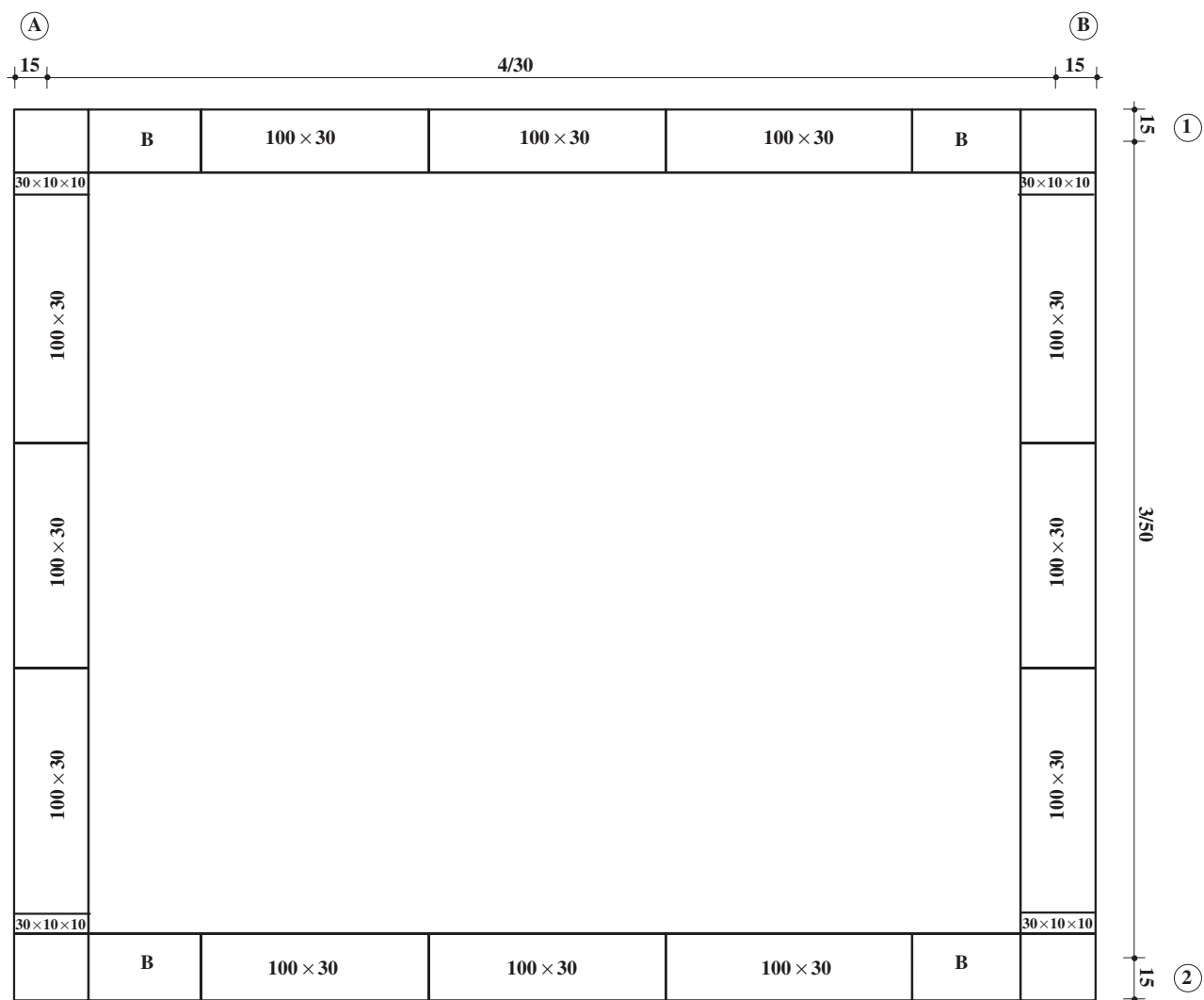
سپس پزیسیون‌های ۳ و ۴ را مطابق شکل ۱۷-۱۰ مونتاژ کنید.

