



فصل چهارم:

پلان آکس بندی و ستون گذاری

هدف کلی: رسم پلان های آکس بندی و ستون گذاری .

هدف های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- هدف از ترسیم پلان آکس بندی را بیان نماید؛
- ۲- خطوط آکس را تعریف کند؛
- ۳- مراحل ترسیم پلان آکس بندی را شرح دهد؛
- ۴- با استفاده از پلان معماری، پلان آکس بندی را ترسیم نماید.
- ۵- روش ترسیم پلان ستون گذاری را شرح دهد؛
- ۶- با استفاده از پلان آکس بندی، پلان ستون گذاری را ترسیم نماید

۱-۴- مقدمه

همان طور که می دانید، ترسیمات فنی و نقشه ها را به دو گروه عمده ی نقشه های صنعتی و نقشه های ساختمانی، طبقه بندی می کنند. نقشه های ساختمانی نیز به چهار دسته به شرح زیر تقسیم بندی می شوند.

- ۱) نقشه های معماری، شامل: پلان موقعیت، پلان طبقات، نماها، مقاطع و ...
- ۲) نقشه های سازه، شامل: پلان ستون گذاری، پلان فونداسیون، پلان تیریزی و ...
- ۳) نقشه های تأسیسات مکانیکی، شامل: نقشه های لوله کشی آب سرد و گرم، فاضلاب، تهویه و ...
- ۴) نقشه های تأسیسات الکتریکی، شامل: نقشه های سیم کشی برق، روشنایی و ...

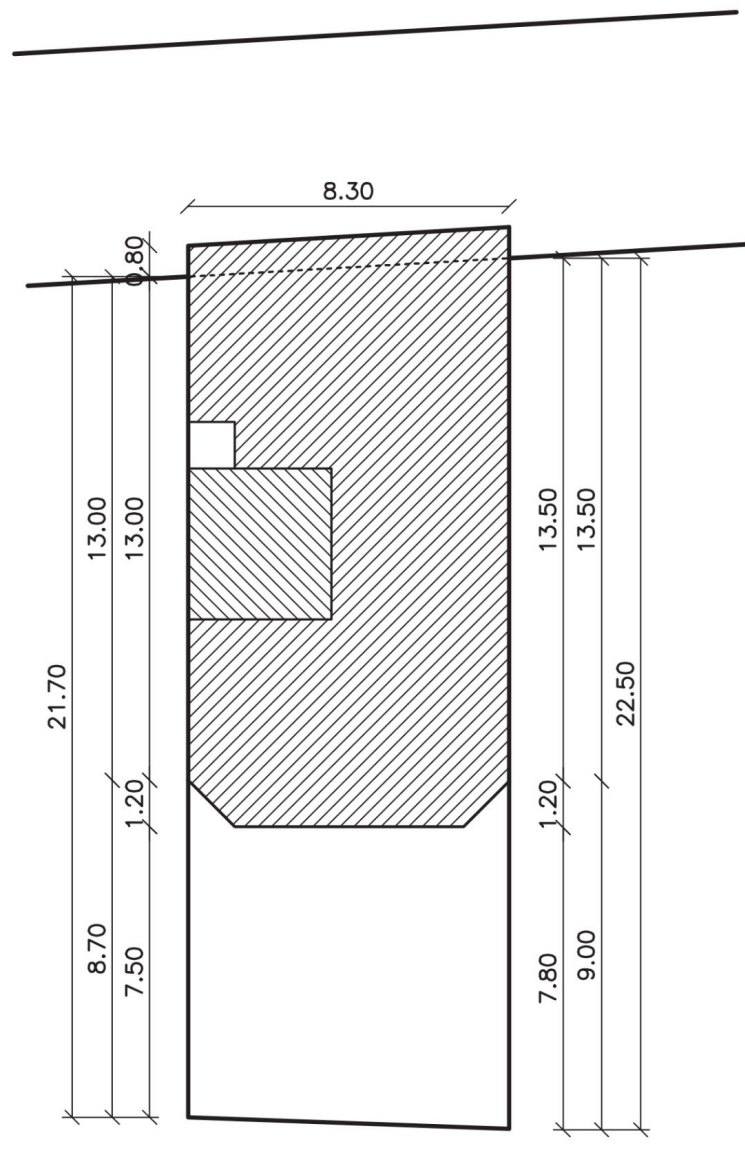
شناخت استانداردها، قواعد نقشه کشی و همچنین مهارت در ترسیم از ضروریات اولیه نقشه کشی است. در این بخش سعی شده با زبان ساده و با استفاده از ترسیمات و تصاویر گویا، به روش گام به گام شما را با اصول نقشه کشی نقشه های سازه آشنا کنیم. در هر مرحله از درس تمرینات لازم برای تفهیم بهتر مطلب و ارتقای مهارت شما پیش بینی شده است.

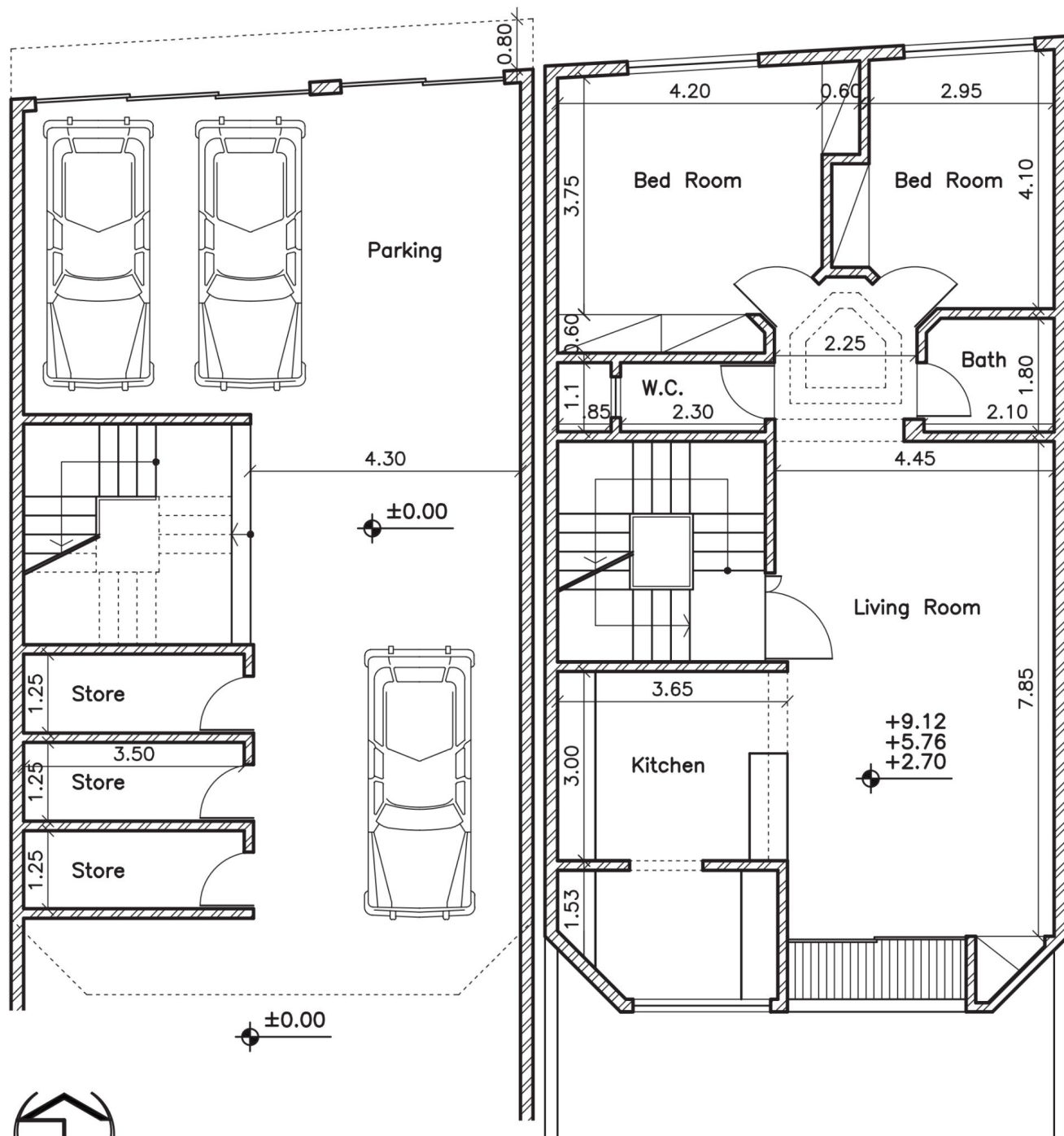
۲-۴- چگونگی تعیین محل ستون ها

اولین گام در تهیه نقشه های سازه، تعیین محل ستون ها است. برای تعیین محلی مناسب برای ستون باید توجه خاص به پلان معماری ساختمان نمود. همچنین بر اساس نوع سازه انتخاب شده از طرف مهندس محاسب و بارهای وارد بر ساختمان، محدوده تقریبی محل ستون ها تعیین می گردد. برای تعیین جای دقیق تر ستون ها در پلان معماری، بهتر است به نکات زیر نیز توجه شود:

- ۱ - محل و فاصله ستون ها به صورتی تعیین شود که با حداقل تعداد ستون، کل بارهای ساختمان به زمین منتقل شود.
- ۲ - ستون ها حتی الامکان با فاصله مساوی از یکدیگر قرار گیرند.
- ۳ - محل ستون ها از زیبایی ساختمان و ارتباط بین آن ها نکاهد.
- ۴ - ستون ها حتی الامکان در درون دیوارها، جرزها و کمد های دیواری مخفی شوند.
- ۵ - در تعیین محل ستون ها به قسمت های اساسی ساختمان (دستگاه پله، آسانسور، نورگیرها، داکت ها و...) توجه شود. بهتر است در چهار گوشه ی دستگاه پله ستون پیش بینی شود.
- ۶ - محل قرارگیری ستون ها در فضای پارکینگ، مانع از حرکت ماشین ها و ایجاد فضاهای پرت نگردد.
- ۷ - فاصله ستون ها در سازه های بتنی، برای یک ساختمان مسکونی، معمولاً بین ۲ تا ۷ متر در نظر گرفته می شود.

در ادامه پلان‌های یک ساختمان مسکونی چهار طبقه آورده شده است. مراحل ستون‌گذاری و ترسیم پلان آکس‌بندی نقشه، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.





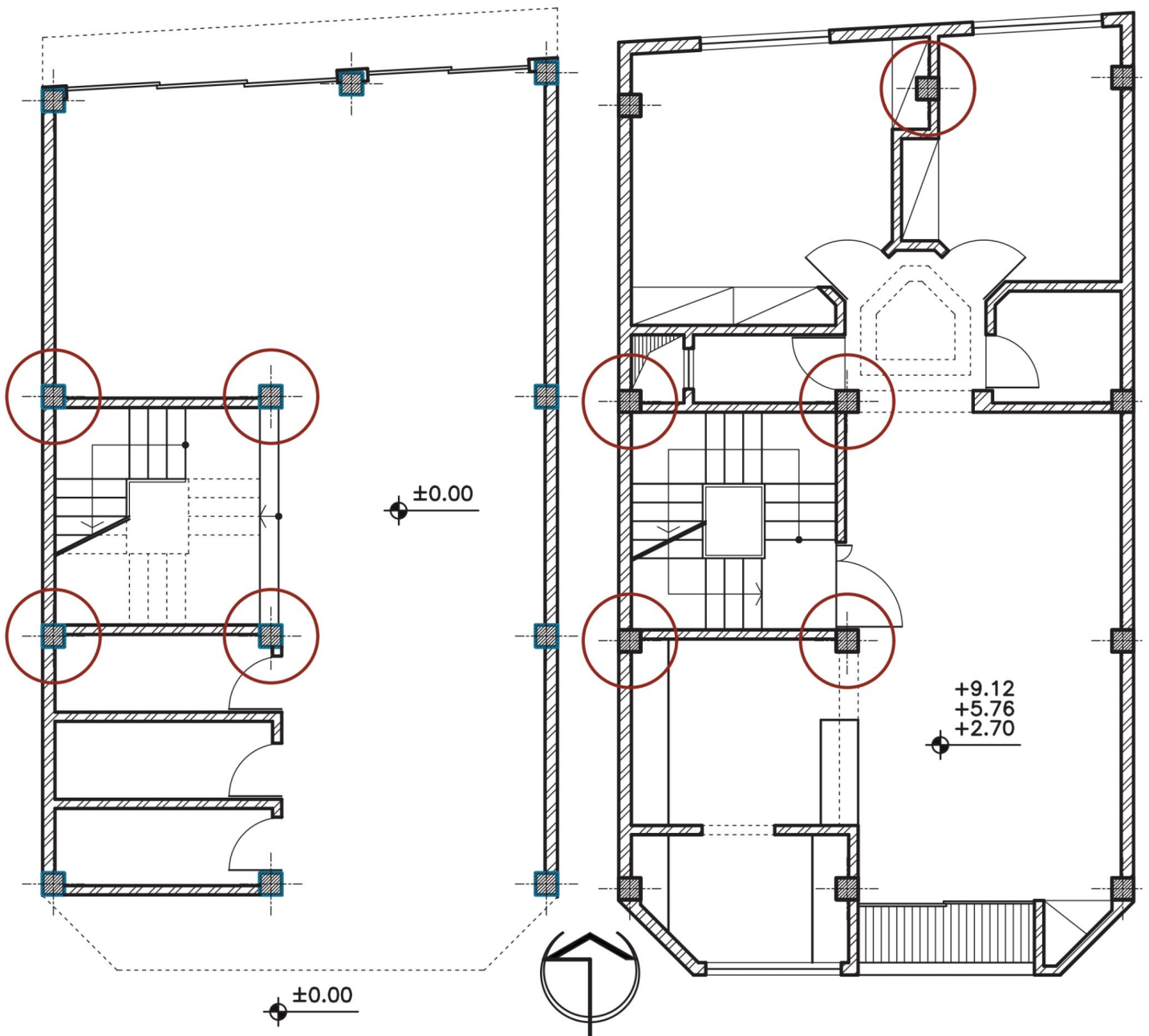
پلان طبقه همکف

پلان تپ طبقات

۳-۴ - مراحل ترسیم پلان آکس‌بندی

مرحله شماره (۱): تعیین محل ستون در پلان معماری

در پلان مورد بحث، ستون‌ها با توجه به نکات ذکر شده، جایگزین شده‌اند.



