

فصل ۲

اجرای فونداسیون



اجرای فونداسیون

مقدمه

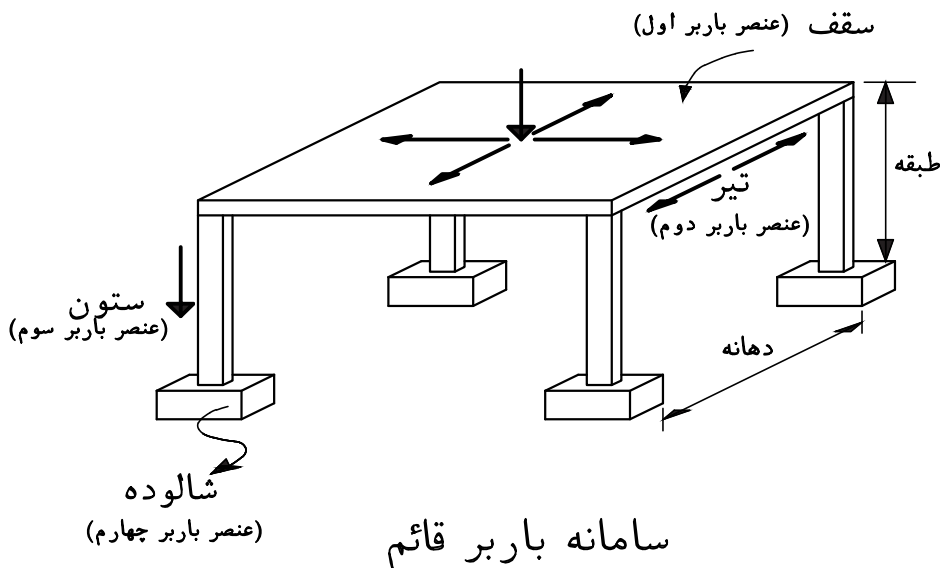
فونداسیون در پایین ترین قسمت ساختمان قرار دارد و با توجه به اینکه بار ساختمان از طریق آن به زمین منتقل می شود استحکام فونداسیون نقش مهمی در ایستایی و استحکام کل ساختمان دارد. به منظور ساخت کلیه ساختمان ها ، رعایت مقررات ملی و ضوابط پی در ساخت و اجرای فونداسیون الزامی است. بر اساس نوع فونداسیون مورد نیاز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

استاندارد عملکرد

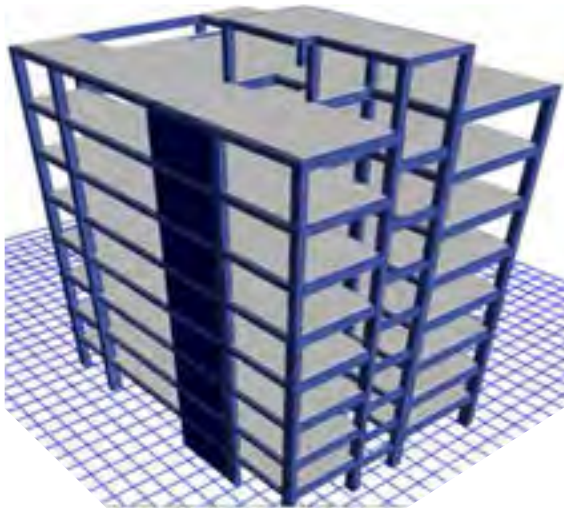
با استفاده از نقشه و وسایل لازم مطابق دستورالعمل ها و ضوابط مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان، قالب بندی و آرماتوربندی فونداسیون را اجرا نماید.

تعریف سازه

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



شکل ۱ ▲



شکل ۲ ▲

تعریف شالوده (فونداسیون):

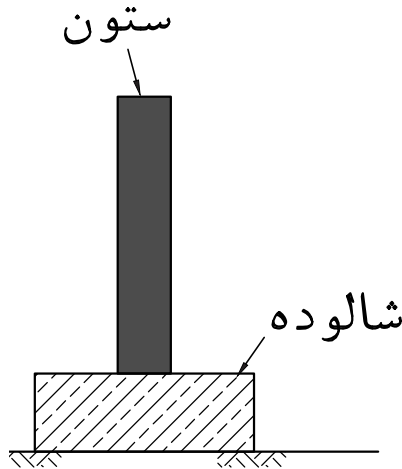
قسمتی از سازه ساختمان که غالباً پایین تر از سطح زمین قرار گرفته و نیروهای وارده را به خاک یا بستر سنگی (پی) انتقال می دهد، شالوده گویند. (شکل ۳)

عمده ترین بارهای وارده بر سازه ساختمان:

۱- بارهای ناشی از وزن سازه (بارهای مرده)

۲- بارهای ناشی از اجزای متحرک (بار زنده)

۳- بارهای زلزله ، باد (بارهای جانبی)



شکل ۳ ▲

ابعاد شالوده ای که بار ستون را تحمل می کند تابع سه عامل «مقدار بار وارده» و «مقاومت خاک بستر» و «جنس مصالح تشکیل دهنده شالوده» می باشد. ابعاد شالوده با مقدار بار وارده نسبت مستقیم و با مقاومت خاک بستر نسبت معکوس دارد. یعنی هر قدر مقدار بار وارده زیاد باشد ابعاد شالوده نیز بزرگتر خواهد بود و برعکس هر قدر مقاومت خاک بستر زیر شالوده بیشتر باشد ابعاد شالوده را می توان کمتر انتخاب نمود.

