فصل سوم:

مراحل اجرای سازه‌های بتنی

هدف کلی: آشنایی با مراحل اجرای سازه‌های بتنی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند

۱- هدف از گودبرداری را بیان کند؛
۲- پی کنی را شرح دهد؛
۳- هدف از قالب‌بندی را توضیح دهد؛
۴- انواع قالب از نظر جنس مصالح را نام ببرد؛
۵- فرم‌های رایج میلگرد مصرفی در بتن مسلح را نام ببرد؛
۶- حداقل پوشش بتن برای محافظت میلگردها را بیان کند؛

پیـــش آزمـــــــون

سـؤالات تشریـحی

۱ - **علت استفاده ازقالب را شرح دهید.**

۲ - **خاکبرداری و پی کنی چه تفاوت‌هائی دارند؟**

۳ - **چند نوع قالب می‌شناسید؟**

۴ - **عملکرد گوه در قالب‌بندی چیست؟**

۵ - **علت استفاده از پایه‌های اطمینان چیست؟**

۶ - **میلگردها را به چه روش‌هائی وصله می کنند؟**

۷ - **رکابی در میلگردگذاری چیست؟**

۱-۳- خاکبـــــرداری

در شروع عملیات ساختمانی برای رسیدن به سطح مناسب مورد نظر برای پی‌سازی، گاهی لازم است زمین را از مصالحی همچون قلوه سنگ، شن، ماسه و مصالحِ سست و ریزشی و لغزشی پاک نمود. به مجموعه عملیاتی که طی آن خاک نامناسب، با هر جنس و کیفیتی، از محل ساختمان برداشت می‌شود تا به سطح و عمق مناسب برای پی‌سازی برسند را خاکبرداری می‌گویند.

۱-۱-۳- گودبـــــرداری

منظور از گودبرداری، کندن و حفر زمین از سطح طبیعی آن با عمقی بیش از ۲ متر است.
حداکثرعمق گودبرداری، تا روی پی باید در نظر گرفته شود.
اگر محل گودبرداری کوچک باشد حفاری با وسایل دستی مانند: بیل و کلنگ انجام می‌گیرد. در غیر این صورت حفاری با وسایل مکانیکی(ماشین) مانند: لودر، بیل مکانیکی و... استفاده شود.

شکل ۱-۳- خاکبرداری با دست

شکل ۲-۳- خاکبرداری با ماشین

۱-۱-۱-۳- هـــدف از گودبـــرداری

هدف از گودبرداری عبارت است از:

- رسیدن به سطح (عمق) مورد نظر در طراحی معماری ساختمان
- رسیدن به زمین مناسب جهت اجرای پی ساختمان

مراحل گودبرداری در زمین‌های محدود و نامحدود متفاوت است؛ که در ذیل به شرح مختصری از آن پرداخته شده است.

۲-۱-۱-۳- گودبـــرداری در زمیـــن های محـــدود

منظور از زمین محدود، زمین نسبتاً کوچکی است که اطراف آن ساختمان‌هایی وجود داشته باشد. گودبرداری‌هایی که در مجاورت بناهای موجود ایجاد می‌شوند، نباید به هیچ عنوان به پایداری این بناها چه در مرحله‌ی اجرا و چه در مرحله‌ی بهره‌برداری، آسیب وارد کنند. در این موارد برای جلوگیری از ریزش دیواره‌های گود و ایجاد پایداری لازم در آن‌ها قبل از اقدام به عملیات ساختمانی، می‌توان از سازه نگهبان موقت استفاده کرد.

شکل ۳-۳ - سازه نگهبان

سازه‌های نگهبان موقت را با توجه به نوع خاک، ارتفاع گود و فشار ناشی از ساختمان‌های مجاور می‌توان به شکل‌ها و روش‌های گوناگون اجرا کرد.

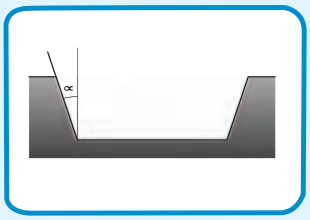
شکل ۴-۳- گودبرداری در زمین های محدود
در تصاویر بالا اجرای سازه های نگهبان برای محافظت از ریزش ساختمان های مجاور نشان داده شده است

۳-۱-۱-۳- گودبـرداری در زمین‌هـای نامحـــدود

منظور از زمین نامحدود، زمین نسبتاً وسیعی است که اطراف آن هیچ‌گونه ساختمانی نباشد.برای جلوگیری از ریزش دیواره‌های محل گودبرداری به داخل گود، معمولاً دیواره‌ی اطراف باید دارای شیب ملایم مانند شکل زیر باشد که با خط عمود زاویه‌ای به اندازه‌ی α می‌سازد. اندازه‌ی این زاویه بستگی به نوع خاک محل گودبرداری دارد. هر قدر خاک‌محل سست‌تر باشد، اندازه‌ی زاویه α بزرگ‌تر خواهد شد.

جدول شماره ۱-۳- انـدازه زاویـه α برای زمین‌های متفاوت

نوع زمین	اندازه‌زاویه α (برحسب‌درجه)
زمین دج	۵
زمین سفت	۱۰
زمین متوسط	۳۰
زمین ماسه‌ای	۴۵
زمین سست و خاک دستی	بیش‌تر از ۴۵



شکل ۵-۳ - زاویـه شیـب خاکبـــــرداری

شکل ۷-۳- گودبرداری در زمین‌های نامحـــدود

شکل ۶-۳- گودبرداری در زمین‌های نامحدود

۲-۱-۳- پـــی کنـــی

منظور از پی کنی، کندن محل پی‌های ساختمان و دیوارهای حایل، پایه پله‌ها در محوطه‌ی ساختمان و نظایر آن با دست یا ماشین آلات مناسب می باشد.