مرحله شماره (۲): ترسیم ستون ها

برای راحتی کار بهتر است از کاغذ پوستی برای ترسیم استفاده شود. ابتدا یکی از نقشه ها را روی میز بچسبانید. نقشه های سازه معمولاً به گونه ای ترسیم می شوند که علامت شمال زمین، روبه بالای شیت (صفحه نقشه) قرار گیرد. سپس کاغذ پوستی را روی آن قرار داده و محل ستون ها را با علامت (+) نشان دهید.

علامت (+) با خط پر ضخیم ترسیم می گردد.

+

+

+

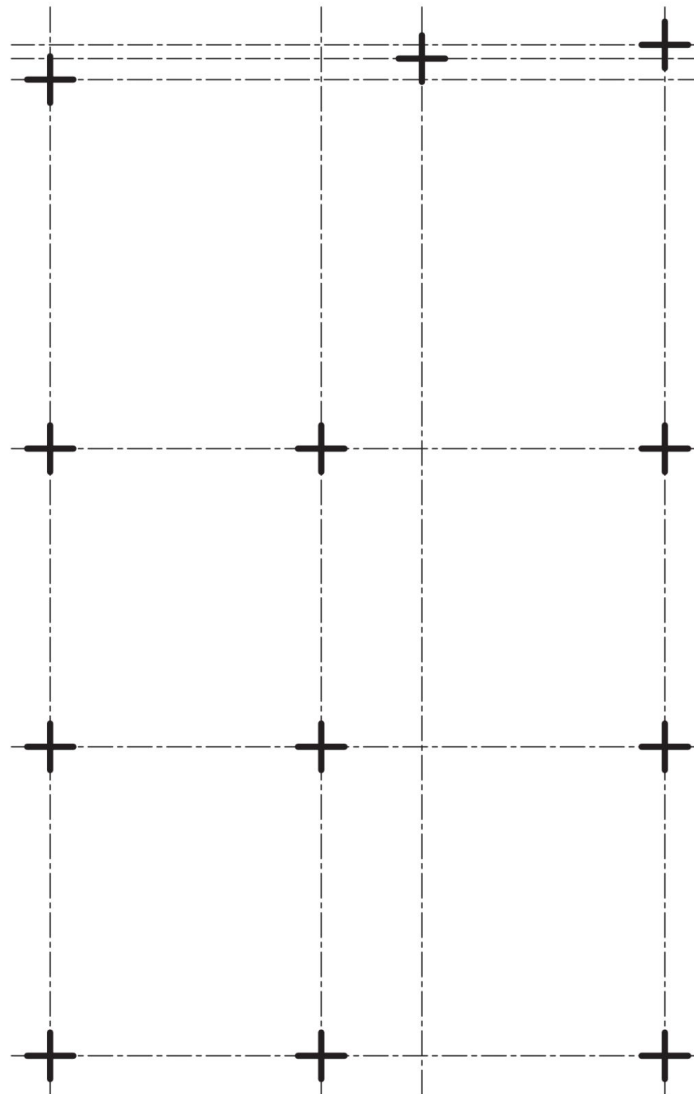
+



مرحله شماره (۳): ترسیم خطوط آکس

در این مرحله خطوط آکس ترسیم می‌شود. همانطور که از نامش پیداست خط آکس خطی فرضی است که از وسط هر ستون می‌گذرد. خط آکس باید در راستای عمودی و افقی هر ستون ترسیم گردد. سعی کنید تا حد امکان ستون‌ها هم راستا در نظر گرفته شوند. البته تا جایی که در پلان معماری تأثیر منفی نگذارد.

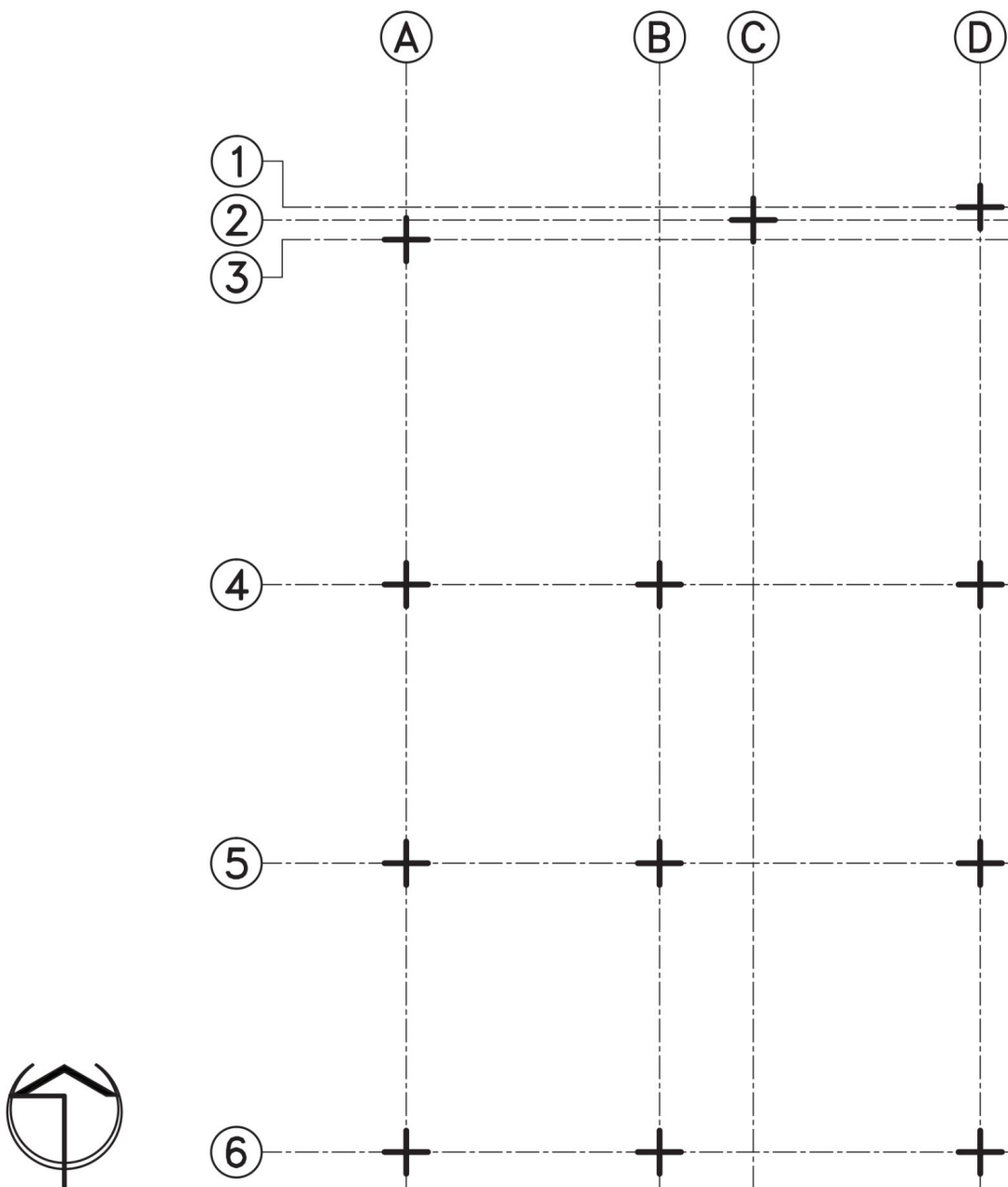
خط آکس با خط و نقطه نازک ترسیم می‌گردد.



مرحله شماره (۴): نام‌گذاری خطوط آکس

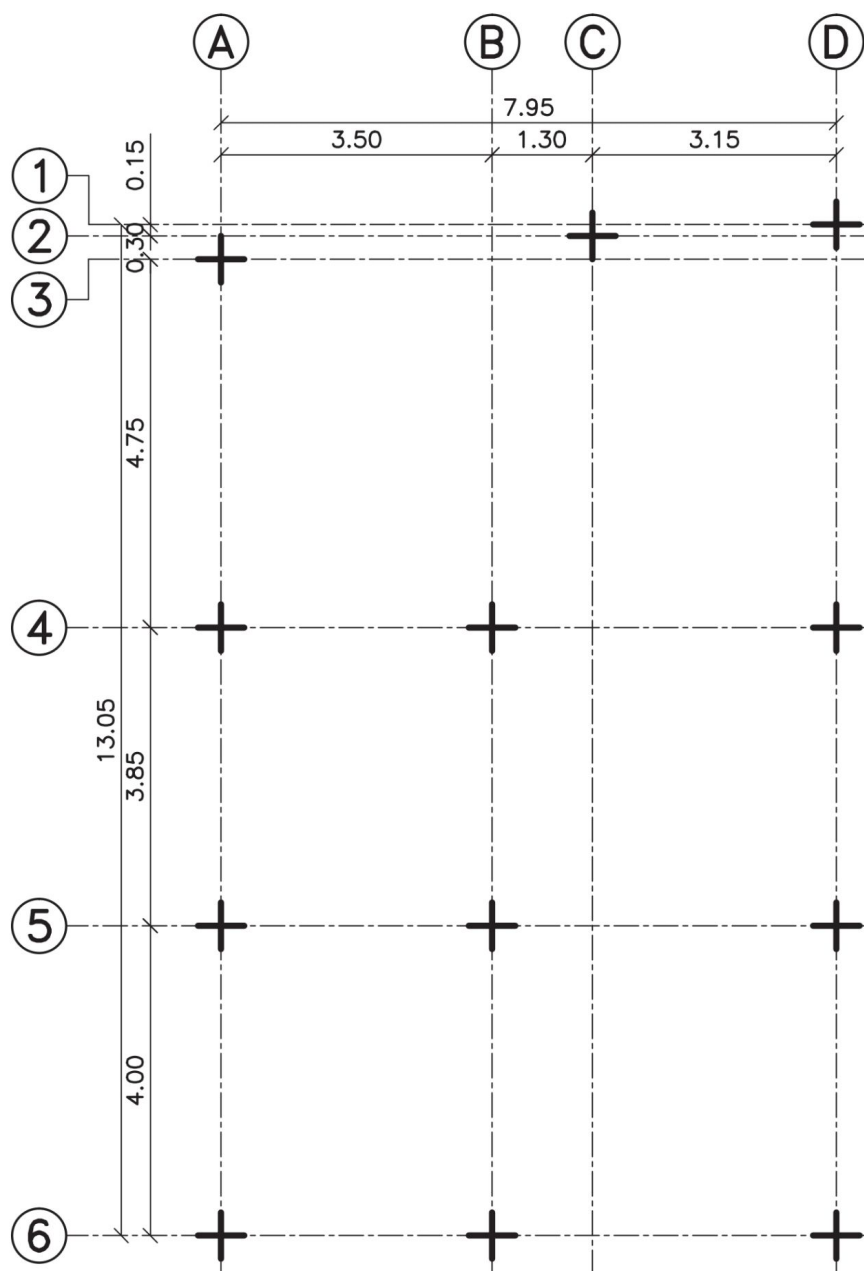
برای خواندن راحت‌تر هر ستون، آکس‌ها را در دو راستای عمودی و افقی با حروف لاتین و عدد، نام‌گذاری می‌کنند. برای این کار، خطوط آکس را در جهت بالا و سمت چپ نقشه به اندازه حدود ۲ سانتی‌متر از اولین خط آکس، ادامه داده و دایره‌ای با قطر تقریبی ۸ میلی‌متر در ادامه‌ی آن ترسیم کنید. سعی کنید دایره‌ها در یک راستا ترسیم شوند. اگر فاصله آکس‌ها به گونه‌ای بود که دایره‌ها با هم تداخل داشتند، به روش ترسیم شده برای آکس‌های ردیف ۱، ۲ و ۳ عمل نمایید.

دایره آکس با خط پر متوسط ترسیم می‌گردد.



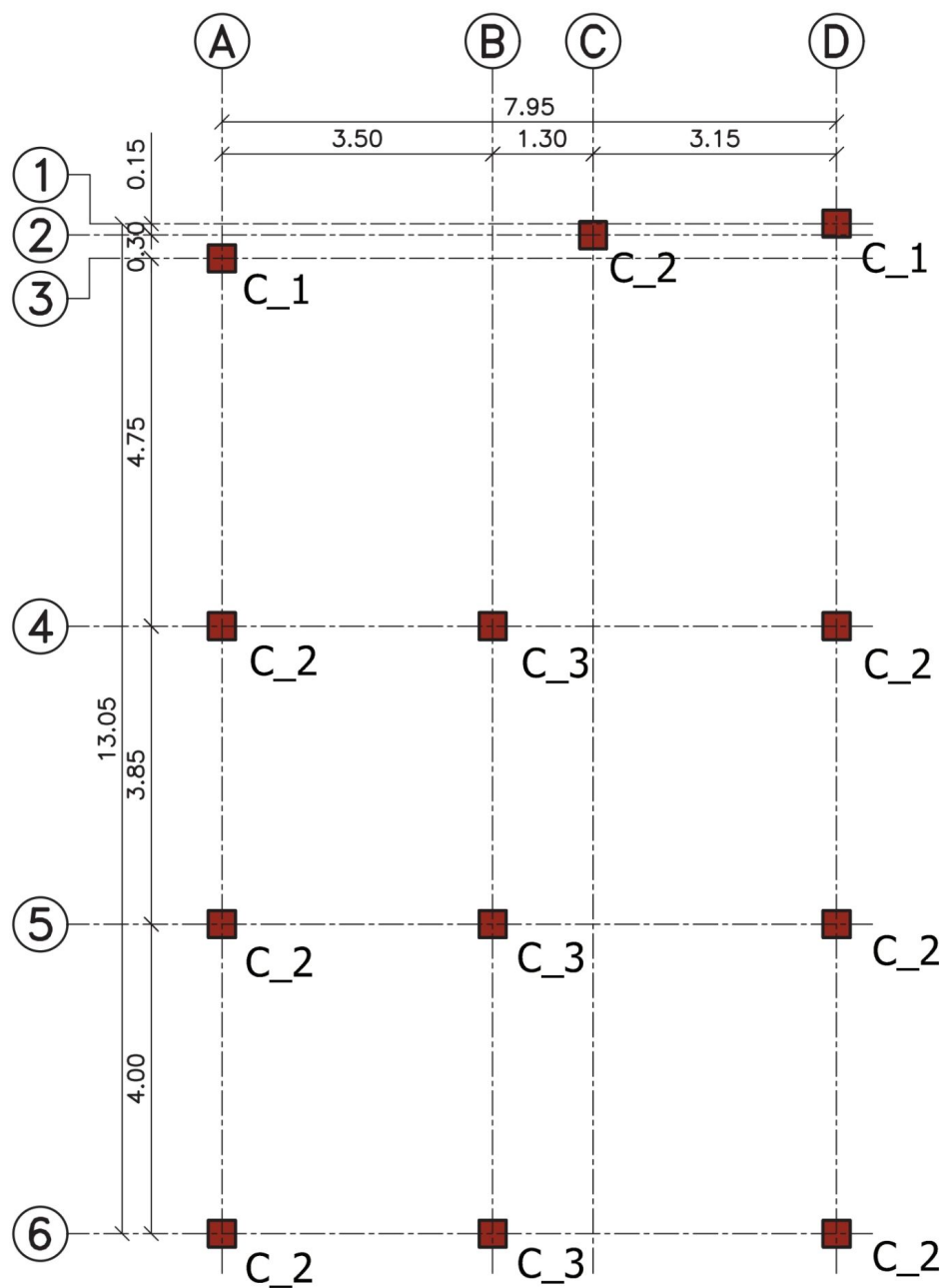
مرحله شماره (۵): اندازه‌گذاری خطوط آکس

آکس‌ها را باید در دو ردیف اندازه‌گذاری نمایید. در ردیف اول، فاصله بین آکس اول تا آکس آخر را نشان دهید. در ردیف دوم، فاصله بین آکس‌ها را مشخص کنید. بهتر است، اندازه‌ها تا دو رقم بعد از اعشار و بر حسب متر نوشته شوند.