تقسیم بندی شالوده ها

به طور کلی شالوده ها را به دو دسته کلی تقسیم بندی می کنند:

۱- شالوده سطحی

۲- شالوده عمیق

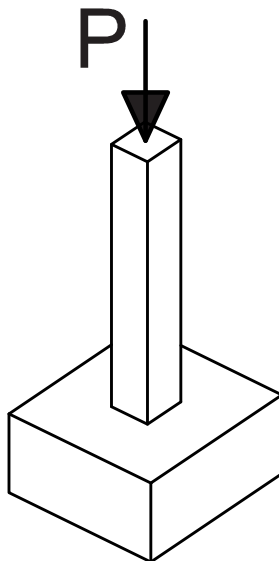
۱- شالوده سطحی:

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

انواع شالوده‌های سطحی:

الف - شالوده منفرد:

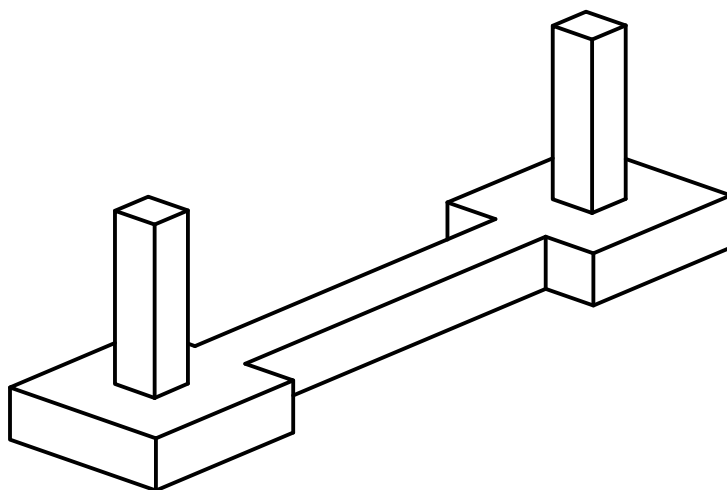
شالوده‌ای که بار یک ستون را تحمل و به زمین منتقل کند. شالوده منفرد می‌نامند. (شکل ۴)



شکل ۴ ▲

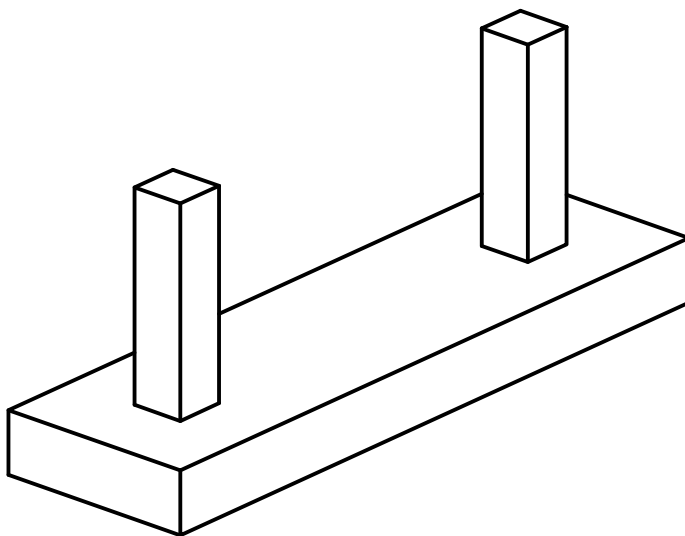
شناژ (رابط بین شالوده‌ها):

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



شکل ۵ ▲

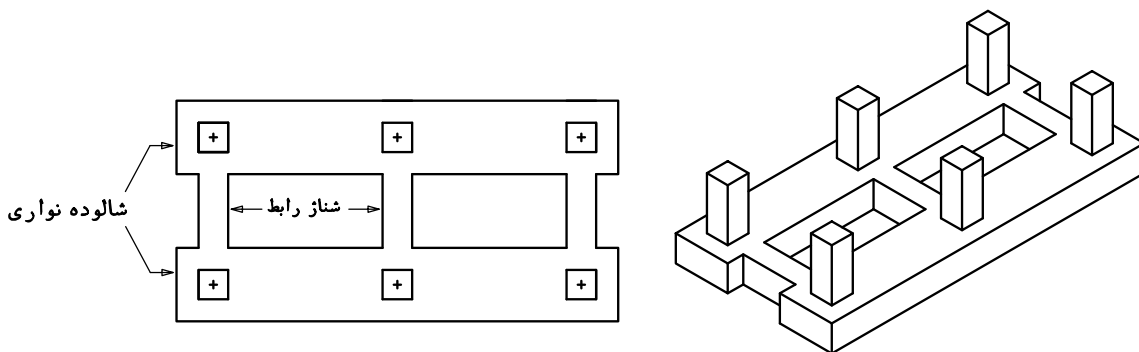
در مواردی که دو شالوده منفرد به دلیل بزرگی ابعاد تداخل داشته باشند، با هم ادغام می‌شوند که به آن شالوده مرکب گویند. (شکل ۶)