شکل ۸-۳- پی کنی

شکل ۹-۳- پی کنی در زمین های نامحدود

در رابطه با گودبرداری و پی کنی رعایت نکات زیر الزامی است:

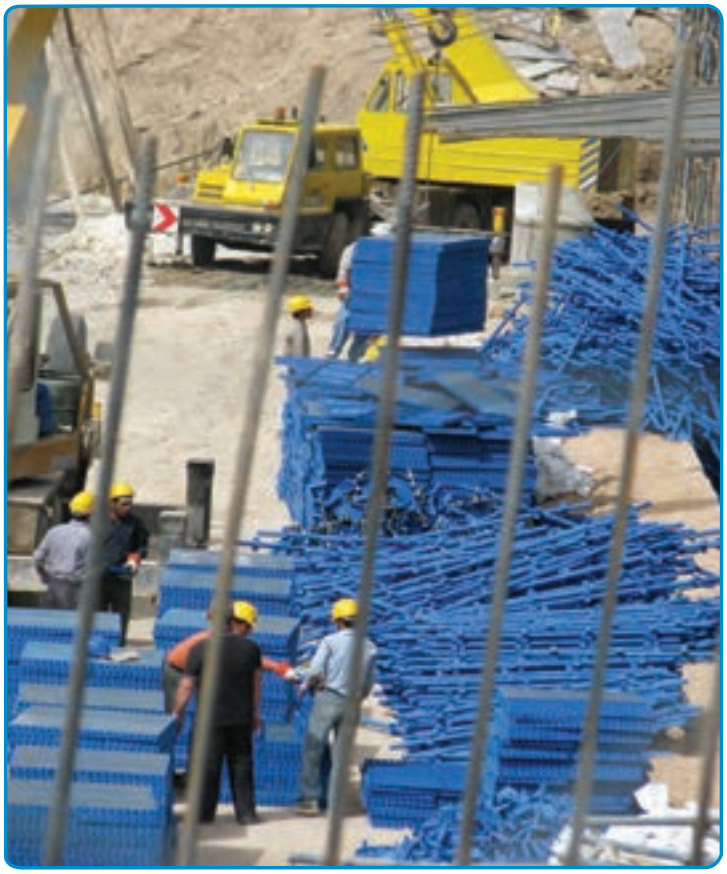
- شکل و نوع حفاظت بدنه به عوامل مختلفی نظیر جنس خاک، عمق گودبرداری، مدت زمان لازم تداوم عملیات، وجود آب‌های زیرزمینی و غیره خواهد داشت و با توجه به عوامل یاد شده استفاده از سپر، حایل‌های نگهدارنده و پشت بند توصیه می‌شود.
- پی‌کنی و گودبرداری در محل‌هایی که در آن پی‌سازی پیش‌بینی شده می‌تواند طوری صورت گیرد که تا حد امکان به قالب‌بندی نیاز نبوده و بتوان از جبهه‌ی خاکبرداری شده با استفاده از پلاستیک یا روش‌های مشابه تأیید شده، استفاده نمود.

شکل ۱۰-۳- استفاده از پلاستیک در پی

ـ پی کنی و گود برداری باید تا رسیدن به بستر مناسب ادامه یابد.
ـ مصالح نامناسب و سست با مصالح مناسب و تأیید شده جایگزین شود.
ـ در صورتی که قسمتی از کف گود برداری شده سنگی و قسمتی دیگر خاکی باشد، برای استقرار سازه پی، باید بستر مناسب ساخته شود.

۲-۳- قالب‌بندی

برای احداث یک سازه بتن آرمه، باید بتن خمیری در قالب‌هایی ریخته شود تا پس از پرکردن تمام حجم قالب و سفت شدن، به شکل لازم درآید. قالب‌بندی یکی از قسمت‌های اجرایی بسیار دشوار و پر هزینه در سازه‌های بتن آرمه است. به طوری که می‌توان گفت معمولاً ۳۵ تا ۶۵ درصد مخارج ساخت هر سازه بتنی به قالب‌بندی آن اختصاص می‌یابد.



شکل ۱۱-۳- قالب‌بندی

شکل ۱۲-۳- اجزاء قالب‌بندی

شکل ۱۳-۳- پشت بند قالب

به مجموعه‌ای که برای نگهداری بتن در شکل مورد نظر تا زمان سخت شدن و رسیدن به مقاومت کافی، به‌کار می‌رود، **مجموعه قالب‌بندی** می‌گویند.

مجموعه قالب‌بندی شامل: رویه قالب، بدنه قالب ، پشت بندها، کلاف‌ها، میله‌های تنظیم و نظایر آن است.

شکل ۱۴-۳- ویبراتور یا لرزاننده بتن داخل قالب

۱-۲-۳- عملکردهای قالب

- **قالب باید:**

ـ بتن را در شکل مورد نظر نگه‌دارد؛

ـ به سطح آن نمای دلخواه دهد؛

ـ وزن بتن را تا زمان سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل کند؛

ـ بتن را در مقابل صدمات مکانیکی حفظ کند؛

ـ از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید؛

ـ عایقی مناسب در برابر سرما و گرمای محیط باشد؛

ـ میلگردها و سایر قطعاتی را که داخل بتن قرار می‌گیرند در محل مورد نظر نگاه دارد؛

ـ در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند؛

ـ بدون آسیب رساندن به بتن از آن جدا شود.

۲-۲-۳- انواع مصالح قالب

مصالح مناسب برای قالب باید با توجه به ملاحظات اقتصادی، ایمنی و سطح تمام شده مورد نظر، انتخاب شود.