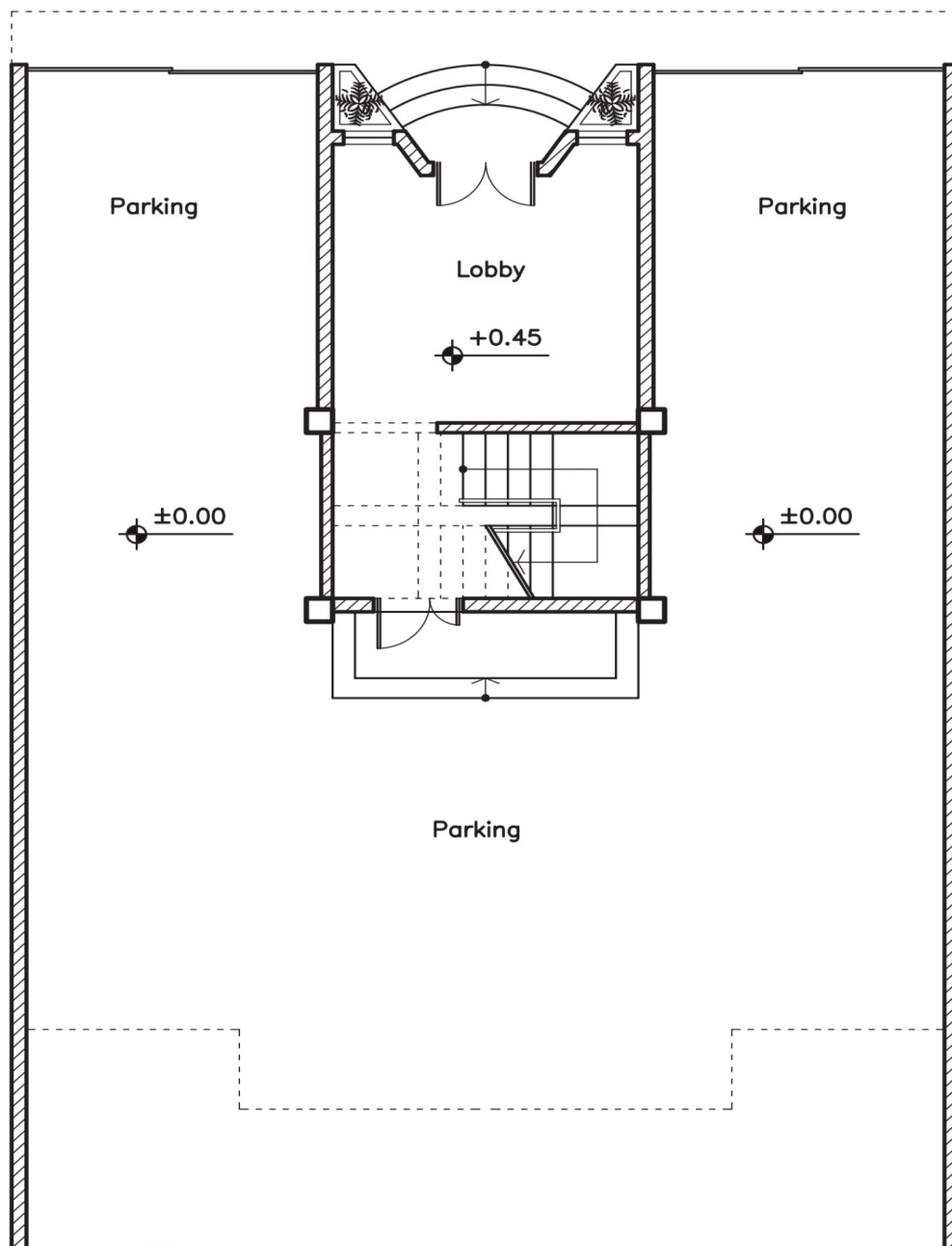
۴-۴- مراحل ترسیم پلان ستون‌گذاری

ابتدا پلان آکس‌بندی را طبق روش گفته شده ترسیم کنید؛ با این تفاوت که به جای گذاشتن علامت (+)، از یک مربع به ابعاد مشخص شده از طرف مهندس محاسب، برای نشان دادن محل ستون‌ها استفاده نمایید. سپس در کنار هر ستون تیپ ستون را مشخص کنید. ستون‌ها بر اساس ارتفاع، ابعاد و موقعیت قرارگیری از طرف مهندس محاسب، دسته‌بندی می‌شوند. از آنجائی که به ستون در لاتین Column گفته می‌شود، برای تیپ‌بندی ستون‌ها از حرف C استفاده می‌گردد. برای نشان دادن نوع تیپ آن نیز، عددی در کنار حرف C نوشته می‌شود. به طور مثال، عبارت «C-۱» نشان دهنده ستون تیپ شماره یک است.



تمرین کارگاهی:

در ادامه، پلان طبقه همکف و تیپ طبقات یک ساختمان سه طبقه آمده است. به کمک مربی خود، پلان را ستون‌گذاری نموده و پلان آکس‌بندی آن را ترسیم کنید.







◀ فصل پنجم:

پلان فونداسیون

هدف کلی: رسم پلان فونداسیون کلاف شده، نواری و گسترده.

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- فونداسیون گوشه، کناری و میانی را تعریف کند؛
- ۲- علت استفاده از بتن مگر را بیان کند؛
- ۳- مراحل ترسیم پلان فونداسیون کلاف شده را شرح دهد؛
- ۴- با استفاده از پلان آکس بندی، پلان فونداسیون کلاف شده را ترسیم نماید؛
- ۵- روش ترسیم پلان فونداسیون نواری را شرح دهد؛
- ۶- با استفاده از پلان آکس بندی، پلان فونداسیون نواری را ترسیم نماید؛
- ۷- با استفاده از پلان آکس بندی، پلان فونداسیون گسترده را ترسیم نماید؛

۱-۵- تعریف

پلان فونداسیون یکی از نقشه‌های سازه است که در آن نوع، تعداد، ابعاد و موقعیت پی‌ها در زمین مشخص می‌شود. در فصل دوم، با انواع فونداسیون آشنا شدید. در این فصل با مراحل ترسیم پلان فونداسیون کلاف شده، نواری و گسترده آشنا می‌شوید. در بین این سه نوع، فونداسیون نواری و بعد از آن فونداسیون گسترده بیشترین کاربرد را در ساختمان‌های مسکونی دارند. از آنجایی که فونداسیون اولین عضو سازه‌ای در اجرا می‌باشد، دقت در اجرای آن از اهمیت بالایی برخوردار است.


۲-۵- مراحل ترسیم پلان فونداسیون کلاف شده

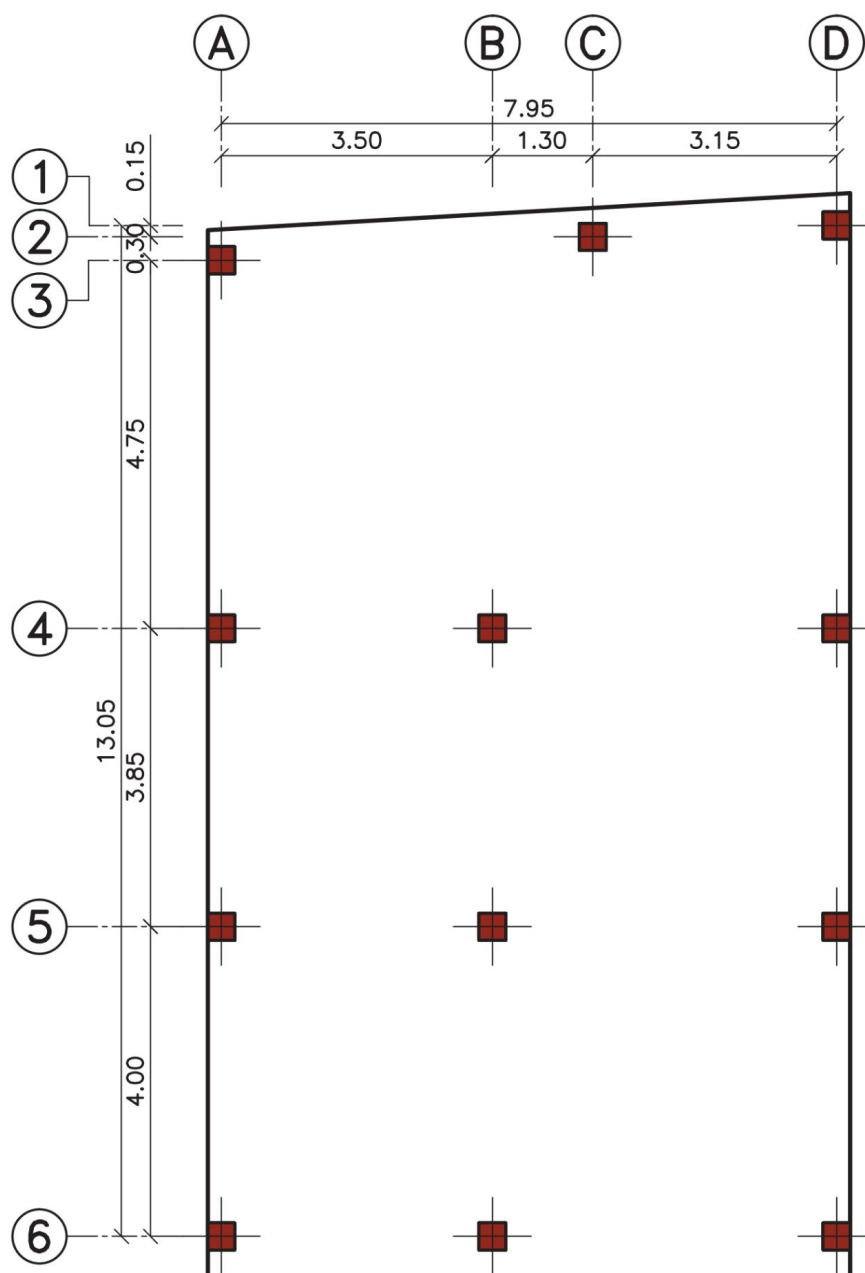
لازم به ذکر است که ابعاد و اندازه‌ی پی‌های منفرد و شناژها در فونداسیون، با در نظر گرفتن نوع سازه، بارهای وارد بر ساختمان، فاصله بین ستون‌ها، مقاومت و جنس زمین از طرف مهندس محاسب، تعیین می‌گردد.



مرحله شماره (۱): ترسیم پلان ستون گذاری

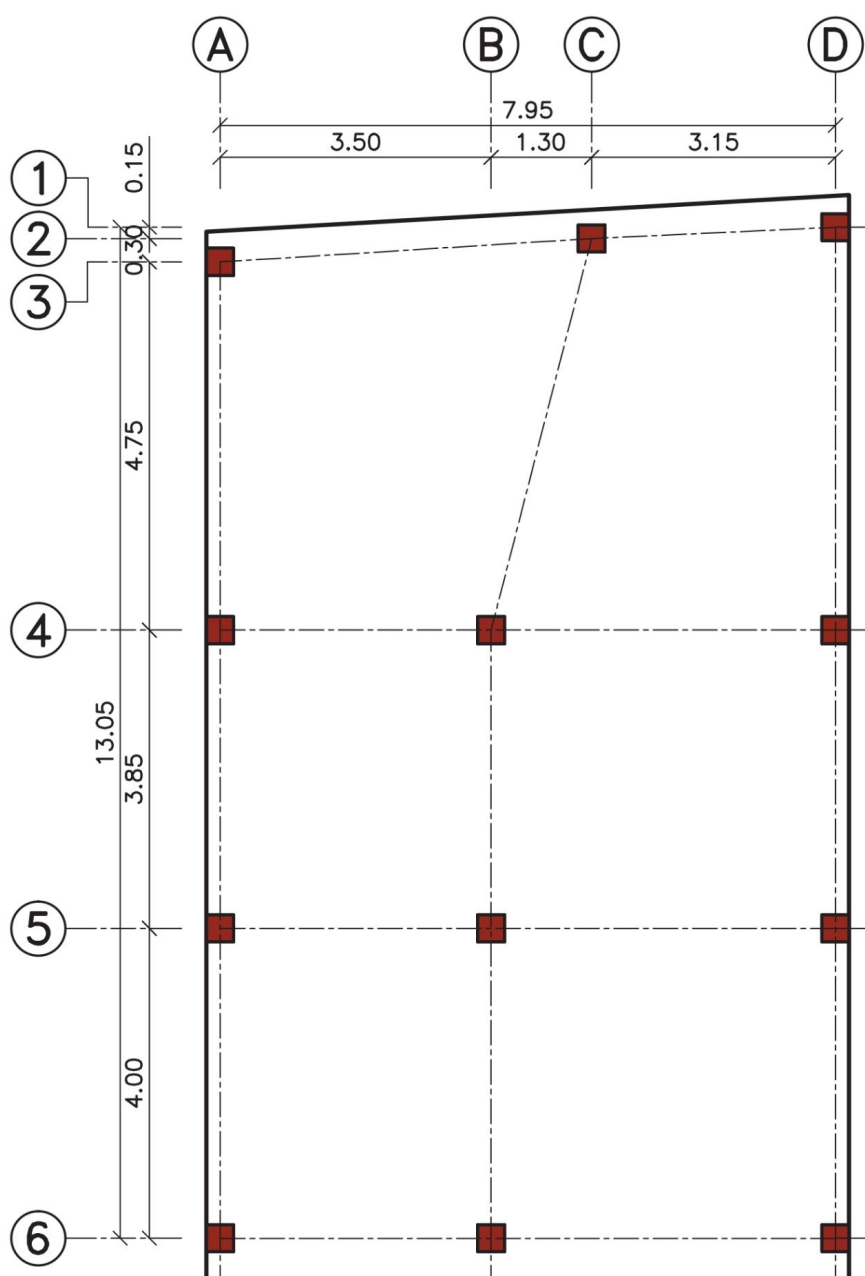
برای پلان مورد بحث، پلان ستون‌گذاری را ترسیم کنید. جهت جلوگیری از شلوغ شدن نقشه بهتر است خطوط آکس

داخل پلان ترسیم نشوند. ستون‌ها را با علامت  نشان دهید. محدوده زمین را با خط پر ضخیم مشخص کنید.