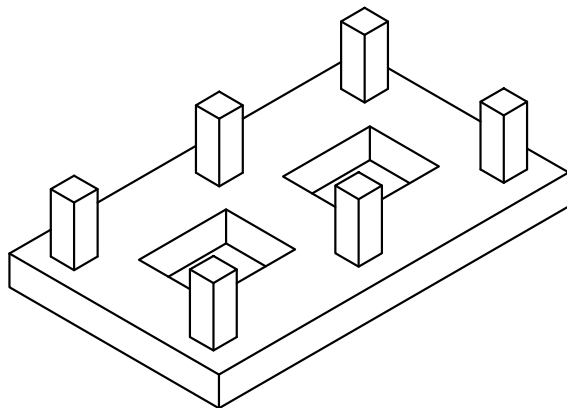
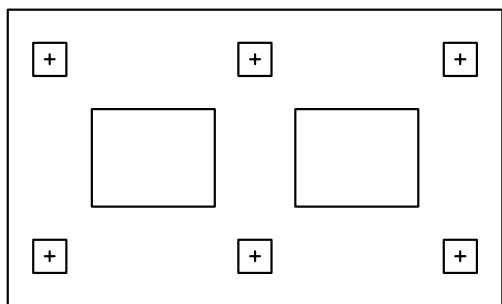
▲ شکل ۶

ب- شالوده نواری:

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



▲ شکل ۷



شالوده نواری دو طرفه

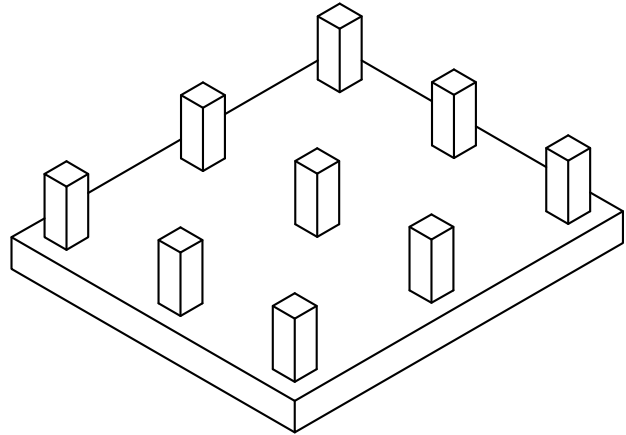
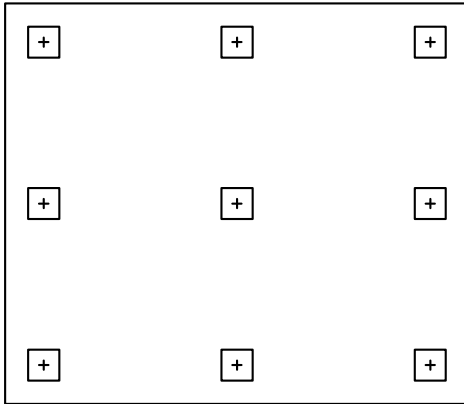
▲ شکل ۸



▲ شکل ۹

ج- شالوده گسترده :