۱- آجری ۲- چوبی ۳- فلزی ۴- فایبر گلاس

۱) قالب آجری: در اغلب ساختمان‌های مسکونی کوچک برای پی‌سازی از قالب‌های آجری استفاده‌می‌شود.

زنجاب کردن بتن یعنی آجرها را قبل از به‌کاربردن، باید با آب اشباع کرد. در غیر این صورت آب ملات توسط آجر مکیده شده و ملات سخت می‌شود.

شکل ۱۵-۳- استفاده از قالب آجری برای اجرای پی

این دیوارها در بعضی از مواقع پس از خودگیری بتن برداشته شده و در اغلب موارد به عنوان قالب دائمی در زمین باقی می‌ماند. در اجرای خوب، معمولاً آجرها را **زنجاب** کرده و از ملات سیمانی جهت اندود نمای داخلی استفاده می‌کنند.

۲) قالب چوبی: چوب به علت سبکی و سهولت کاربرد آن یکی از متداول‌ترین و قدیمی‌ترین مصالح مصرفی در قالب‌بندی است. چوب مورد مصرف در قالب باید، صاف، بدون پیچ و تاب، سالم و بدون گره باشد. قالب‌های چوبی در تیرها و سقف کاربرد وسیع دارند. بعضی قالب‌های چوبی به صورت پیش‌ساخته و یا به صورت قطعاتی آماده در محل اجرا، به یکدیگر متصل می‌شوند.

۳) قالب فلزی: با پیشرفت صنعت قالب‌سازی، استفاده از قالب‌های فلزی در دنیا رواج بیشتری یافته است. امروزه در اغلب موارد و بر حسب نوع کار برای ساختن قطعات بتنی از قالب‌های فلزی استفاده می‌شود. قالب‌های فلزی در مجموع گران‌تر از قالب‌های چوبی می‌باشند و هنگامی مقرون به صرفه خواهند بود که چندین ساختمان مشابه را بخواهند پشت سرهم بتن‌ریزی کنند. در این صورت از یک قالب به دفعات متعدد استفاده می‌شود. بعضی از این قالب‌ها ۱۰ هزار بار ضریب تکرار دارند و از کیفیت و کارآیی بسیار بالایی برخوردار هستند.

شکل ۱۶-۳- استفاده از قالب چوبی برای اجرای تیر بتنی

شکل ۱۷-۳- استفاده از قالب فلزی برای اجرای پایه پل

۴) قالب‌هایی از جنس مواد شیمیایی (فایبرگلاس، پلی اتیلن و...) : این قالب‌ها معمولاً در قسمت بدنه‌ی قالب کاربرد زیادتری دارد. اما گاهی نگه دارنده‌ها و پشت‌بندها نیز از فایبرگلاس و پلی اتیلن ساخته می‌شود. مزیت ویژه‌ی آن‌ها سبکی، نفوذ ناپذیری وسرعت اجرایی زیادی است.

شکل ۱۹-۳- فایبر گلاس برای اجرای دیوار بتنی

شکل ۱۸-۳- استفاده از قالب فایبرگلاس برای اجرای پی بتنی

برای مطالعه ...

۵) قالب‌های رونده و لغزنده: قالب‌های لغزنده بیش‌تر در بتن‌ریزی‌های پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت بتن به گونه‌ای طراحی می‌شود تا در زمان معین که قالب آن‌را در بر می‌گیرد، مقاومت اولیه را کسب کرده و نیاز به وجود قالب را از دست بدهد. سرعت پیشروی قالب ۲ تا ۳ سانتی‌متر در دقیقه است. کاربرد این گونه قالب معمولاً در بتن ریزی کندوهای سیلو، منابع آب و برج‌های مخابراتی است.

شکل ۲۰-۳- قالب رونده (لغزنده)

۳-۲-۳- داربست و شمع‌های قالب

شمع وسیله‌ای است که برای نگهداری و استقرار قالب‌های سقفی و ثابت نگاه داشتن ستون‌های تکی استفاده می‌شود. شمع‌ها معمولاً از چوب یا لوله‌های فلزی ساخته می‌شود. در شمع‌های فلزی، در طول لوله سوراخ‌هایی تعبیه شده که بتوان از طریق آن‌ها ارتفاع شمع را تنظیم کرد.

شکل ۲۱-۳- استفاده از شمع‌های فلزی جهت نگهداری قالب‌ها

شمع‌های چوبی که برای اجرای سقف‌های بتنی درجا ونگه‌داشتن قالب تیرهای بتن مسلح استفاده می‌شود، بیش‌تر از چوب‌های صاف و بدون گره ساخته شده به صورت منفرد یا همراه با دستک‌های چوبی به‌کار می‌روند. برای تنظیم ارتفاع شمع‌های چوبی از وسیله‌ای به نام گُوِه استفاده می‌شود. که به صورت دوتایی در زیر شمع چوبی قرار داده می‌شود.

شکل۲۴-۳- استفاده از شمع‌های چوبی جهت نگهداری قالب‌ها

شکل ۲۲-۳-شمع فلزی کامل تنظیم ارتفاع

شکل ۲۳-۳- سوراخ های روی شمع فلزی جهت تعیین ارتفاع مناسب

شکل ۲۵-۳- استفاده از گُوِه جهت تنظیم ارتفاع

داربست‌های سقفی

نگهداری قالب سقف به هنگام اجرا با توجه به موقعیت آن به چند طریق امکان‌پذیر است. یک روش استفاده از نگهدارنده‌های خاصی است که می‌توان برای کار در ارتفاع بالا یا برای ستون‌های عمودی یا برای سقف‌های کم‌ارتفاع در ساختمان‌های چند طبقه روی پایه‌ها قرار گیرد.