توجه: در کارهای اجرایی واقعی، بتن‌ریزی ستون‌ها در این مرحله انجام می‌گیرد ولی در این کار آموزشی، ما ادامه‌ی قالب‌بندی یعنی قالب‌بندی تیرها را انجام می‌دهیم.

۵- در جهت طولی، قالب‌های خاص را به کمک سه قطعه‌ی 100×30 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 100×30 سانتی‌متر مطابق شکل ۱۸-۱۰ به یکدیگر وصل کنید.



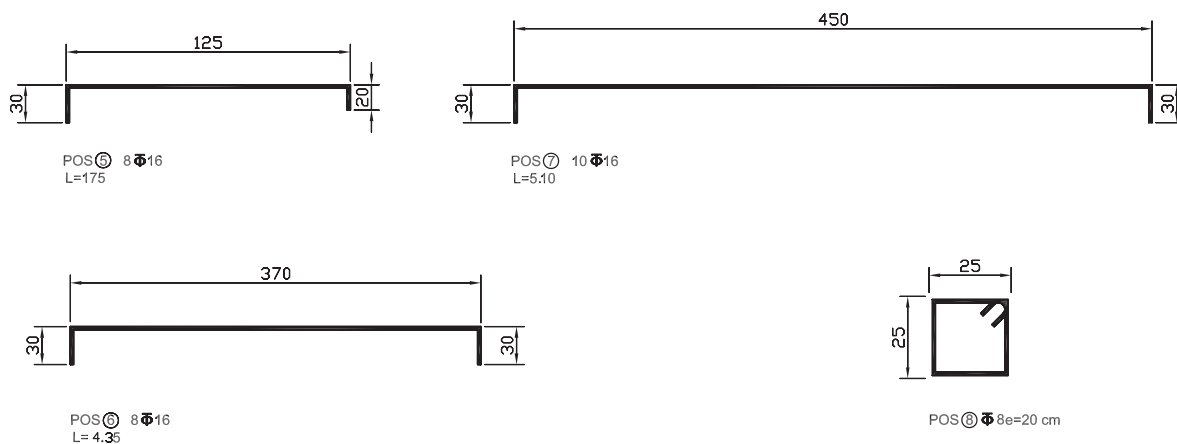
SECTION 2-2
M=1/20



زیرتیرها را با لوله و دستک تیر و جک‌های سقفی مهار نموده و تیرها را تراز کنید (شکل ۱۹-۱۰).
 ۶- میل‌گردهای تیرها را طبق شکل ۲۰-۱۰ بسازید.