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

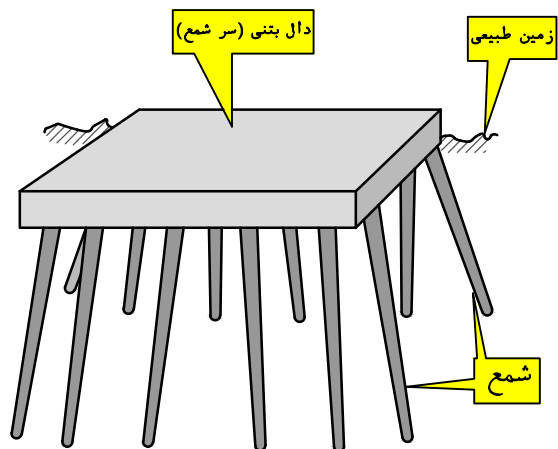


شالوده گسترده

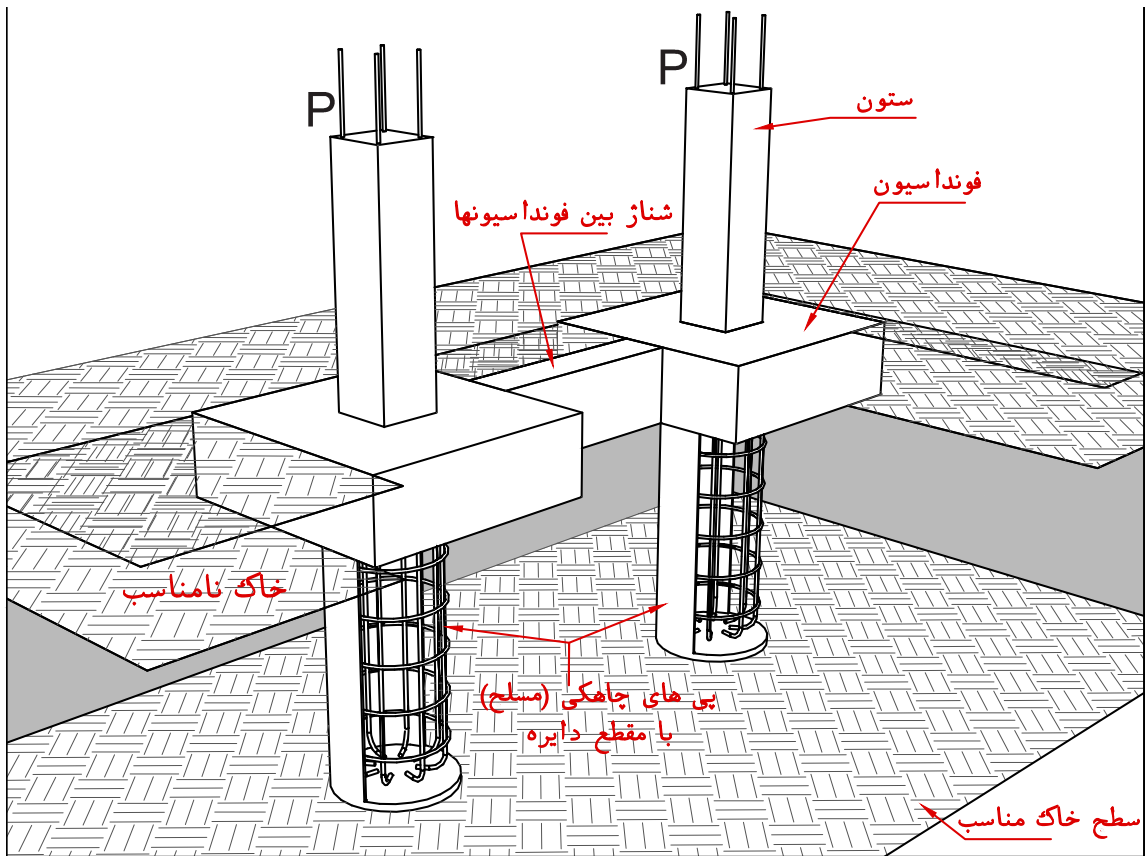
شکل ۱۰ ▲

۲- شالوده های عمیق :

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

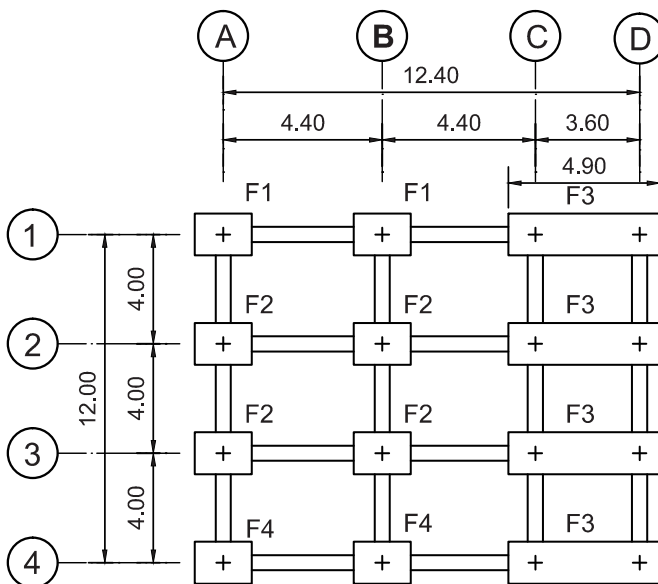


شکل ۱۱ - الف ▲



▲ شکل ۱۱ - ب

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



▲ شکل ۱۲

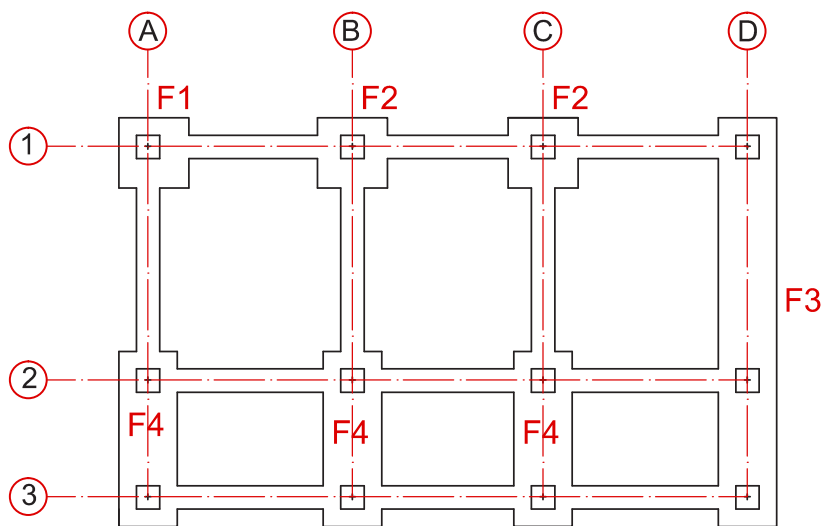
معمولاً محورهای یک امتداد با اعداد ۱، ۲ و ۳ ... شماره گذاری می‌شوند و محورهای امتداد دیگر با حروف A، B، C و ... مشخص می‌گردند. همچنین شالوده‌هایی که وضعیت مشابهی از نظر ابعاد و مقدار بار وارده دارند را با علامت یکسان نشان داده و یا اصطلاحاً آنها را تیپ‌بندی می‌کنند. مانند F_1 ، F_2 ، F_3

و ...



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

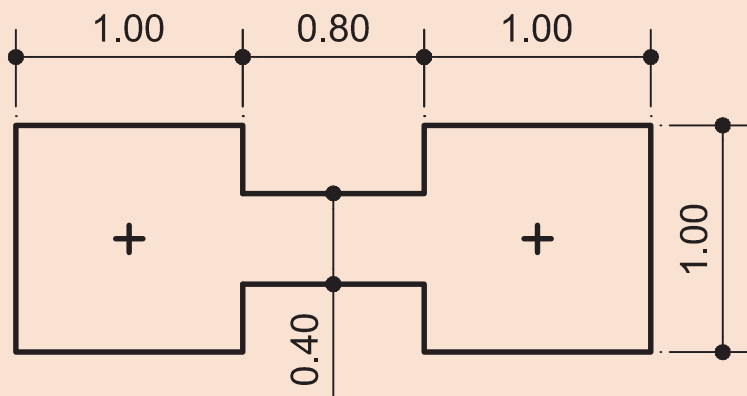
شماره تیپ	نوع فونداسیون	دلیل نام گذاری



توجیه نقشه:

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

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



۱۰ سانتی متر می باشد و عرض آن ۱۰ سانتی متر از هر طرف از ابعاد شالوده بیشتر است.