شکل ۲۶-۳- داربست فلزی

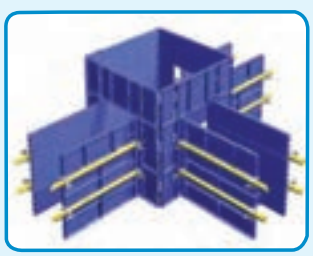
۴-۲-۳- قالب‌بندی اجزاء مختلف سازه

قالب‌ها را می توان براساس کاربردهای مختلف دسته‌بندی کرد.

که از آن جمله است:

۱- قالب فونداسیون

شکل ۲۷-۳- قالب چوبی برای اجرای پی



شکل ۲۸-۳- قالب فلزی برای اجرای پی

۲- قالب ستون

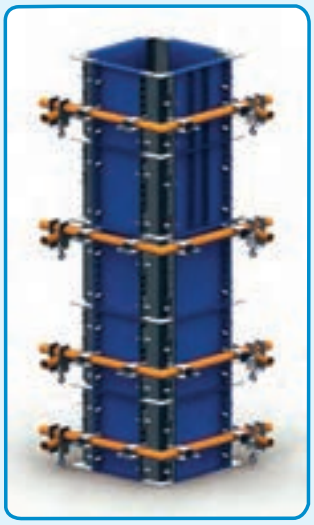
شکل ۲۹-۳- قالب آجری برای اجرای پی

شکل ۳۲-۳- قالب فلزی برای ستون بتنی با مقطع چهارگوش

شکل ۳۳-۳- قالب فلزی برای ستون بتنی با مقطع دایره

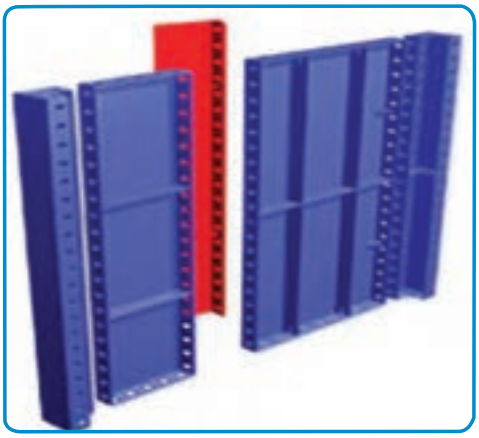
شکل ۳۰-۳- اجرای قالب پی با استفاده از بلوک بتنی

شکل ۳۱-۳- قالب فایبرگلاس برای اجرای پی



شکل ۳۴-۳- قالب فلزی برای ستون

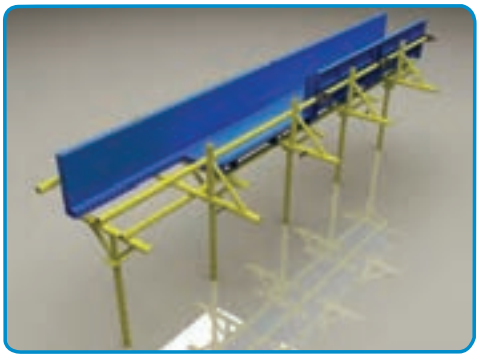
۳- قالب دیوار

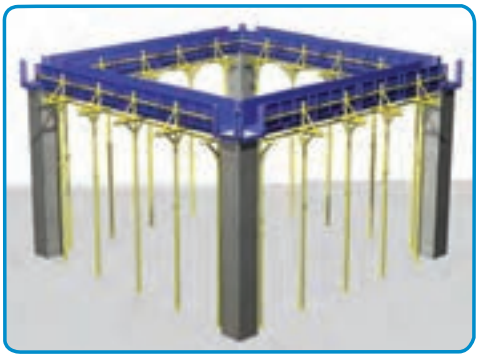


شکل ۳۵-۳- قالب فلزی برای اجرای دیوار بتنی

شکل ۳۶-۳- قالب فایبر گلاس
برای اجرای دیوار بتنی

۴- قالب تیر ودال





شکل ۳۷-۳- استفاده از قالب فلزی برای اجرای تیر بتنی

شکل ۳۸-۳- استفاده از قالب فلزی برای اجرای دال بتنی

شکل ۳۹-۳- استفاده از قالب
چوبی برای اجرای تیر

۵- قالب پله

شکل ۴۱-۳- استفاده از قالب چوبی
برای اجرای پله بتنی

شکل ۴۰-۳- استفاده از قالب فلزی
برای اجرای پله بتنی

۵-۲-۳- قـالب بـــــرداری

مدت زمان لازم از موقع بتن‌ریزی تا هنگام جداسازی قالب‌ها در کارهای مختلف متفاوت است. قالب باید وقتی برداشته شود که بتن قادر به تحمل تنش‌ها و تغییر شکل‌های وارده باشد. این مدت به نوع بتن استفاده شده، آب وهوا، وضعیت محیطی محل اجرا و نحوه‌ی عمل آوردن بتن، بستگی دارد. عملیات قالب‌برداری و جمع کردن پایه‌ها باید گام به گام بدون ضربه و اعمال فشار، چنان صورت گیرد که اعضاء و قطعات، تحت بارهای ناگهانی قرار نگرفته، بتن صدمه نبیند و خدشه‌ای به ایمنی و قابلیت بهره‌برداری قطعات وارد نشود.

شکل ۴۲-۳- قالب برداری

پس از جداسازی قالب نیز باید تا مدتی از برخورد هرگونه جسمی به سازه‌ی بتنی جلوگیری شود. برای پیشگیری از بروز تغییر شکل‌های تابع زمان در قطعات بتن آرمه تازه قالب‌برداری شده، پس از برداشتن قالب، پایه‌هایی در زیر آن‌ها باقی گذاشته می‌شوند که پایه‌های اطمینان نام دارند. حداکثر فاصله بین دو پایه اطمینان ۳ متر می‌باشد.