مرحله شماره (۲): محور بندی ستون‌ها

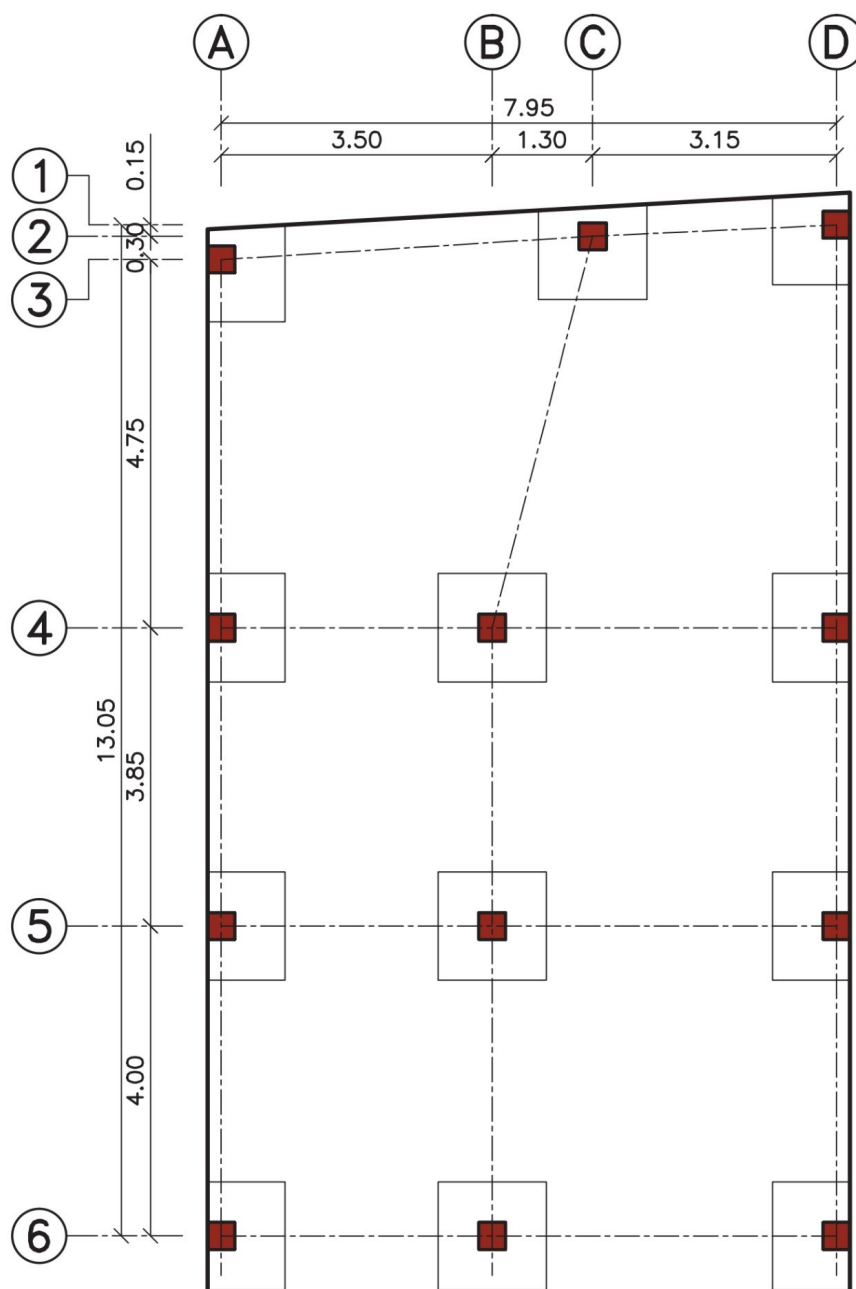
ستون‌های مجاور را با خط آکس به یکدیگر وصل نمایید.



مرحله شماره (۳): ترسیم فونداسیون‌های منفرد

برای هر ستون یک فونداسیون منفرد ترسیم کنید. ابعاد این پی‌ها با محاسبه به دست می‌آید. شما می‌توانید با نظر مربی خود اندازه‌ی مشخصی را برای هر پلان در نظر بگیرید. در این ساختمان ابعاد پی‌های منفرد به شرح زیر می‌باشد:

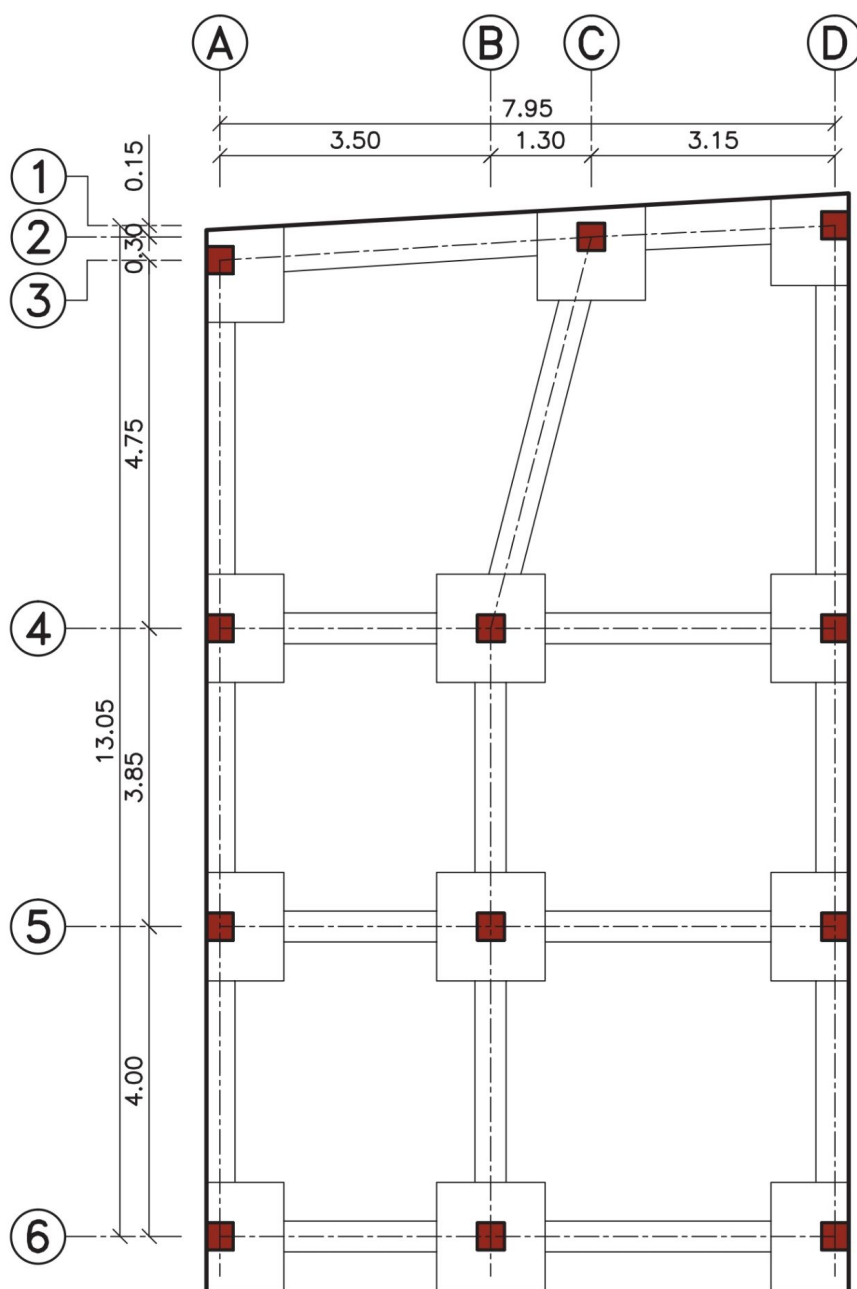
- * پی‌های گوشه (پی‌هایی که در دو ضلع به محدوده زمین می‌چسبند) $1/20 \times 1/20$ متر
- * پی‌های کناری (پی‌هایی که در یک ضلع به محدوده زمین می‌چسبند) $1/80 \times 1/20$ متر
- * پی‌های میانی یا وسط (پی‌هایی که در وسط ساختمان قرار دارند) $1/80 \times 1/80$ متر



مرحله شماره (۴): ترسیم شناژ

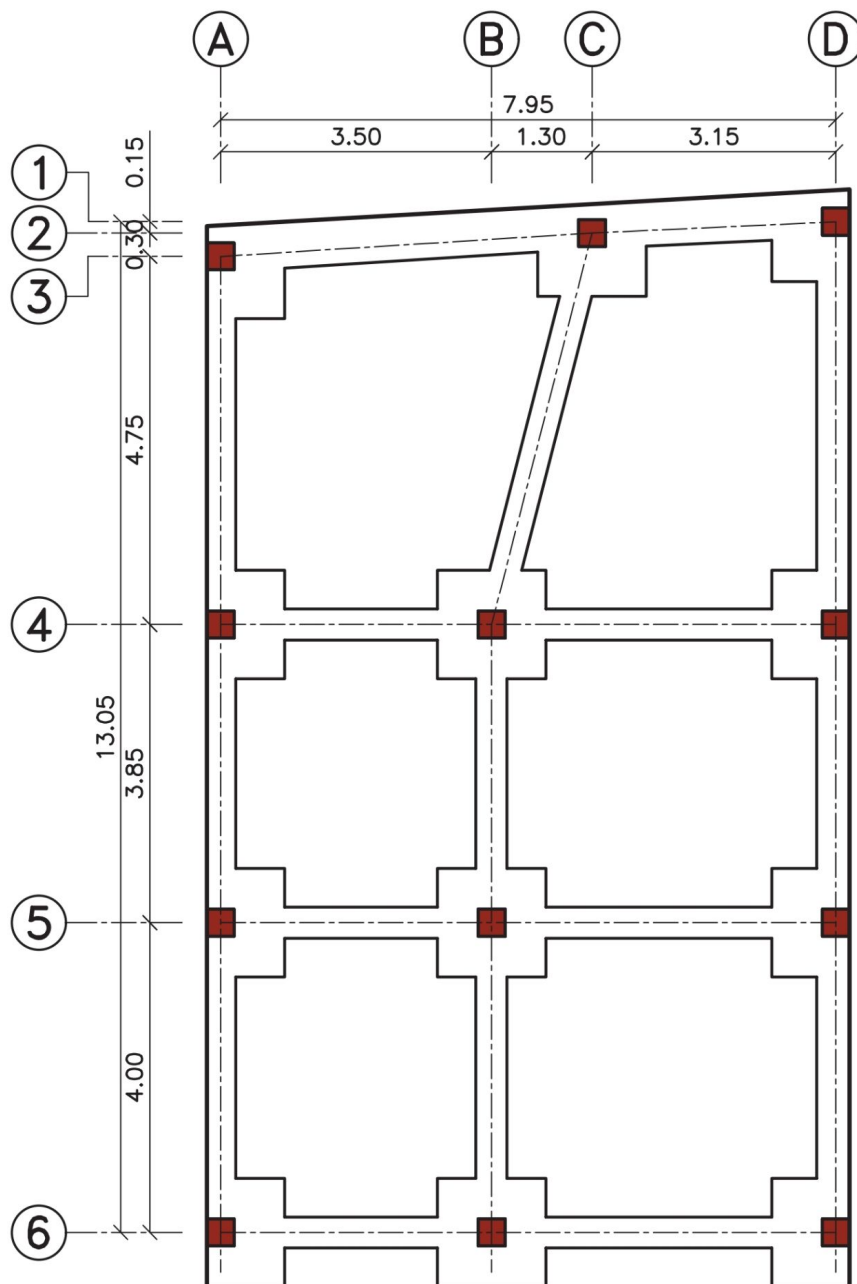
در این مرحله فونداسیون‌های منفرد را با شناژ به هم وصل کنید. عرض شناژ ها ۰/۶۰ متر در نظر گرفته شده است.

پی و شناژ را با خط پرمتوسط مشخص کنید.