هدف از اجرای بتن مگر:

۱- جلوگیری از تماس مستقیم بتن اصلی شالوده با خاک

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

آرماتورگذاری فونداسیون:

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

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

- پی کنی و گودبرداری

- اجرای بتن مگر

- آرماتوربندی

- قالب بندی

- بتن ریزی

پی کنی و گودبرداری:

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

پی کنی و گودبرداری در ساختمان با اهداف زیر انجام می شود:

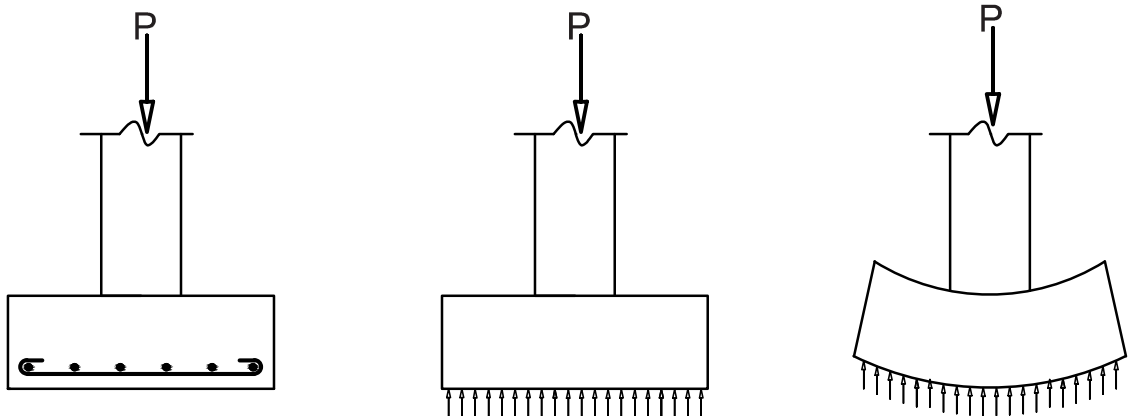
۱- رسیدن به خاک سخت و مقاوم؛ چون بار ساختمان به فونداسیون و نهایتاً به زمین منتقل می شود در نتیجه زمین زیر فونداسیون باید مقاوم باشد و نشست نکند.

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

۳- رسیدن به تراز لازم با توجه به نقشه های اجرایی پروژه

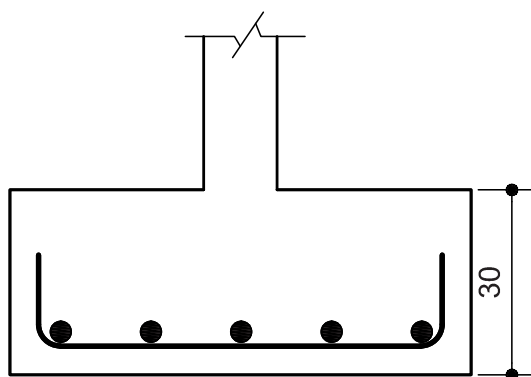
بتن مگر:

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

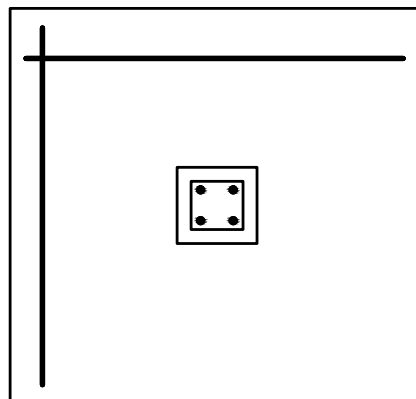


شکل ۱۳ ▲

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

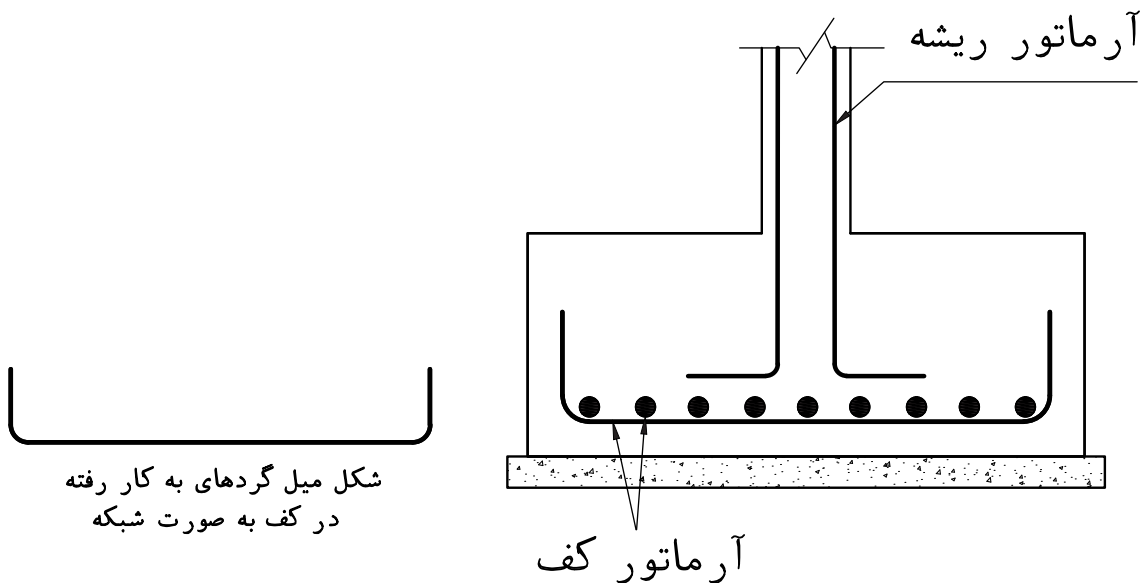


مقطع شالوده منفرد



بخش شالوده منفرد

▲ شکل ۱۴



▲ شکل ۱۵

بستن میلگردها به یکدیگر (گره زدن)