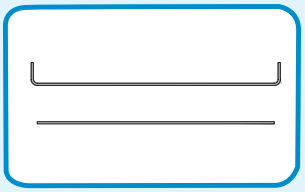
شکل ۴۳-۳- استفاده از پایه‌های اطمینان پس از قالب‌برداری سقف

جدول شماره ۲-۳- حداقل زمان لازم برای قالب‌برداری

نوع قالب بندی		دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)			
		۲۴ درجه و بیش‌تر	۱۶ تا ۲۳ درجه	۸ تا ۱۵ درجه	صفر تا ۷ درجه
قالب های قائم		۹ ساعت	۹ ساعت	۱۸ ساعت	۳۰ ساعت
دالها	قالب زیرین	۳ شبانه روز	۴ شبانه روز	۶ شبانه روز	۱۰ شبانه روز
	پایه های اطمینان	۷ شبانه روز	۱۰ شبانه روز	۱۵ شبانه روز	۲۵ شبانه روز
تیرها	قالب زیرین	۷ شبانه روز	۱۰ شبانه روز	۱۵ شبانه روز	۲۵ شبانه روز
	پایه های اطمینان	۱۰ شبانه روز	۱۴ شبانه روز	۲۱ شبانه روز	۲۶ شبانه روز

۳-۳- آرماتـــــور بنـــــدی

در قسمت‌های مختلف قطعات بتنی، آرماتور را به شکل‌های مختلف فرم داده، داخل قالب قرار می‌دهند. سپس بتن آماده را که از قبل تهیه شده است داخل قالب ریخته تا آرماتورها به طور کامل در آن دفن شوند. تنها خصوصیتی که موجب می شود بتن و فولاد بایکدیگر نیروها را تحمل کنند؛ خاصیت چسبندگی بین آن دو می‌باشد. در این قسمت به شرح مختصری درباره آرماتورگذاری و قوانین حاکم بر آن پرداخته خواهد شد.



شکل ۴۴-۳- میلگرد طولی

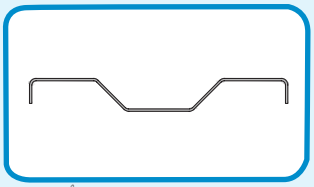
۱-۳-۳- فـــرم‌های رایـج میلگـــرد مصرفـی

۱) میلگـــرد طولـی (راستا) و عرضـــی: برای افزایش مقاومت کششی بتن به کار برده می شود.

شکل ۴۵-۳- میلگرد طولی در تیر

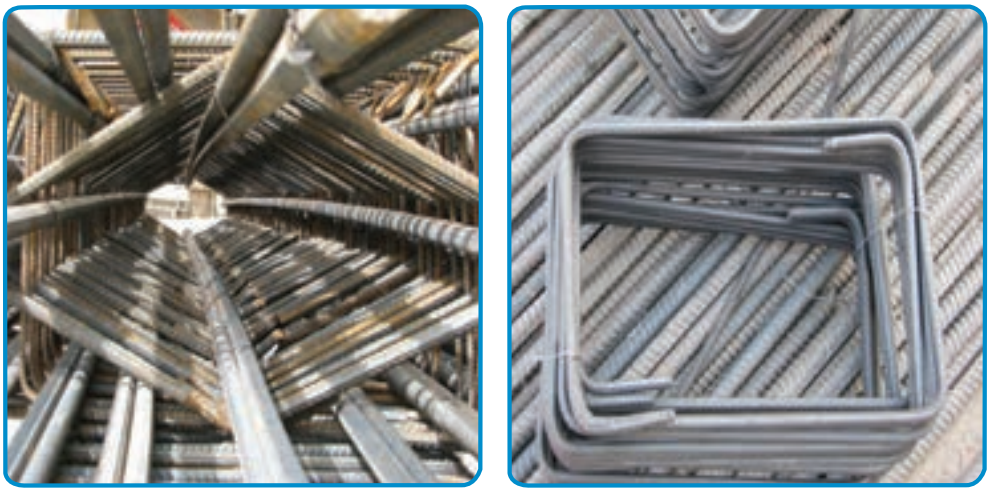
شکل ۴۶-۳- میلگرد طولی کف پی

۲) میلگـــرد اُدکـا: برای تحمل لنگرهای مثبت و منفی دو تکیه گاه‌های تیر (تیر یکسره) و برای تحمل نیروی برشی کاربرد دارد.

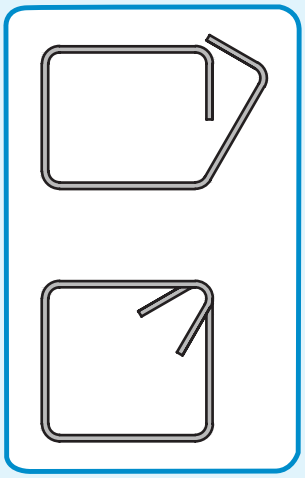


شکل ۴۷-۳- میلگرد اُدکا

۳) خاموت (تنگ): برای جلوگیری از بیرون زدگی آرماتورهای طولی در اثر کمانش و تحمل نیروهای برشی و گسترش ترک استفاده می شود.

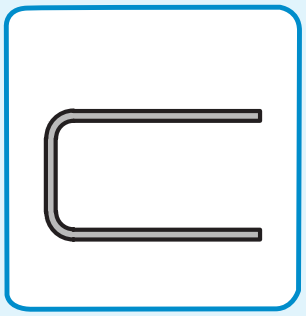


شکل ۴۸-۳-خاموت



شکل ۴۹-۳- خاموت

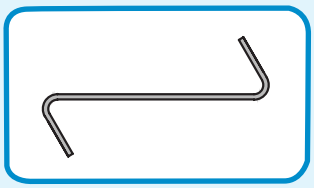
۴) رکابی: برای امتداد نگاه داشتن آرماتورهای طولی یا عمودی در بتن ریزی دیوارهای بتنی کاربرد دارد.