مرحله شماره (۵): تصحیح اتصال پی و شناژ

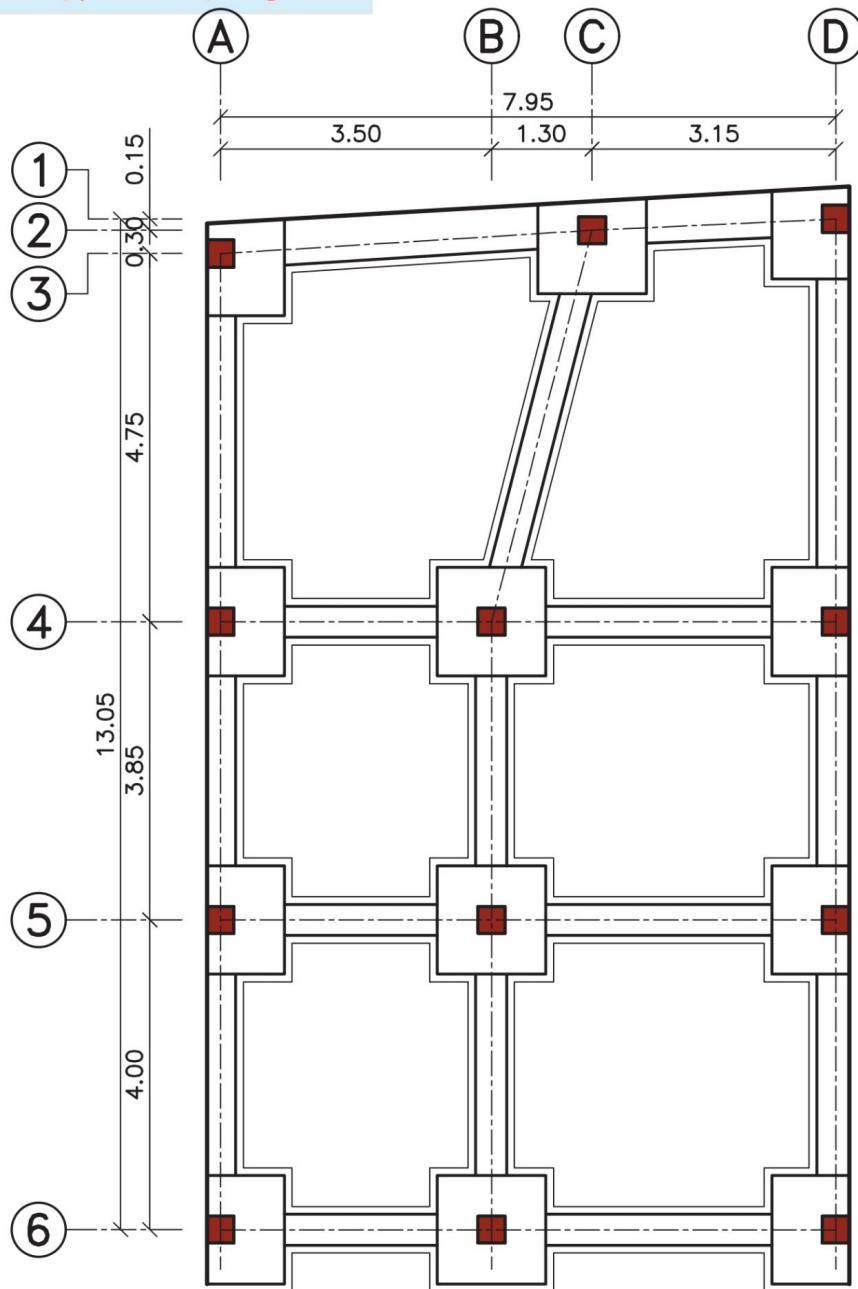
اگر ارتفاع پی و شناژ با هم مساوی باشد مرز میان شناژ و پی، مطابق شکل زیر پاک گردد. در این نقشه ارتفاع پی، ۰/۶۰ متر و ارتفاع شناژ، ۰/۴۰ متر محاسبه شده است. بنابراین از نقشه مرحله شماره (۴) برای ادامه کار استفاده کنید.



مرحله شماره (۶): ترسیم بتن مگر

برای محافظت از بتن پی در مقابل عوامل خورنده در خاک و همچنین ایجاد سطحی صاف و تراز زیر پی، بعد از مرحله پی کنی لایه‌ای به ضخامت ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر از بتن سبک (عیار ۱۵۰ یا ۱۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب بتن) می‌ریزند. به این بتن، **بتن مگر** یا **پاکیزگی** گفته می‌شود. همچنین برای آسان شدن اجرای قالب‌بندی فونداسیون‌ها، عرض بتن مگر از هر طرف به اندازه ۱۰ سانتی متر اضافه در نظر گرفته می‌شود. در این مرحله از ترسیمات باید بتن مگر که از لبه پی و شناژها حدود ۱۰ سانتی متر بزرگ تر است، ترسیم گردد.

بتن مگر را با خط پر نازک مشخص کنید.

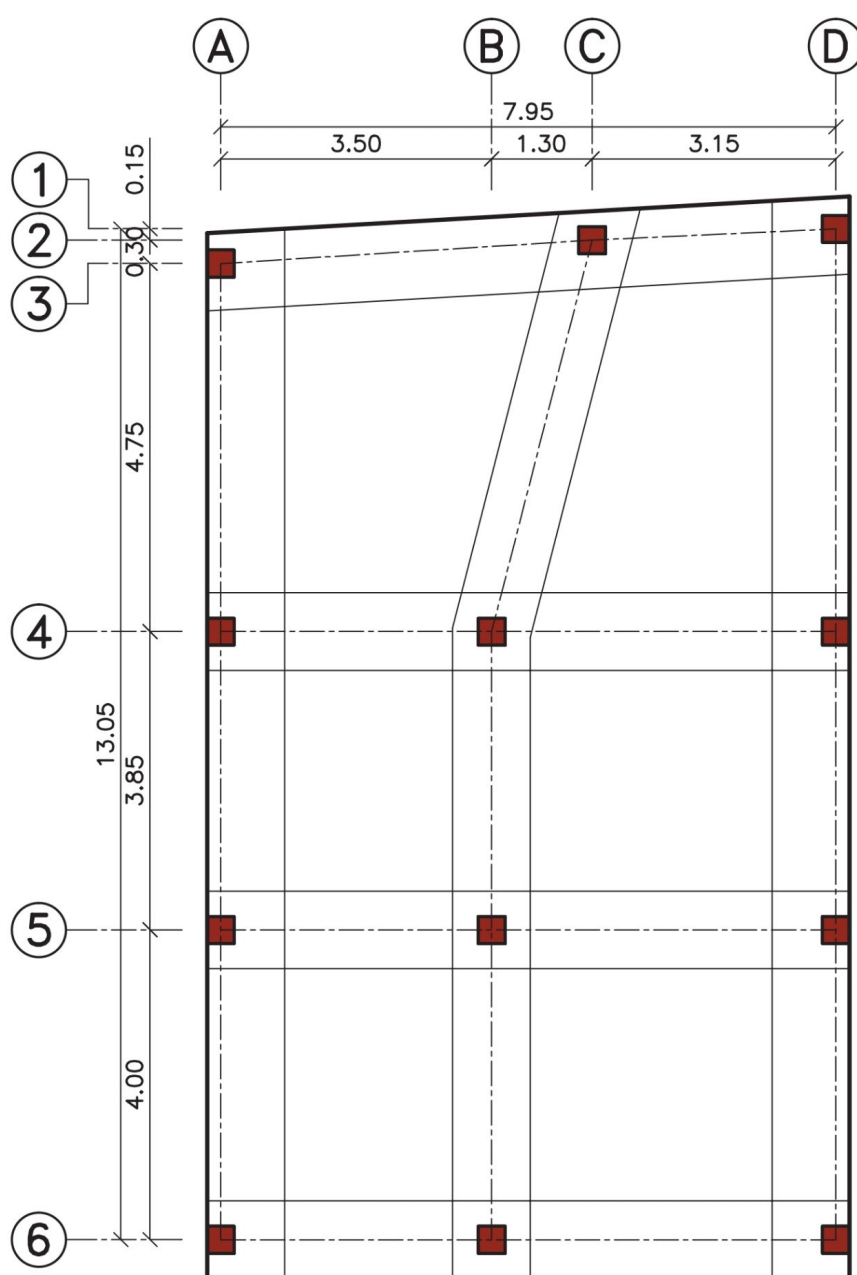


۳-۵- مراحل ترسیم پلان فونداسیون نواری

مرحله اول و دوم را مطابق ترسیم پلان فونداسیون کلاف شده طی نمایید.

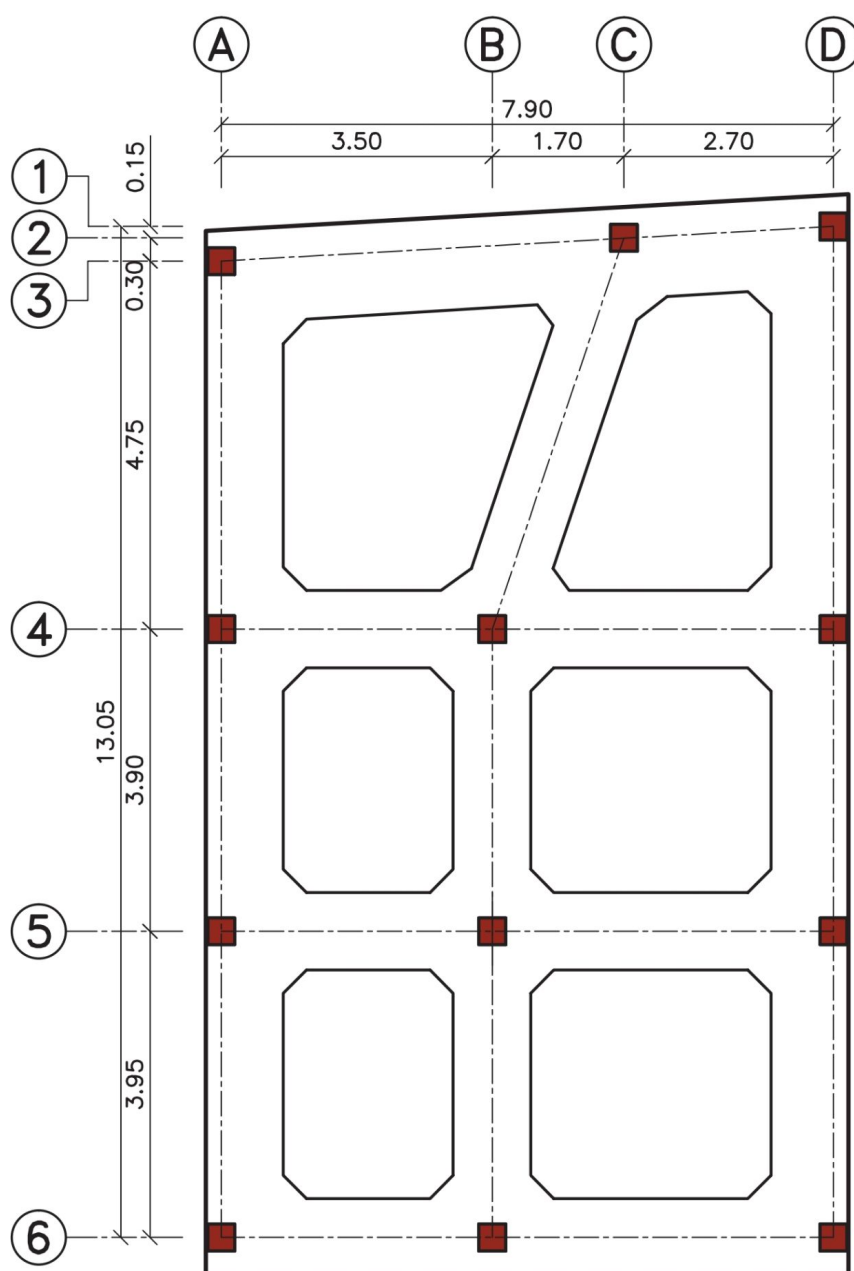
مرحله شماره (۳): ترسیم فونداسیون‌های نواری

در این مرحله ستون‌ها را با پی نواری به هم وصل کنید. در این پلان عرض پی‌ها طبق نظر مهندس محاسب ۱/۰۰ متر در نظر گرفته شده است.



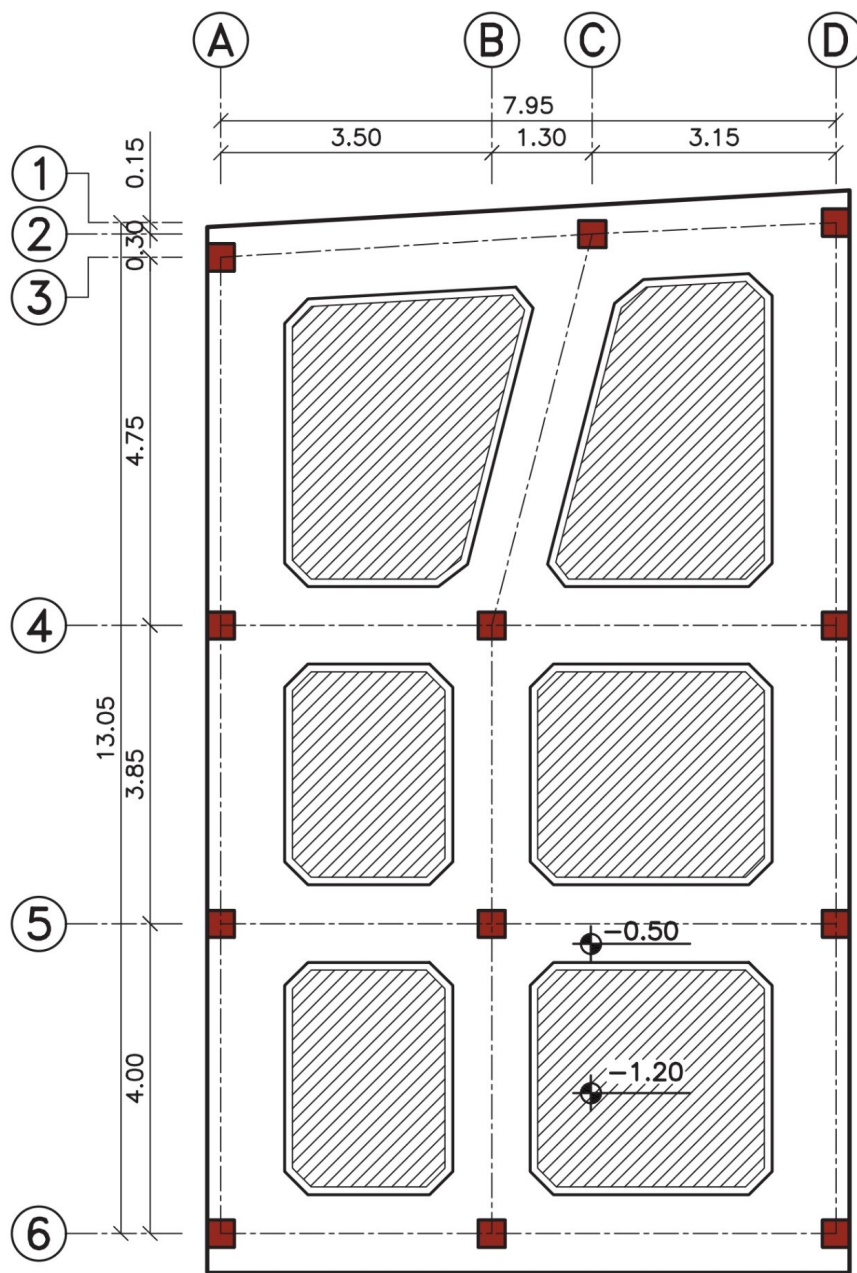
مرحله شماره (۴): پخ زدن گوشه‌ها

مطابق شکل زیر می‌توان با ایجاد پخ در محل تماس پی‌ها به یکدیگر، مقاومت برشی در گوشه‌ها را افزایش داد.