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

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

برای بستن دو میلگرد به یکدیگر، بیشتر از مفتول فلزی نرم با قطر $1/5$ تا ۲ میلی متر استفاده می کنند که اصطلاحاً به این عمل «گره زدن» می گویند. همچنین می توان با استفاده از دستگاه گره زن اتوماتیک، میلگردها را به یکدیگر متصل کرد که در اینجا به شرح آن می پردازیم.

دستگاه گره زن اتوماتیک:

سیستم نوین و جالبی است، عملکرد آن مانند خشابهای منگنه می باشد و می توان با یک دست هم از آن استفاده نمود.

این دستگاه نیاز به برق و نگهداری ندارد.

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

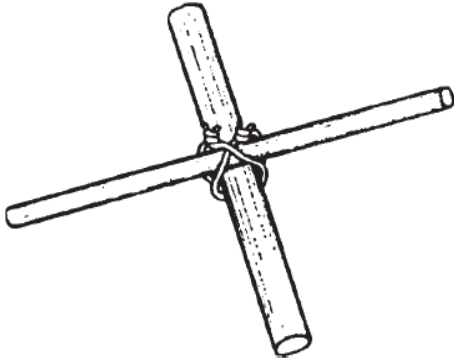


شکل ۱۶ ▲

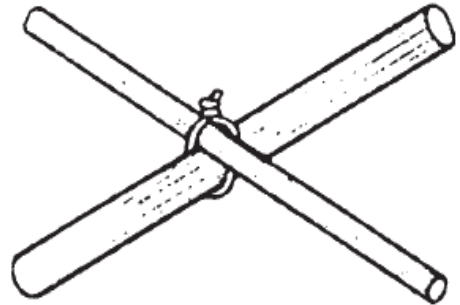
انواع گره‌های متداول برای بستن دو میلگرد به یکدیگر:

۱- گره ساده (لغزان):

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



گره ساده (لغزان) دابل

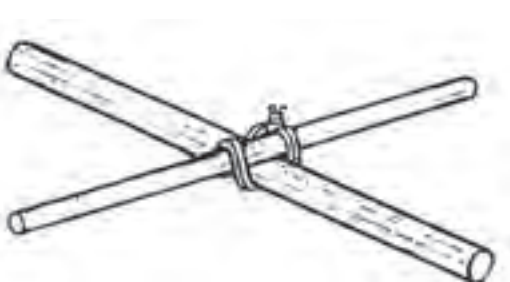


گره ساده (لغزان)

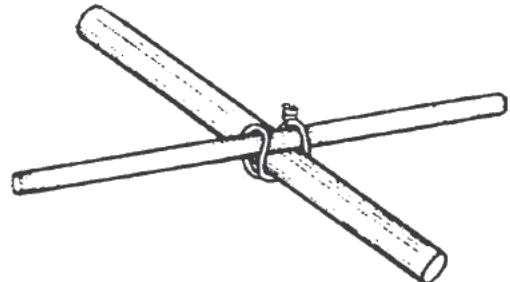
شکل ۱۷ ▲

۲- گره صلیبی:

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



گره صلیبی دابل

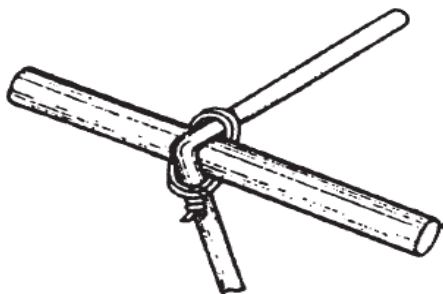


گره صلیبی

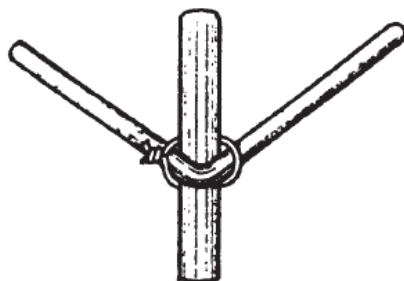
شکل ۱۸ ▲

۳- گره پشت گردنی :

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



گره پشت گردنی دویل

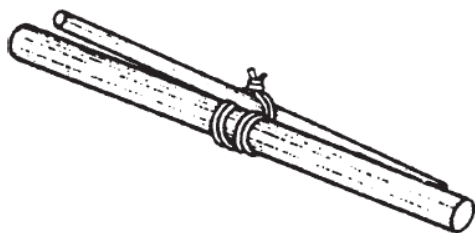


گره پشت گردنی

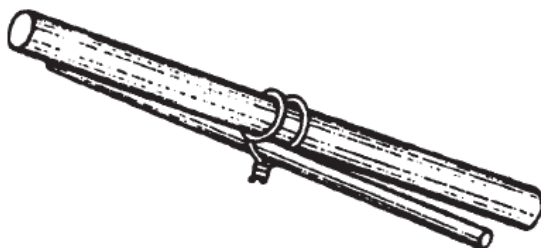
شکل ۱۹ ▲

۴- گره اصطکاکی:

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



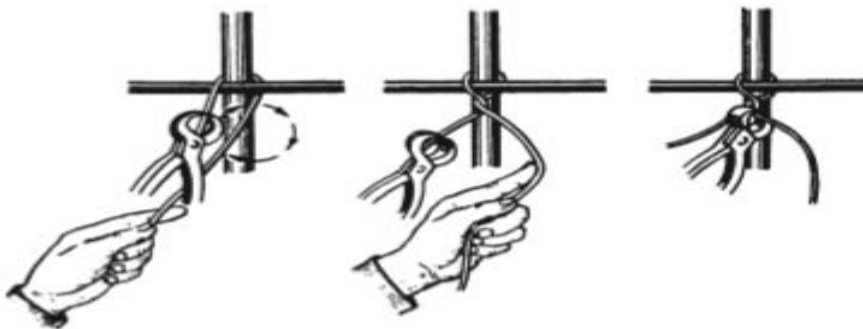
گره اصطکاکی دویل



گره اصطکاکی

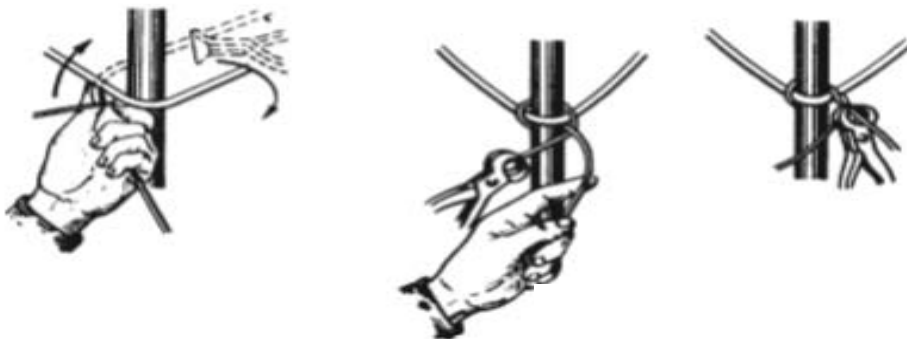
شکل ۲۰ ▲

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



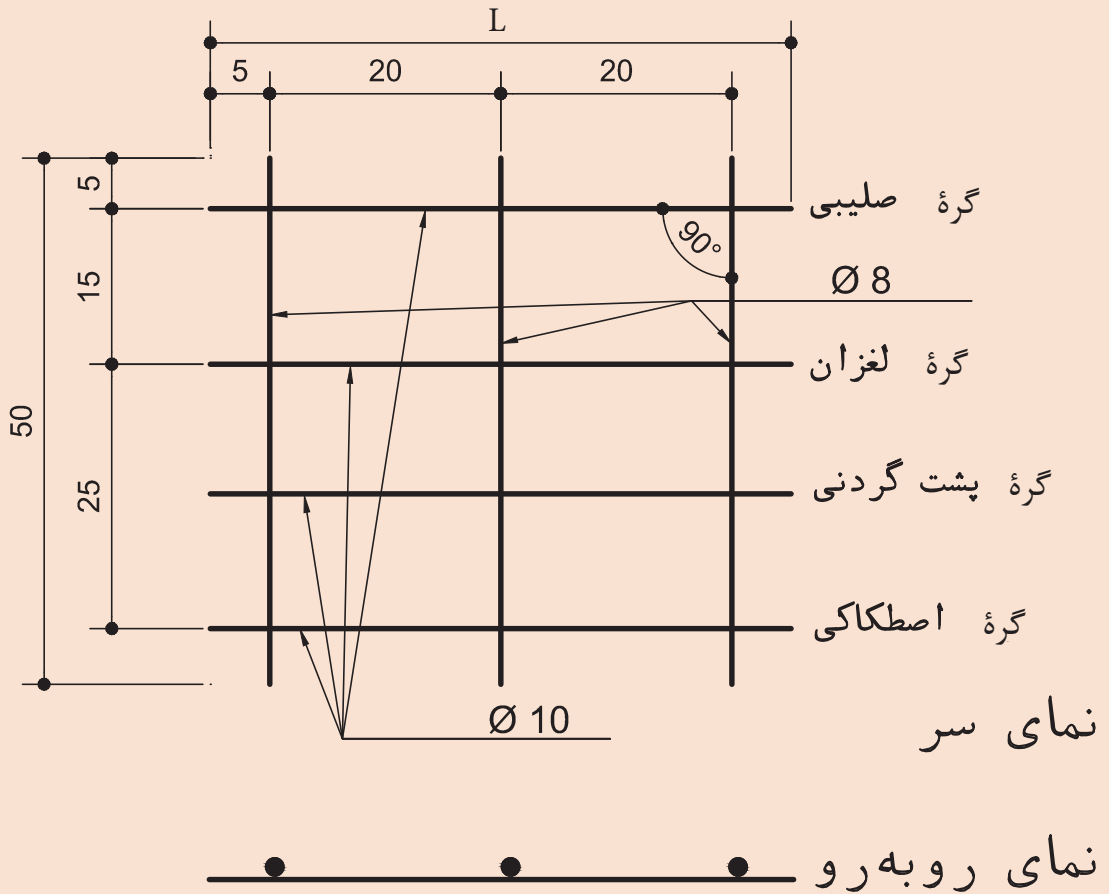
▲ شکل ۲۱

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



▲ شکل ۲۲

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



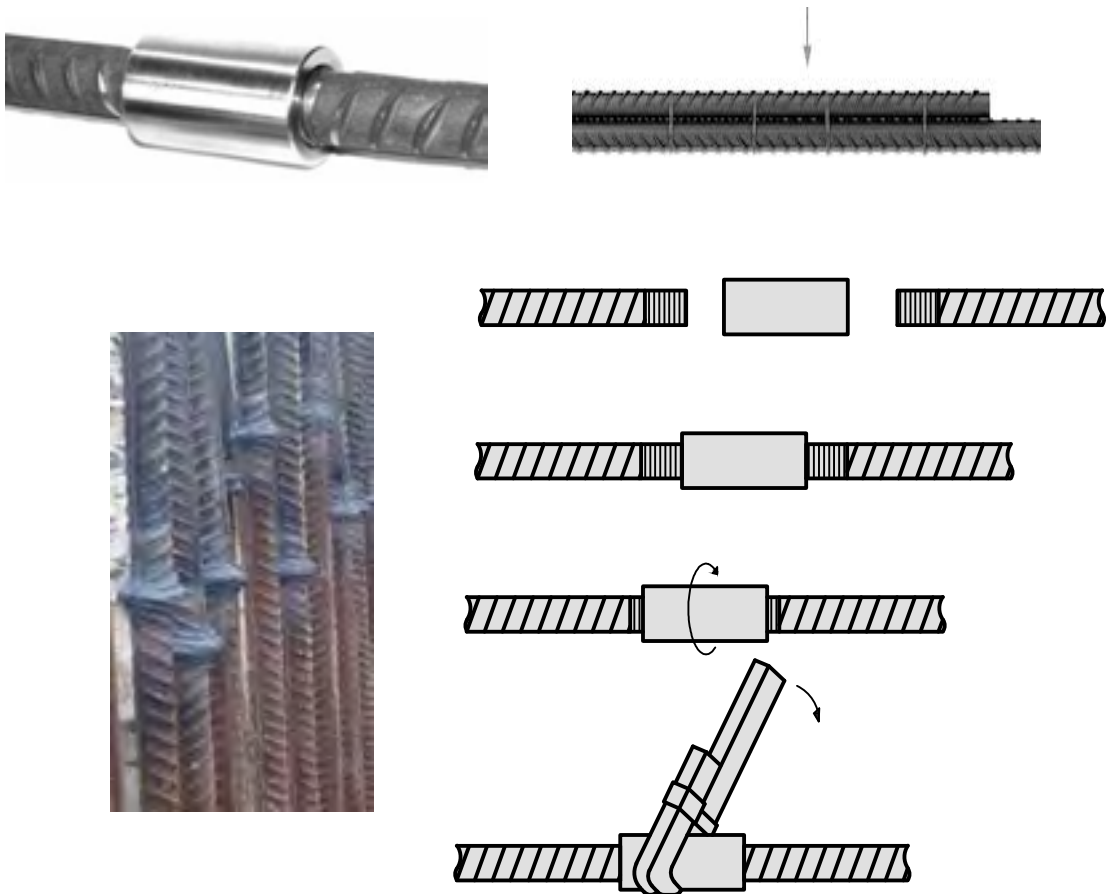
شکل ۲۳ ▲

حداقل طول چسبندگی میلگرد و بتن (طول مهاری میلگرد)

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

وصله میلگردها

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



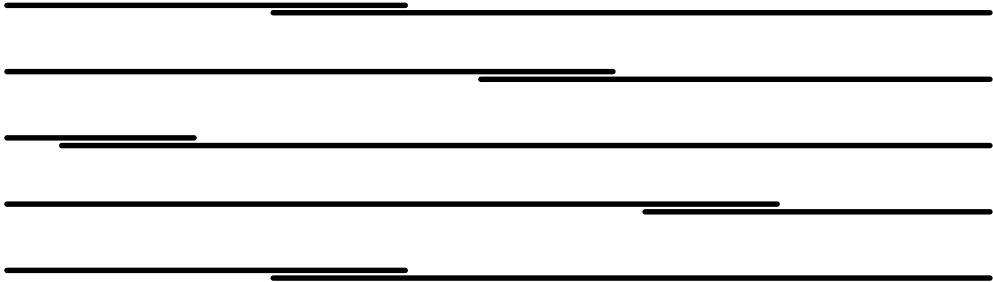
شکل ۲۴ ▲

در اتصال میلگردها به یکدیگر لازم است این نکات مورد توجه قرار گیرد:

۱- محل‌های اتصال میلگردها تا آنجا که ممکن است پراکنده باشند یعنی میلگردهای مجاور در یک راستا وصله نشوند. (شکل ۲۵)

۲- در صورت امکان وصله‌ها دور از نقاط کشش حداکثر قرار گیرند.

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



شکل ۲۵ ▲

http://s8.picofile.com/file/8341193550/Analyze_Baha_Rah_D1397.xlsx.html

[http://s9.picofile.com/file/8338402542/Analize Baha Bargh D1397.rar.html](http://s9.picofile.com/file/8338402542/Analize+Baha+Bargh+D1397.rar.html)

[http://s8.picofile.com/file/8334780268/Analize Baha Abnye D 97 .xlsx.html](http://s8.picofile.com/file/8334780268/Analize+Baha+Abnye+D+97+.xlsx.html)

[http://s9.picofile.com/file/8296705326/Analize Baha Mechanic Demo .rar.html](http://s9.picofile.com/file/8296705326/Analize+Baha+Mechanic+Demo.rar.html)

[illegible]