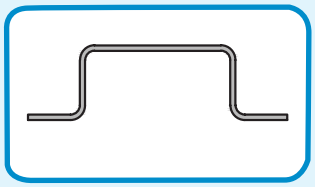
شکل ۵۱-۳- رکابی

۵) سنجاقک: برای تقویت مقاومت برشی خاموت ها و اتصال کامل بین میلگردهای طولی و خاموت کاربرد دارد.

شکل ۵۰-۳- کاربرد سنجاقک در میلگرد گذاری ستون



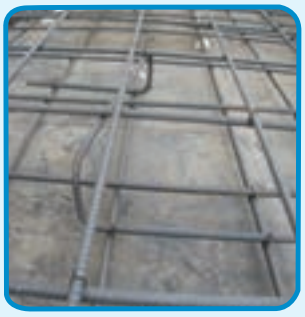
شکل ۵۲-۳- سنجاقک



۶) خـــرک: برای نگهداری (مونتاژ) و حفظ فاصله بین دو شبکه میلگرد در فونداسیون‌ها و بتن ریزی‌های کف استفاده می‌گردد.

شکل ۵۳-۳- استفاده از خرک در میلگرد گذاری پی

شکل ۵۴-۳- خرک



شکل ۵۵-۳- استفاده از خرک در میلگرد گذاری دال

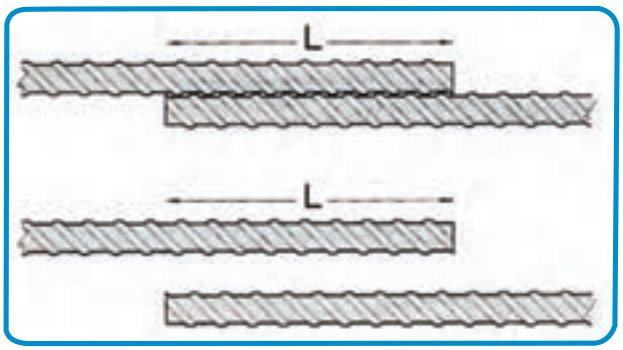
۲-۳-۳- وصلـــه میلگـردهـــا

چنان‌چه نیاز به افزایش طول میلگرد باشد، از وصله کردن و اضافه نمودن میلگردی دیگر، به میلگرد اصلی، امکان‌پذیر است. روش‌های متداول برای وصله میلگردها عبارت‌اند از:

۱- وصله‌های پوششی ۲- وصله‌های اتکائی

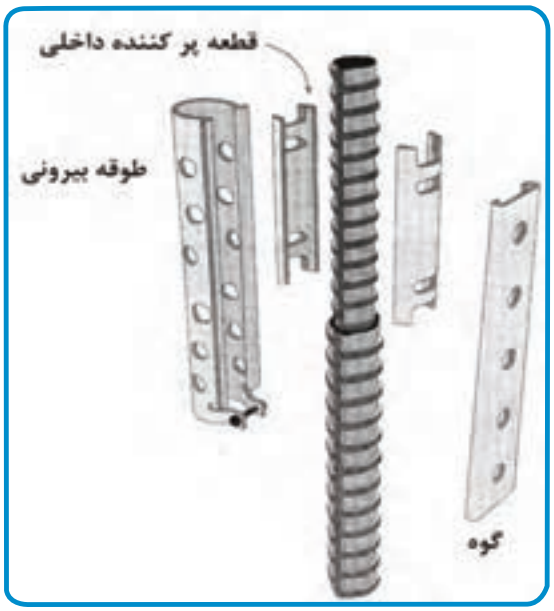
۳- وصله‌های جوشی ۴- وصله‌های مکانیکی

۱- وصله‌هـای پوششـــی: وصله پوششی با قرار دادن دو میلگرد در مجاورت یکدیگر در یک طول مشخص انجام می‌گیرد. طولی که دو میلگرد باید در مجاورت هم قرار داده شوند، به نام «طول وصله»، و یا «طول پوشش» خوانده می‌شود.



شکل ۵۶-۳- وصله پوششی

۲- وصله‌های اتکائی: که با بر روی هم قرار دادن دو انتهای میلگردهای فشاری عملی می‌گردد.