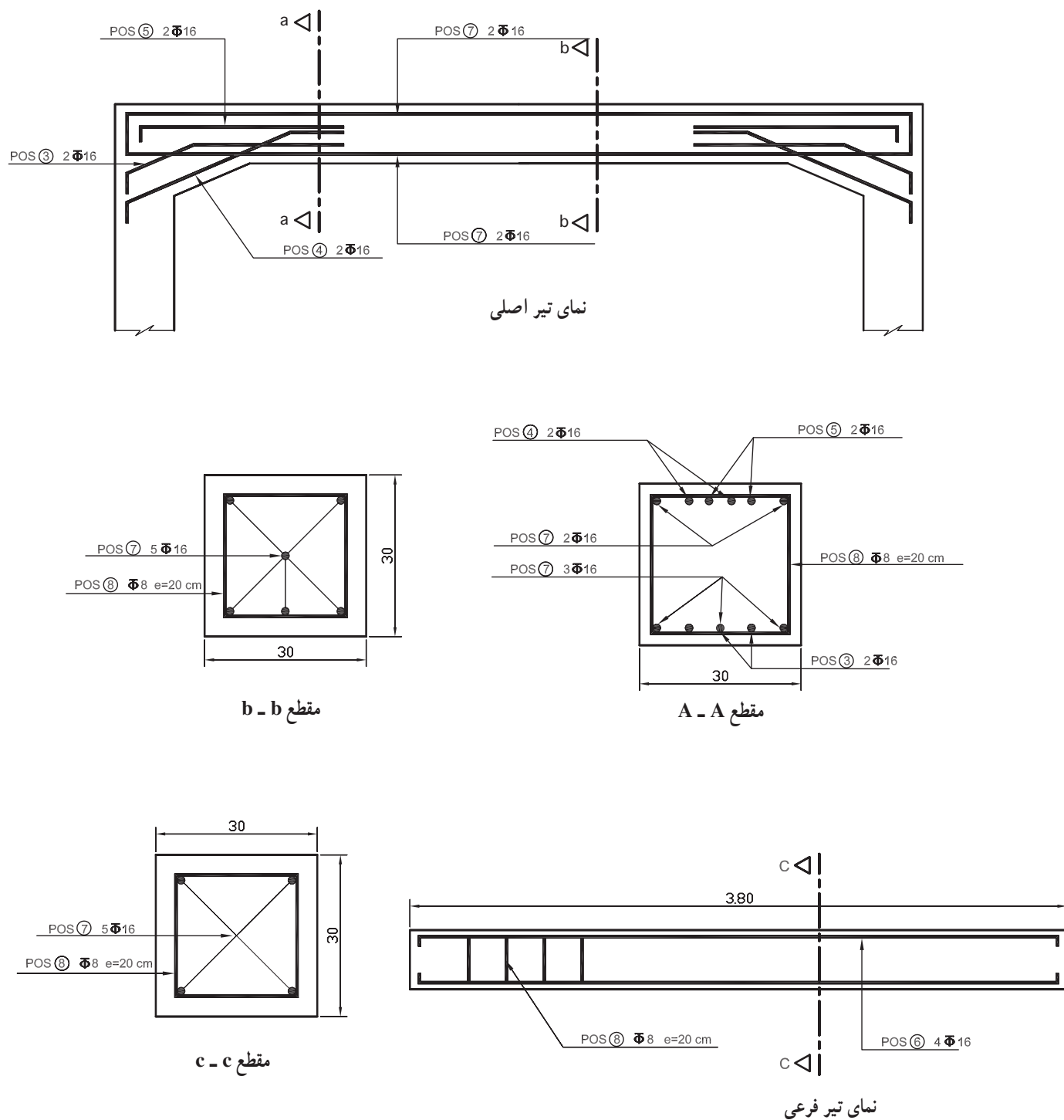


شکل ۱۹-۱۰



شکل ۲۰-۱۰

۷- با استفاده از مقاطع a-a و b-b (مقاطع تیرهای اصلی) و نمای تیر اصلی و مقطع c-c (مقطع تیر فرعی) و نمای تیر فرعی، آرماتورهای ساخته شده ی مرحله ی ۶ را مونتاژ کنید (شکل ۲۱-۱۰).



شکل ۲۱-۱۰

۸- در این مرحله، قالب های گونه ی تیرها را در جهت طولی به اندازه ی 400×30 سانتی متر و در جهت عرضی به اندازه ی 320×30 سانتی متر به وسیله ی قالب های استاندارد و نبشی های پانچ شده به کف تیرها و بدنه ی

ستون‌ها مونتاژ کنید و برای یک نواخت عمل کردن این قالب‌ها به وسیله‌ی لوله‌های طولی و بست لوله، قالب‌ها را به یکدیگر وصل کنید و آن‌ها را شاغول و سپس ثابت نمایید.

۹- 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، به خصوص 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 به دست 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 یک طرف تیرچه به داخل تیر برده شود و تنظیم گردد. در صورتی که طول نشیمن تیرچه بر روی تیر بیش‌تر از نصف عرض تیر اصلی 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 (شکل ۲۲-۱) استفاده می‌شود.



شکل ۲۲-۱۰

۱۰- 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 دو طرف، روی پاشنه‌ی دو تیرچه قرار گیرند و به همین ترتیب، کلیه‌ی دهانه‌ها را به‌وسیله‌ی بلوک تنظیم کنند (شکل ۲۳-۱۰).