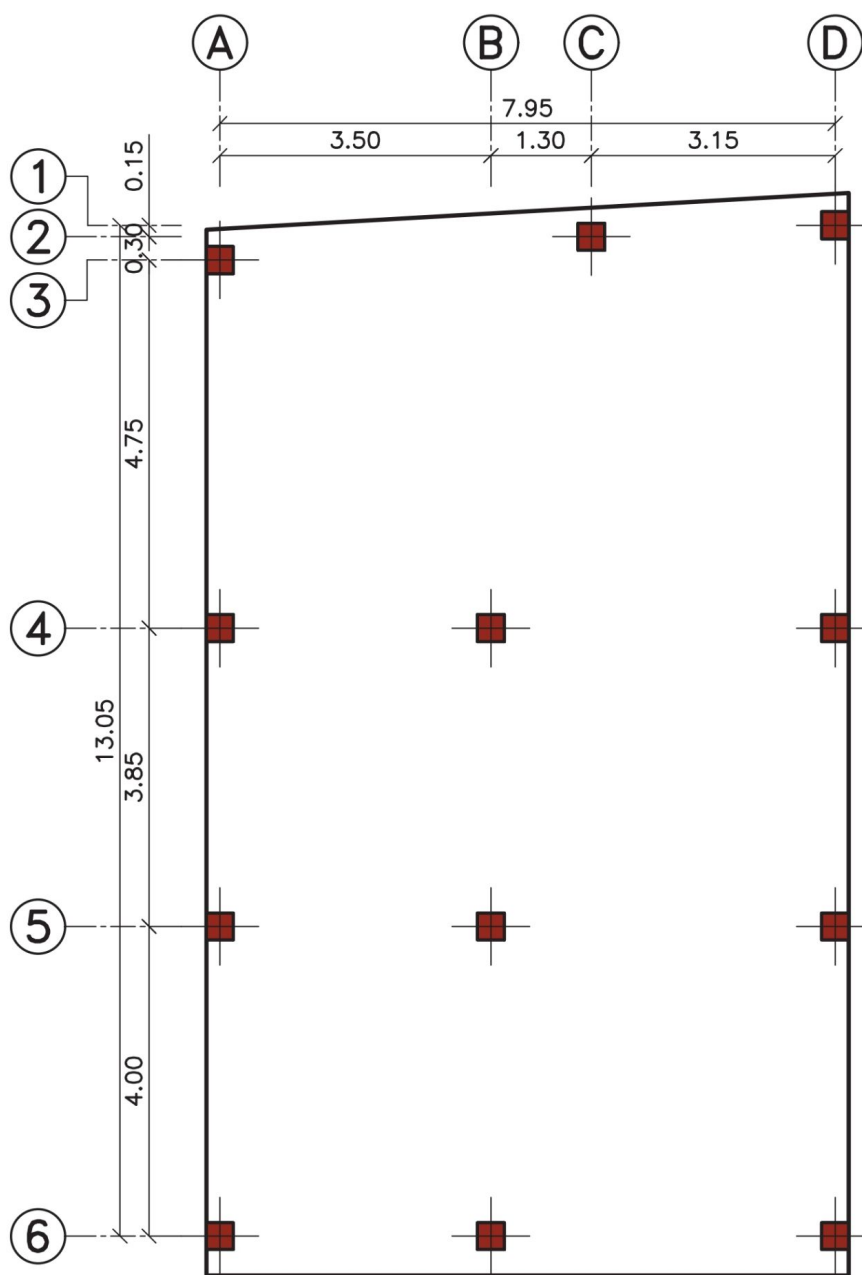
مرحله شماره (۵): ترسیم بتن مگر

در این مرحله از ترسیمات، باید ابتدا بتن مگر را ترسیم کنید، سپس فضاهای خاکی‌ریزی شده را هاشور بزنید.



۴-۵- مراحل ترسیم پلان فونداسیون گسترده

ابتدا مرحله اول را مطابق ترسیم پلان فونداسیون کلاف شده طی نمایید.
فونداسیون گسترده به صورت صفحه‌ای در زیر کلیه ستون‌ها گسترده شده است. بنابراین معمولاً از سه طرف به لبه زمین محدود می‌گردد و از طرف حیاط با نظر مهندس محاسب ابعاد آن مشخص می‌شود. در این پلان بتن مگر ترسیم نمی‌گردد.



◀ فصل ششم:

پلان تیریزی

هدف کلی: رسم پلان تیریزی
هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- شناژ مخفی را تعریف کند؛
- ۲- مراحل ترسیم پلان تیریزی را شرح دهد؛
- ۳- با استفاده از پلان آکس‌بندی، پلان تیریزی را ترسیم نماید.

۱-۶- ترسیم پلان تیریزی

پلان تیریزی یکی از نقشه‌های سازه است که در آن ابعاد، موقعیت و نحوه اجرای تیرها در سقف هر طبقه از ساختمان مشخص می‌شود. بنابراین می‌توان برای هر طبقه از ساختمان یک پلان تیریزی منطبق با شکل سقف آن طبقه ترسیم کرد. در این فصل با مراحل ترسیم پلان تیریزی سقف تیرچه و بلوک که از متداول‌ترین نوع دال یک طرفه در ساختمان‌های مسکونی است آشنا می‌شوید.

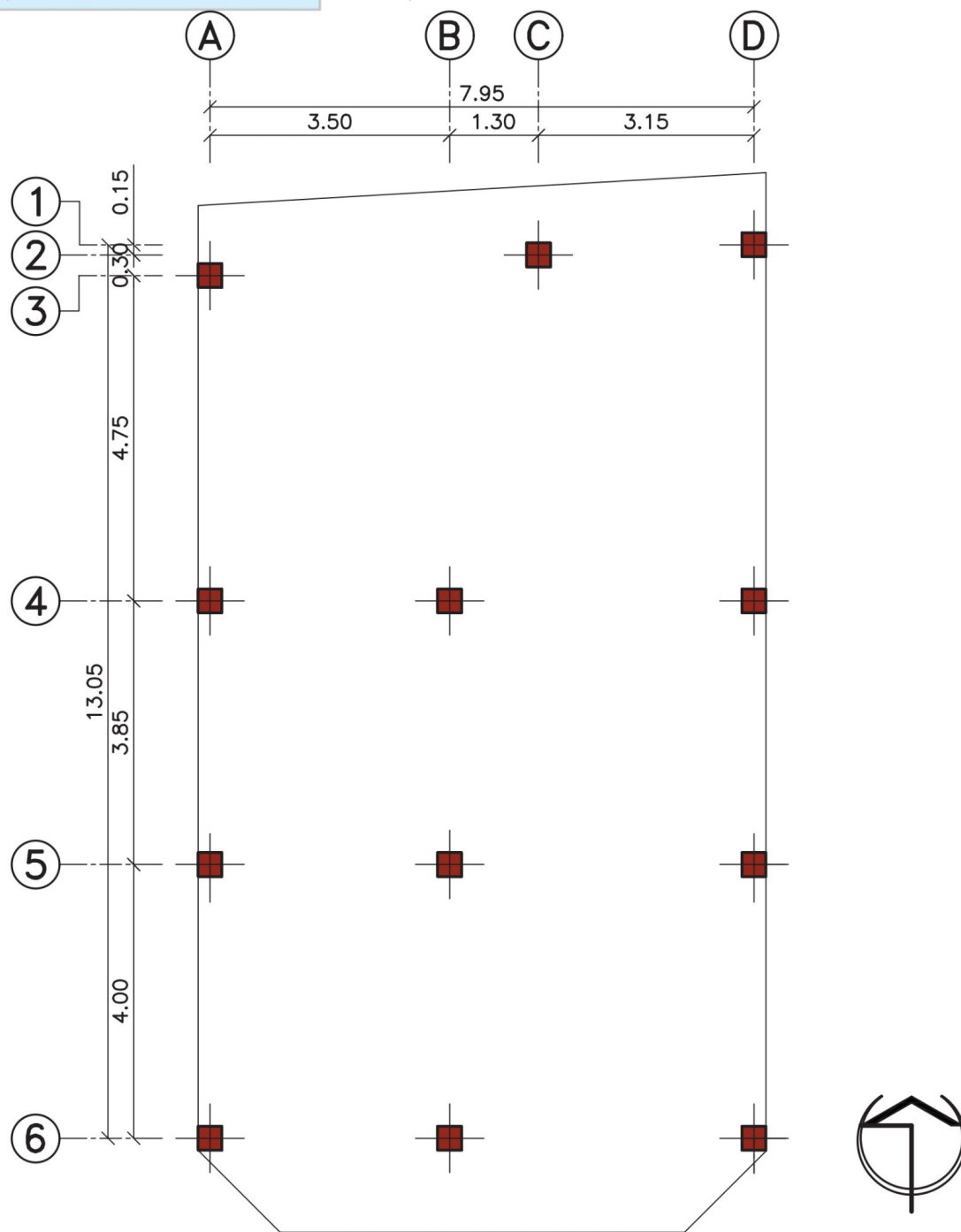


شکل ۱-۳- خاکبرداری با دست

مرحله شماره (۱): ترسیم پلان ستون گذاری

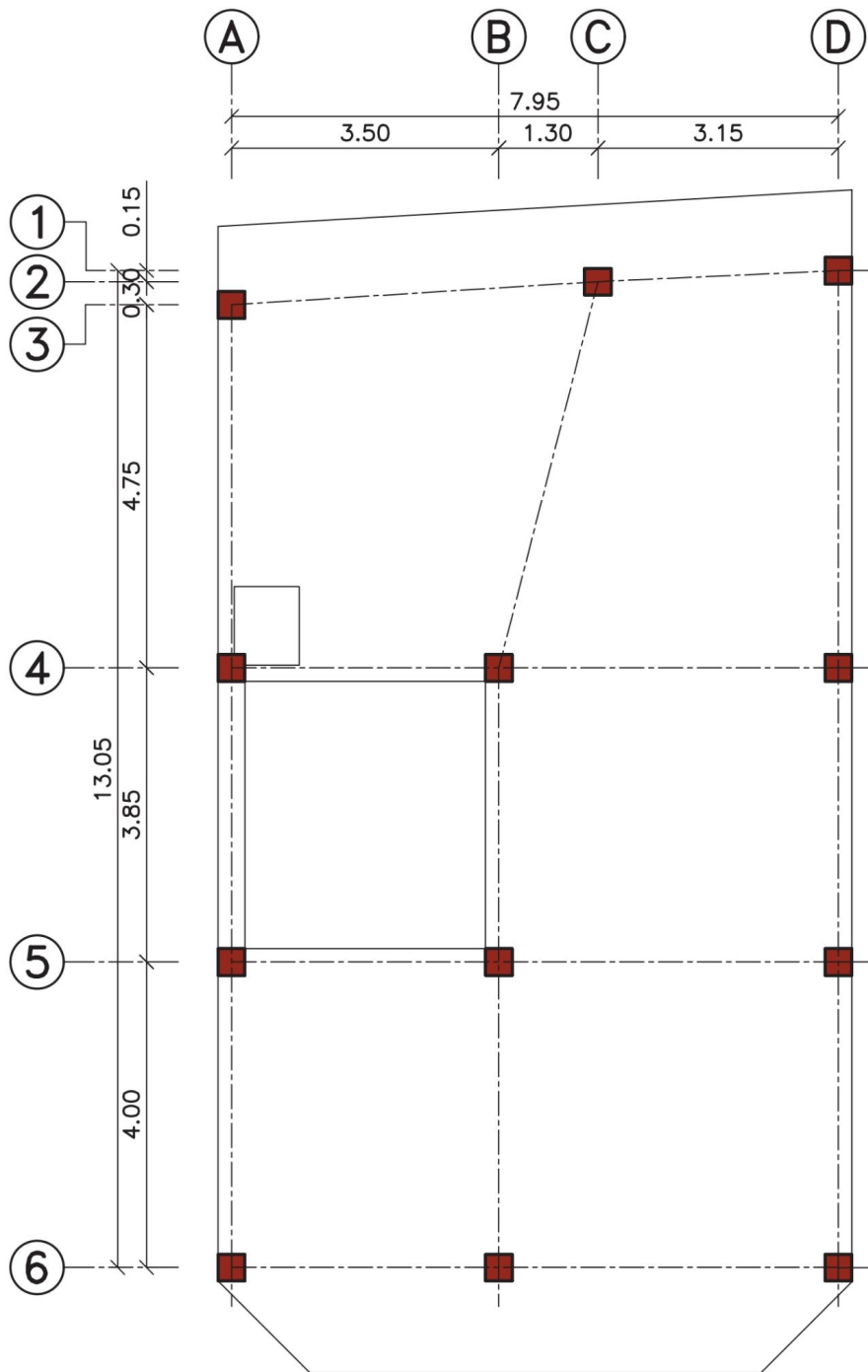
ابتدا پلان مورد نظر برای ترسیم پلان تیرریزی را روی میز بچسبانید. سپس کاغذ پوستی را روی آن قرار داده و پلان ستون گذاری را ترسیم کنید. جهت جلوگیری از شلوغ شدن نقشه بهتر است، خطوط آکس داخل پلان ترسیم نشوند. ستون‌ها را با علامت \blacksquare نشان دهید. سپس محدوده سقف طبقه مورد نظر را با خط نازک ترسیم نمایید.