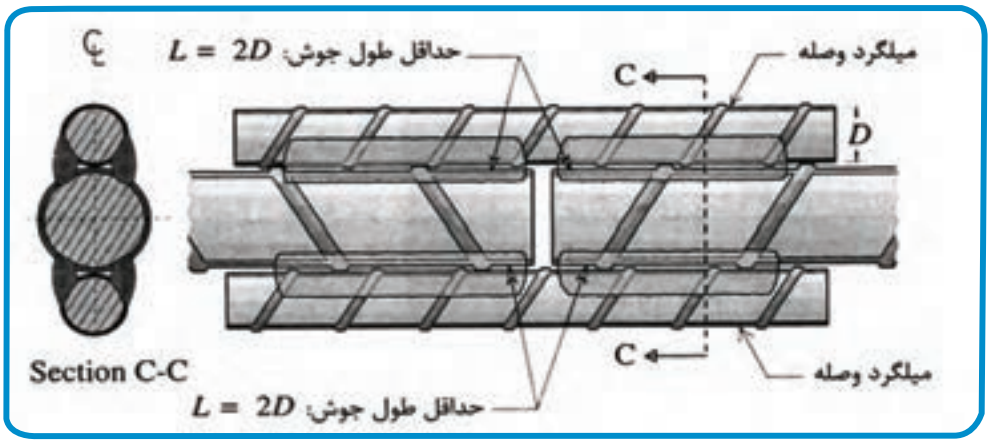


شکل ۵۷-۳- وصله اتکائی

۳- وصله‌های جوشی: که با جوش دادن دو میلگرد به یکدیگر انجام می‌شود؛

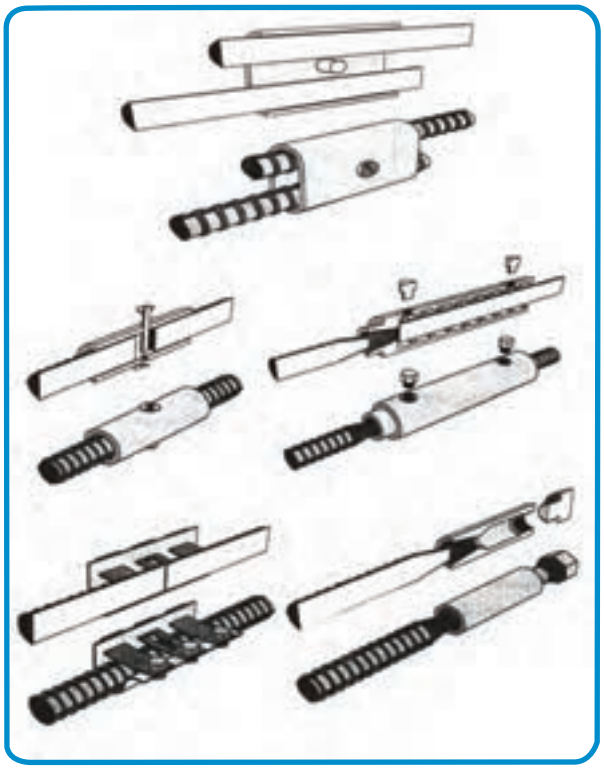
- باید به یکی از روش‌های زیر انجام شود.

- اتصال سر به سر (نوک به نوک) مستقیم
- اتصال سر به سر (نوک به نوک) غیر مستقیم
- اتصال پوششی جوش شده



شکل ۵۸-۳- اتصال پوششی جوش شده

۴- وصله‌هـای مکانیکـی: که با به‌کارگیری وسایل مکانیکی خاص حاصل می‌شود.



شکل ۵۹-۳- وصله مکانیکی

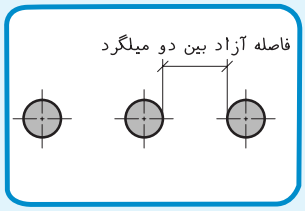
۳-۳-۳- فاصلـــه میلگـــــردهـا

فاصله آزاد دو میلگرد موازی نباید از هیچ یک از مقادیر زیر کم‌تر باشد:

۱- قطر میلگرد بزرگتر

۲- ۲۵ میلی‌متر

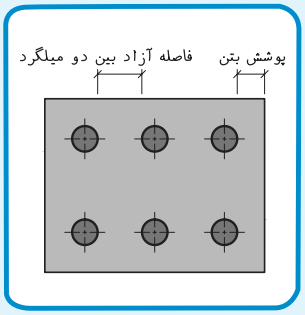
۳- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگدانه بتن



شکل ۶۰-۳- فاصله آزاد میلگردها

۴-۳-۳- پـوشش بتـــن روی میلگـــردها (Cover)

حداقل فاصله بین رویه میلگردها، اعم از طولی یا عرضی تا نزدیک‌ترین سطح آزاد بتن را پوشش بتن می‌گویند. پوشش بتن، حفاظت فولاد را در مقابل عوامل طبیعی، اکسیده شدن و تأثیـر مواد شیمیائـی و همچنین حریق، به عهده دارد. مقـدار این پوشش در آئین نامه بتـن



شکل ۶۱-۳- پوشش بتـــن روی میلگـردها

مسلح هر کشوری فرق می‌کند. ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها بر حسب وضعیت محیطی،کیفیت بتن و نوع قطعه مورد نظر نباید از مقادیر مندرج در جدول زیر کم‌تر باشد.

شکل ۶۲-۳- فاصله نگهدار

جدول شماره ۳-۳- مقادیر حداقل پوشش بتنی

نوع شرایط محیطی / نوع قطعه	ملایم	متوسط	شدید	بسیار شدید	فوق العاده شدید
تیرها و ستون‌ها	۳۵	۴۵	۵۰	۶۵	۷۵
دالها، دیوارهاوتیرچه‌ها	۲۰	۳۰	۳۵	۵۰	۶۰
پوسته‌ها،صفحات پلیسه‌ای	۱۵	۳۵	۳۰	۴۵	۵۵

* اعداد جدول بر حسب میلی متر محاسبه شده است

تذکـــر : با توجه به توصیه آئین‌نامه ایران، پوشش بتن برای کف فونداسیون ۷۵ میلی‌متر است.

■ **ضخامت پوشش بتن روی میلگردها نباید کم‌تر از مقادیر زیر انتخاب شود:**

- قطر میلگردها
- بزرگترین اندازه اسمی سنگ دانه‌ها تا ۳۲ میلی متر و یا ۵ میلی‌متر بیش‌تر از بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگدانه بیش‌تر از ۳۲ میلی‌متر

شکل ۶۳-۳- فاصله نگهدار

بـرای مطالعـه ...

انـــواع شرایـط محیطـــی:

الف: شرایط محیطی ملایـم: به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن هیچ نوع عامل مهاجم از قبیل رطوبت، تعریق، تر و خشک شدن متناوب، یخ زدن و ذوب شدن، سرد و گرم شدن متناوب، تماس با خاک مهاجم یا غیر مهاجم، مواد خورنده، فرسایش شدید، عبور وسایل نقلیه یا ضربه موجود نباشد.