شکل ۲۳-۱۰

۱۱- با توجه به طول تیرچه‌ها و دهانه‌ی بین تیرها که $3/20$ متر است، به دوردیف کش و شمع نیاز است. محور کش‌ها را در فاصله‌ی $1/05$ 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 ۲۴-۱۰) 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.

۱۲- متن سقف (فاصله‌ی میان بلوک‌های تنظیمی بین تیرچه‌ها) را با بلوک پر کنید (شکل ۲۵-۱۰).

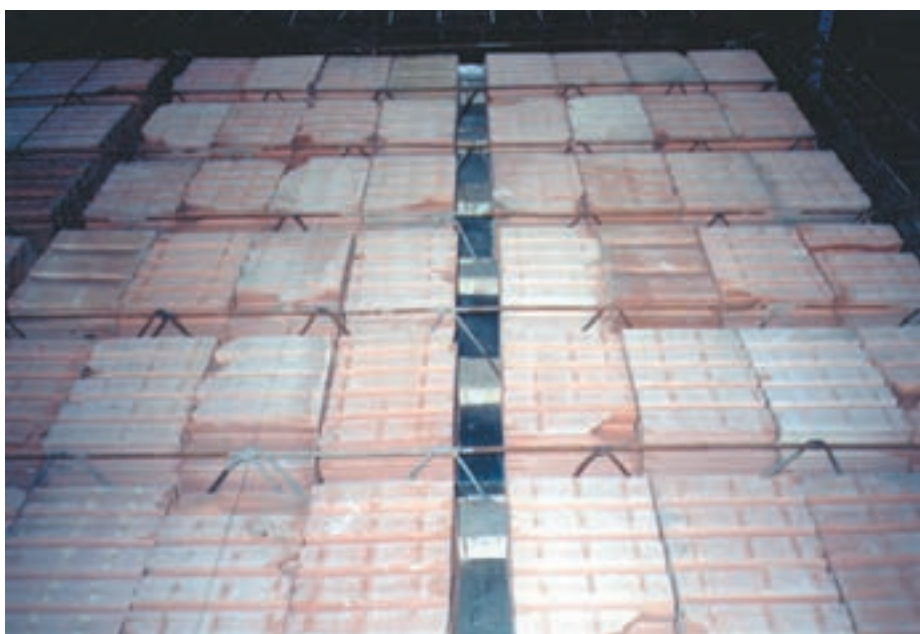


شکل ۲۴-۱۰



شکل ۲۵-۱۰

تذکر: از نظر آیین‌نامه، طول دهانه‌ی تیرچه‌ها به میزانی نیست که نیاز به کلاف میانی باشد، اما برای آموزش دادن به هنرجویان، در قسمت وسط این سقف، ۲ کلاف میانی در نظر 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 ۲۶-۱۰). 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 عریض‌تر از ۱۰ سانتی‌متر بپوشانید تا کف قالب کلاف میانی پدید آید.



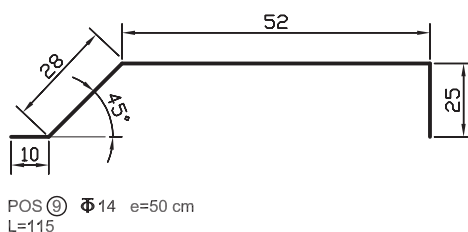
شکل ۲۶-۱۰



۱۳- برای اجرای کلاف میانی، در هر کلاف ۲ عدد آرماتور 14 به طول ۴/۲ متر، یکی در پایین و یکی در بالا، قرار دهید (شکل ۲۷-۱۰).