علامت (+) با خط پر ضخیم ترسیم می گردد.



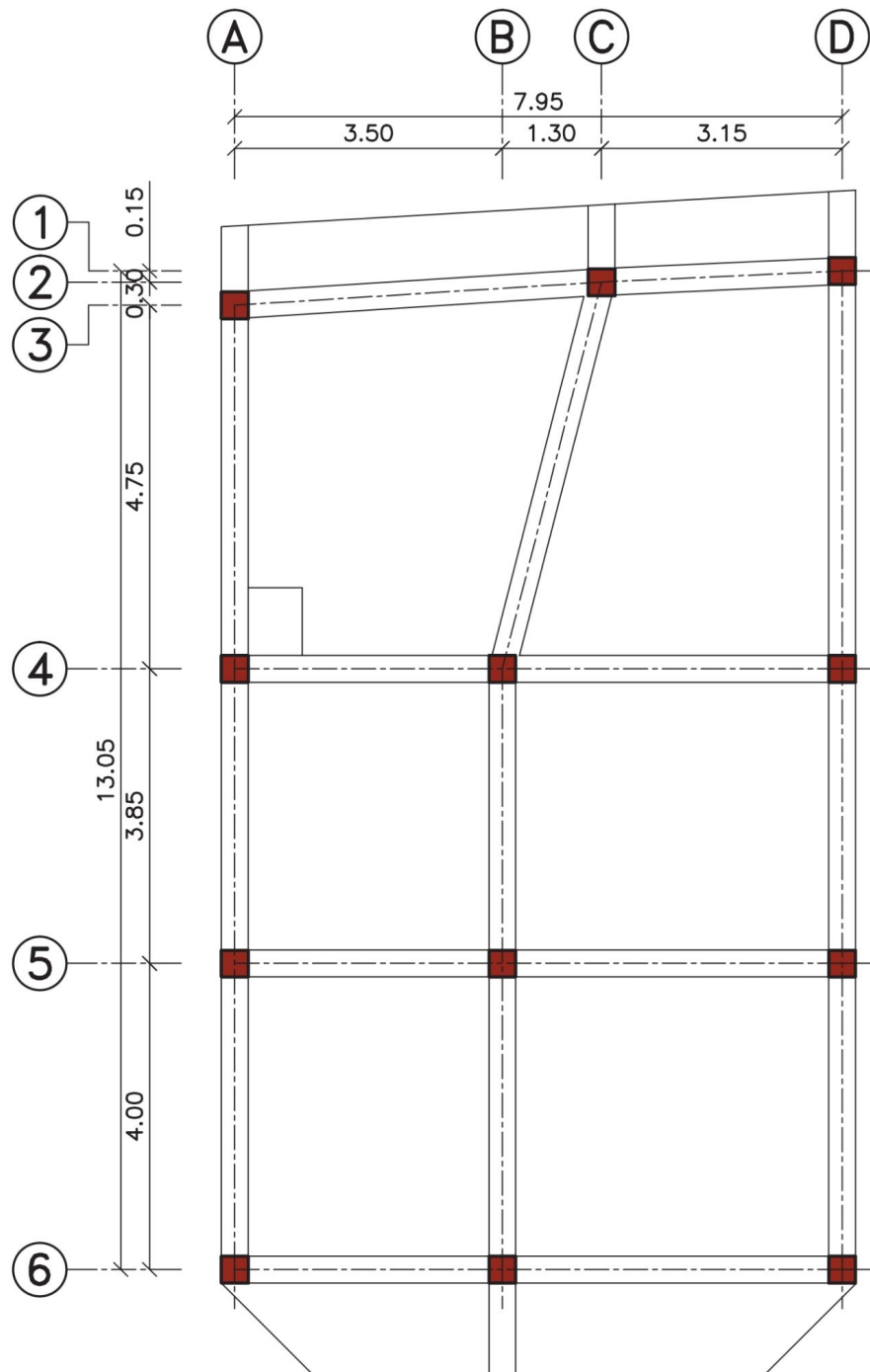
مرحله شماره (۲): محور بندی ستون ها

ستون های مجاور را با خط آکس به یکدیگر وصل نمایید. سپس موقعیت داکت، نورگیر، دستگاه پله، اختلاف سطح و یا هر عامل تأثیر گذار دیگر بر روی سقف را مشخص کنید.



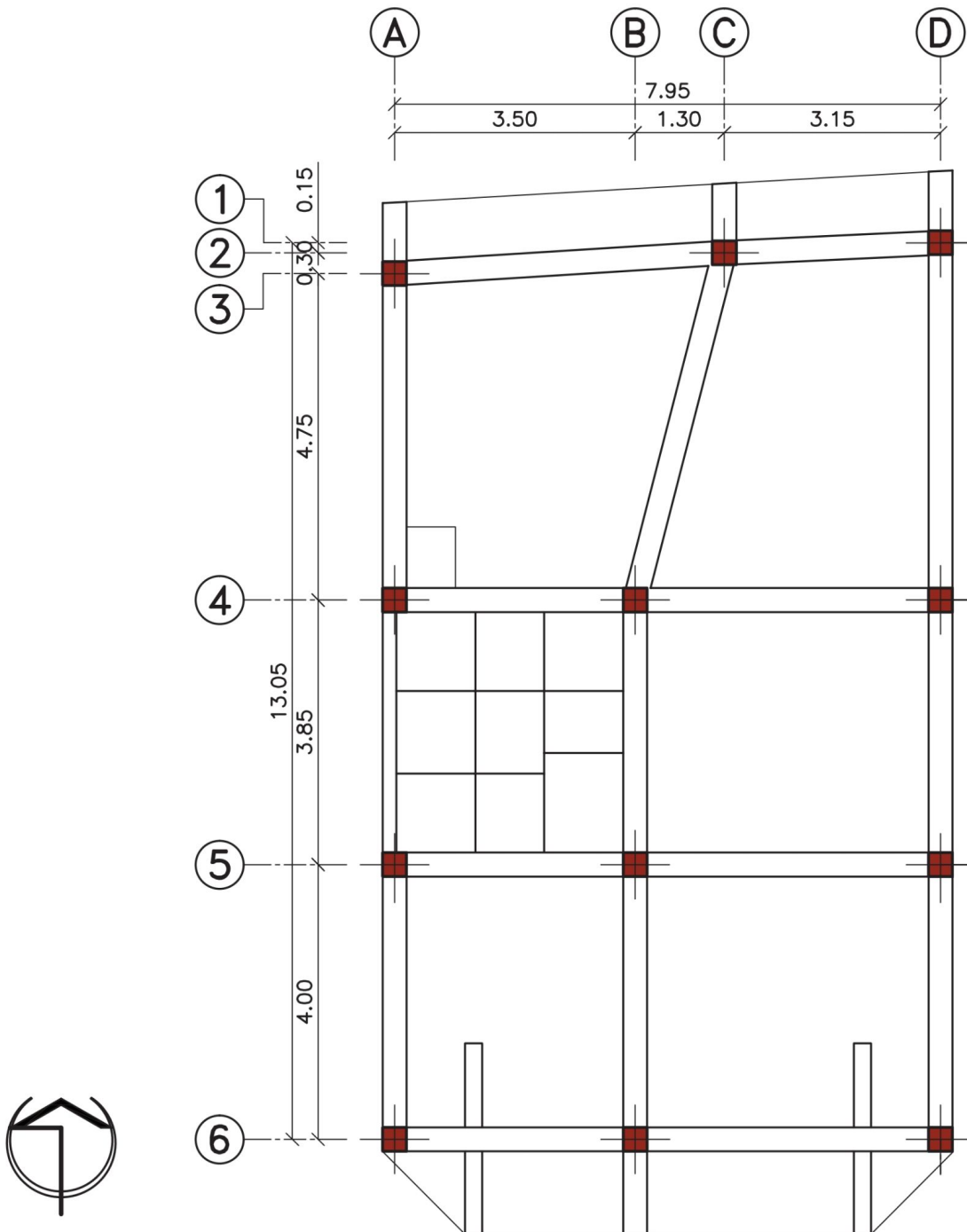
مرحله شماره (۳): ترسیم تیرها

تیرها را طبق نظر مهندس محاسب ترسیم نمایید. معمولاً برای انتقال بهتر بار سقف به ستون‌ها، تیرها از هر ستون به ستون مجاور متصل می‌گردند. قسمت‌های بیرون زده از سقف که اصطلاحاً کنسول گفته می‌شوند؛ رانیز با امتداد دادن تیرها کامل کنید.



مرحله شماره (۴): ترسیم کنسول ها و پله

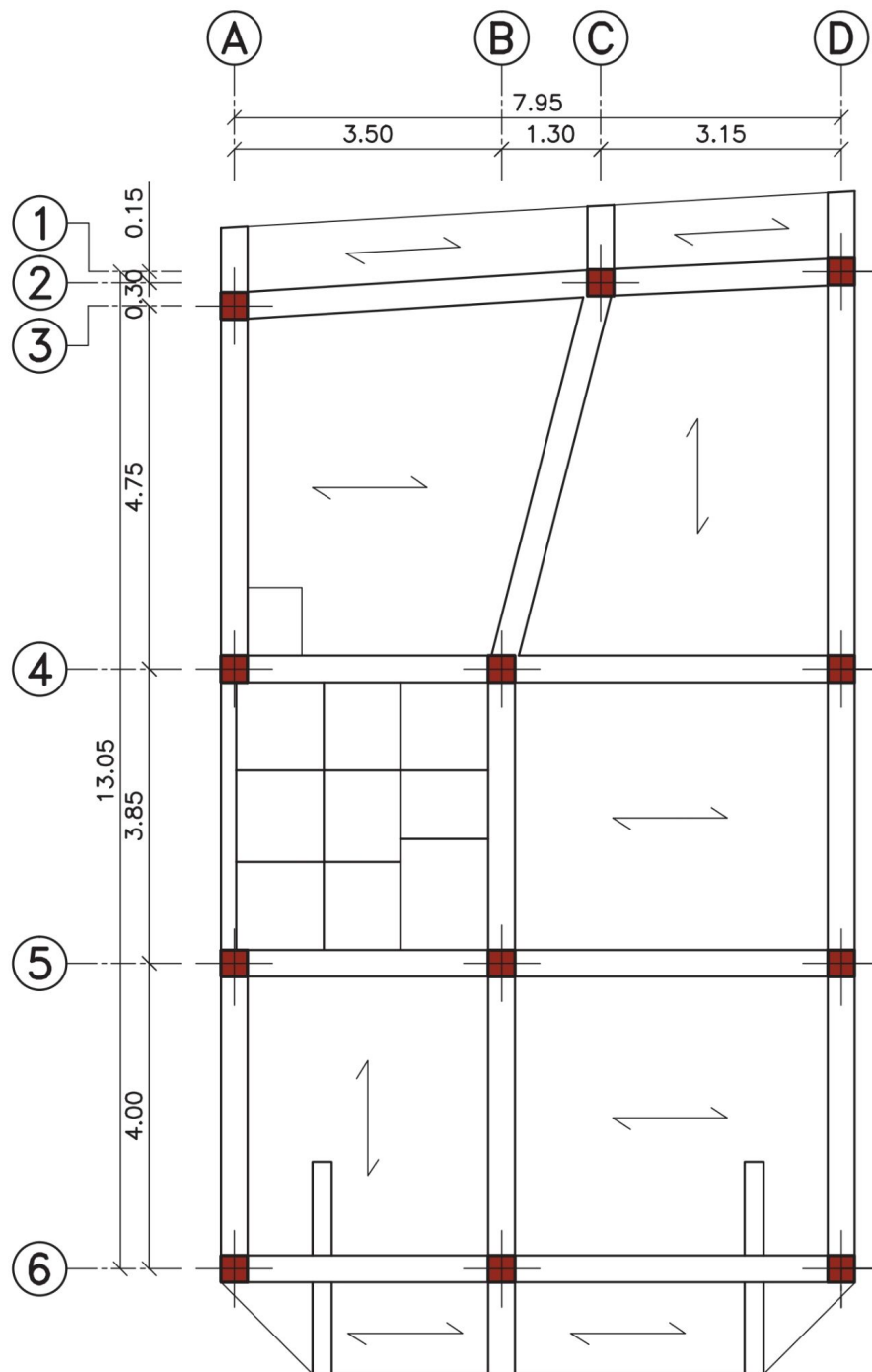
گاهی برای تحمل بار کنسول ها، محاسبه نشان می دهد که باید از تیرهای فرعی به شکل زیر استفاده شود. در اجرای پله، ابتدا سطح شیب داری (رامپ پله) مطابق شکل ایجاد می کنند. برای ترسیم این سطح کافی است شروع، خاتمه و دو طرف بازوی پله را با خطی نشان دهید.



مرحله شماره (۵): ترسیم جهت تیرچه‌ها

در سقف تیرچه و بلوک جهت اجرای تیرچه‌ها را با علامت \longleftrightarrow نشان می‌دهند. در هر دهانه، تیرچه در جهت طول بیشتر اجرا می‌گردد.