ب: شرایط محیطی متوسط: به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن قطعات بتنی، در معرض رطوبت و گاهی تعریق قرار می‌گیرند.

ج: شرایـط محیطی شدیـــد: به شرایطی اطلاق می‌شـود کـه در آن قطعـات بتنـی، در معـرض رطـوبت یا تعـریق شدیـد یا تـر و خشـک شدن متنـاوب یـا یـخ زدن و ذوب شـدن، سـرد و گـرم شـدن متنـاوب نـه چنـدان شدیـد، قرار می گیرند.

د: شرایط محیطـی بسیار شدیـد: به شرایطی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی، در معرض گازها، آب و فاضلاب ساکن با حداکثر ۵، مواد خورنده، یا رطوبت همراه با یخ زدن و آب شدن شدید، قرار می‌گیرند.

۵-۳-۳- خـــم کـــردن میلگـــــردهـا

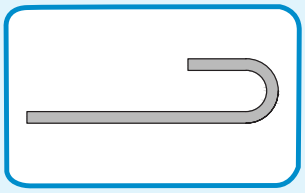
کلیه میلگردها باید با رعایت مقررات تعیین شده در آئین نامه و به صورت سرد خم شود. خم کردن میلگرد باید حتی المقدور به طور مکانیکی به‌وسیله ماشین مجهز به فلکه خم کن و با یک عبور در سرعت ثابت انجام پذیرد. طوری که قسمت خم شده دارای شعاع و انحنای ثابتی باشد.

شکل ۶۴-۳- خم کردن میلگرد

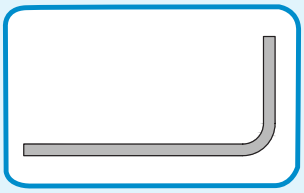
تذکر: باز و بسته کردن خم‌ها به منظور شکل دادن مجدد به میلگردها مجاز نیست.

فرم خم‌های استاندارد:

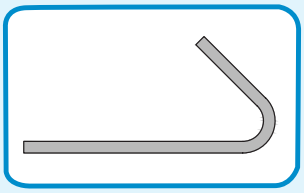
- خم نیم‌دایره (۱۸۰ درجه)
- خم گونیا (۹۰ درجه)
- خم چنگک (۱۳۵ درجه)



شکل ۶۵-۳- خم نیم‌دایره



شکل ۶۶-۳- خم گونیا



شکل ۶۷-۳- خم چنگک

سؤالات چهـار گزینـه‌ای ...

۱) چرا سطح قالب آجری پی را با پلاستیک می پوشانند؟

الف – جلوگیری از تبخیر سریع بتن پی

ب – جلوگیری از جذب آب بتن توسط آجرها

ج – جلوگیری از نفوذ رطوبت زمین به بتن

د – عایق بندی بهتر فونداسیون

۲) علائم روبرو به ترتیب شماره، عبارت است از:

الف – خاموت – رکابی – خرک – ادکا

ب – رکابی – خرک – خاموت – ادکا

ج – ادکا – خاموت – رکابی – خرک

د – رکابی – خرک – ادکا – خاموت

۳) علت رعایت پوشش بتن در سازه‌های بتنی چیست؟

الف – حفاظت از میلگردها

ب – حفاظت از دانه‌بندی

ج – جهت زیبایی سازه بتنی

د – بالا رفتن مقاومت کششی

۴) آرماتور خاموت چه مقاومتی در بتن را افزایش می‌دهد؟

الف– مقاومت کششی

ب – مقاومت فشاری

ج – مقاومت برشی

د – مقاومت خمشی

۵) برای حفظ فاصله بین دو شبکه میلگرد در فونداسیون‌ها، از میلگرد به فرم..... استفاده می‌شود.

الف – خرک

ب – راستا

ج – خاموت

د – اُدکا

۶) نقش میلگرد به فرم رکابی در دیوار برشی چیست؟

الف – برای تقویت مقاومت برشی

ب – حفظ فاصله شبکه میلگرد

ج – برای تقویت مقاومت خمشی

د – در امتداد نگه‌داشتن میلگرد طولی یا عمودی

۷) در میلگردهای اصلی، حداقل طول قلاب انتهائی برای خم ۹۰ درجه، چه‌قدر است؟

الف– $۲۰\ d_b$

ب – $۱۵\ d_b$

ج – $۱۰\ d_b$

د – $۵\ d_b$

۸) حداقل پوشش آزاد بتن در ستون‌ها ..... است.

الف – ۴/۵ سانتی‌متر

ب – ۵ سانتی‌متر

ج – ۲/۵ سانتی‌متر

د – ۳/۵ سانتی‌متر

۹) زمان لازم برای باز کردن قالب ستون‌ها..... تا ..... ساعت است.

الف – ۱۲ – ۳۰

ب – ۱۲ – ۱۸

ج – ۹– ۳۰

د – ۹ – ۱۸

۱۰) حداکثر فاصله بین دو پایه اطمینان چه‌قدر است؟

الف – ۲ متر

ب – ۳ متر

ج – ۴ متر

د – ۵ متر

سـؤالات تشریحـی ...

۱ – چهار مورد از عملکرد قالب را بیان کنید.

۲ – هدف از گودبرداری چیست؟

۳ – اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

الف) خاکبرداری ب) پی کنی

۴ – انواع قالب از نظر جنس مصالح را نام ببرید.

۵ – عملکرد گوه در قالب‌بندی چیست؟

۶ – علت استفاده از پایه‌های اطمینان را بیان کنید.

۷ – منظور از وصله میلگرد چیست؟ انواع آن را نام ببرید.

۸ – علت استفاده از فرم سنجاقک در میلگرد گذاری چیست؟

۹ – وصله جوشی را به طور کامل شرح دهید.

۱۰ – پوشش بتن را تعریف کنید.