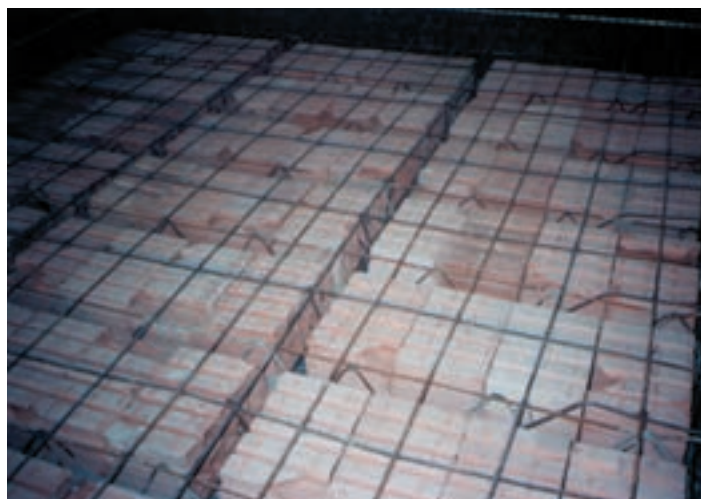
شکل ۲۷-۱۰

۱۴- در این مرحله، آرماتورهای ممان منفی را مطابق شکل ۲۸-۱۰ بسازید و بر روی آکس هر تیرچه یک عدد مونتاز کنید.



شکل ۲۸-۱۰

۱۵- نصب آرماتورهای حرارتی: در این مرحله، در جهت عمود بر تیرچه‌ها، آرماتورهای حرارتی 14φ8 POS ⑩ را به فاصله‌ی هر ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر، در طول کار نصب کنید و سپس به موازات تیرچه‌ها در وسط هر ردیف بلوک بین دو تیرچه، یک عدد آرماتور حرارتی 8φ8 POS ⑪ قرار دهید (شکل ۲۹-۱۰).



شکل ۲۹-۱۰



شکل ۳۰-۱۰

- تذکر: متأسفانه اکثر مجریان سقف‌های تیرچه بلوک، آرماتورهای حرارتی را به صورت 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 به صورت موازی و با فاصله‌های دقیق مونتاژ شوند.
- ۱۶- در کارهای اجرایی، پس از تمیز کردن سطح بلوک‌ها و تیرها و پاشیدن آب، بتن‌ریزی صورت می‌گیرد. ما به دلیل آموزشی بودن این کار، بتن‌ریزی را انجام نمی‌دهیم.
- ۱۷- پس از ارزشیابی و بررسی معایب احتمالی و ذکر روش‌های اصلاح آن‌ها توسط هنرآموزان، این کار برای دکف‌شدن آماده است.
- ۱۸- مراحل دکف‌کردن
- آرماتورهای حرارتی را باز کرده و دسته‌بندی نمایید. این آرماتورها را برای تمرین سال‌های بعد با همان اندازه به محل مربوط منتقل کنید.
 - آرماتورهای ممان منفی و کلاف‌های میانی باز و دسته‌بندی شود.
 - بلوک‌ها را بدون آن که ضربه بخورند جمع‌آوری و به محل انبار منتقل کنید.
 - شمع‌ها، جک‌های سقفی و کش‌ها را باز کنید و آن‌ها را انبار نمایید.
 - 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.

- 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.
- قالب‌های گونه تیرها را باز کرده و سپس قالب‌های کف تیرها را باز کنید و در محل مناسب خود انبار کنید.
- قالب‌های ستون‌ها را با دقت و احتیاط باز کنید و به نحوی مناسب برای نگهداری به محل خود ببرید.
- آرماتورهای ستون‌ها را باز کرده و در صورت ساده بودن، قلاب‌های آن‌ها را صاف کنید و اگر آج‌دار باشند، به همان شکل انبار شوند.

فهرست منابع

- ۱- تکنولوژی و کارگاه ۳، کد ۴۷۳/۱، مؤلف حمیدرضا مشایخی، مهندس علی اکبر نوری فرد.
- ۲- تکنولوژی و کارگاه قالب بندی و آرماتور، مؤلف مهندس علی خاکی.
- ۳- تیرچه های پیش ساخته خریایی نشریه ی شماره ی ۹۴، سازمان برنامه و بودجه.