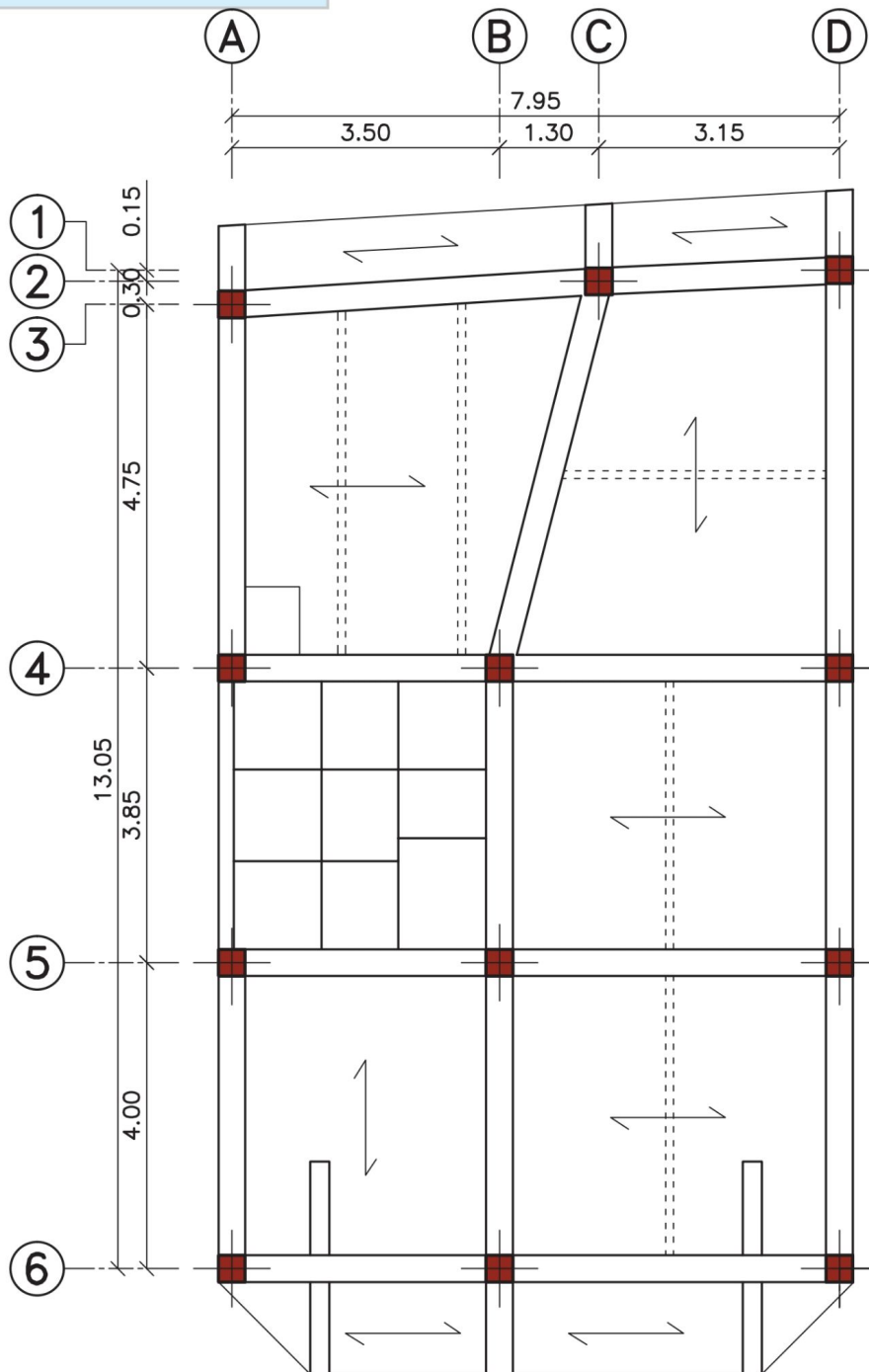
جهت تیرچه‌ها را با خط پر نازک مشخص کنید.



مرحله شماره (۶): ترسیم شناژ مخفی

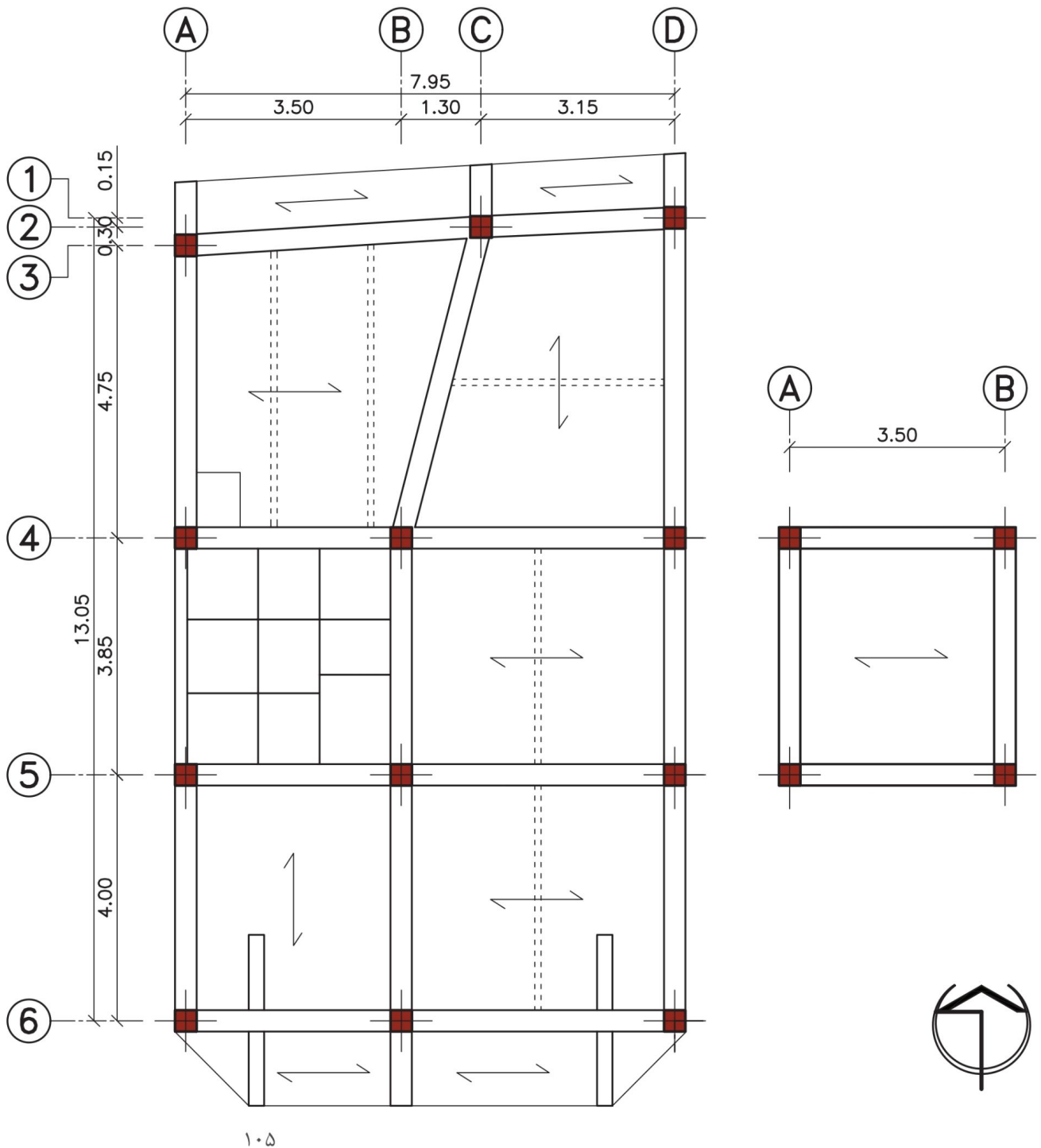
در سقف های تیرچه و بلوک، برای توزیع یکنواخت بار روی سقف و همچنین در محل هایی که بار منفرد وجود داشته باشد، کلاف میانی بتنی (شناژ مخفی) تعبیه می شود. طبق آیین نامه اجرایی سقف های تیرچه و بلوک، برای سقف هایی با بار زنده ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع و طول دهانه بیشتر از ۴ متر (تا ۷ متر)، یک کلاف میانی باید در سقف ایجاد شود. شناژ مخفی با ضخامت ۱۰ سانتی متر، در وسط طول تیرچه و عمود بر جهت تیرچه ها تعبیه می گردد.

شناژ مخفی با خط چین نازک ترسیم می شود.



مرحله شماره (۷): ترسیم تیرریزی سقف اتاقک پله

توجه: گذاشتن علامت شمال در کنار پلان تیرریزی الزامی است.





◀ فصل هفتم:

جزئیات اجرایی سازه

هدف کلی: رسم جزئیات اجرایی سازه‌های بتنی.
هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند:

- ۱- قانون نظام مهندسی را توضیح دهد؛
- ۲- انواع آیین‌نامه‌ها را نام ببرد؛
- ۳- خم‌های استاندارد میلگرد را شرح دهد؛
- ۴- با اصول ترسیم پلان اجرایی فونداسیون نواری آشنا شود؛
- ۵- جزئیات میلگرد گذاری در فونداسیون کلاف شده را بیان کند؛
- ۶- جزئیات میلگرد گذاری در ستون را بیان کند؛
- ۷- جزئیات میلگرد گذاری در تیرها را شرح دهد؛
- ۸- بتواند بر اساس استاندارد، میزان خم و قلاب میلگردها را بیان کند؛

۷-۱- مقدمه

ساخت و ساز و تولید ابنیه و ساختمان در سطح کشور توسط متولیان خصوصی و عمومی انجام می شود. به منظور رعایت اصول و قواعد طراحی و اجرایی و نحوه نظارت صحیح بر این عملکردها، دستورالعمل ها، ضوابط، آیین نامه ها و بخشنامه های اجرایی و مقررات ملی ساختمانی تدوین شده است و تحت پوشش قانون نظام مهندسی در کل کشور به اجرا در می آید. در این رابطه کلیه نهادهای قانونی و شخصیت های حقوقی اعم از خصوصی و عمومی طبق قانون نظام مهندسی و سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور مکلف به تبعیت از ضوابط مذکورند.

۷-۲- تعاریف پایه

۷-۲-۱- قانون نظام مهندسی

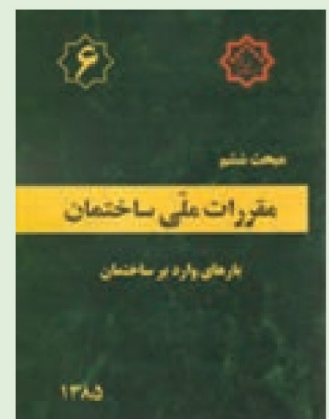
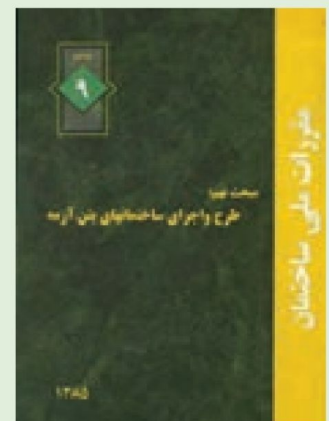
این قانون بیان کننده اهداف و فلسفه وجودی آیین نامه ها و مقررات ملی ساختمان در سطح کشور است و بر آموزش، کسب مهارت فنی و کنترل مقررات ملی ساختمان تأکید دارد

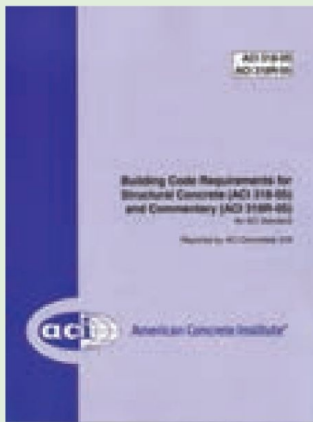
۷-۲-۲- مقررات ملی ساختمان

مجموعه ضوابط و دستورالعمل های فنی و اجرایی و ایمنی و اقتصادی و زیست محیطی است که معیار طراحی، اجرا، نظارت، کنترل و ارزیابی کیفی عملیات اجرایی طرح های عمرانی یا ساخت و تولید مصالح در کلیه زمینه ها و رشته های فنی و مهندسی وابسته به ساختمان را در بر می گیرد و توسط وزارت مسکن و شهرسازی ابلاغ می شود.

۷-۲-۳- آیین نامه

مجموعه روش ها و شیوه های فنی، اجرایی، ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی است که معیار طراحی، اجرا، نظارت، کنترل و ارزیابی کیفی عملیات اجرایی طرح های عمرانی یا ساخت و تولید مصالح در کلیه زمینه ها و رشته های فنی و مهندسی وابسته به ساختمان را در بر می گیرد و توسط وزارت مسکن و شهرسازی ابلاغ می شود.





– طبقه بندی انواع آیین نامه ها

مجموعه قوانین و مقررات خاص مربوط به هر بخش یا عملیات اجرایی که توسط دستگاه اجرایی مربوطه ابلاغ می شود؛ شامل موارد زیر است:

الف) آیین نامه های ساخت، تولید، کنترل کیفیت مواد و مصالح، تجهیزات و ماشین آلات؛ مانند دستور العمل های مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و مؤسسه استاندارد کیفیت ایران.

ب) آیین نامه های اجرایی و مشخصات فنی عمومی کارهای عمرانی؛ مانند دستور العمل های نشریه شماره ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.

ج) آیین نامه های بارگذاری و شیوه های تحلیل بارهای وارد بر ساختمان؛ مانند آیین نامه حداقل بار وارد بر ساختمان ۵۱۹ ایران و آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله ۲۸۰۰ ایران ابلاغ شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی ایران.

د) آیین نامه های طراحی و مقاطع اجرایی؛ مانند مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان، آیین نامه بتن ایران (آبا) و آیین نامه ACI (آیین نامه بتن آمریکا).

ه) آیین نامه های حفاظت و ایمنی در کارگاه های ساختمانی؛ مانند مصوبه شورای عالی حفاظت فنی وزارت کار و امور اجتماعی.

و) آیین نامه های نظارت و بازرسی فنی؛ مانند مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان.

۳-۷- قلاب های استاندارد

در مبحث نهم از مقررات ملی ساختمان، هر یک از خم های زیر قلاب استاندارد تلقی می شوند:

۱- میلگردهای اصلی :

– خم نیم دایره (180°) به اضافه حداقل $4d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد (این مقدار نباید از ۶۰ میلی متر کمتر گردد).

– خم گونیا (90°) به اضافه حداقل $12d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد.

منظور از $12d_b$ ، یعنی ۱۲ برابر قطر میلگرد.

۲- میلگردهای خاموت :

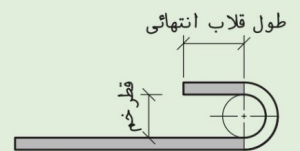
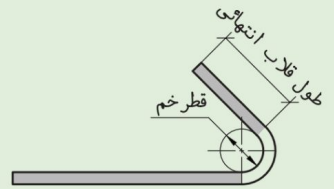
- برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلی متر و کمتر: خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل $6 d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد (این مقدار نباید از ۶۰ میلی متر کمتر گردد).
- برای میلگردهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلی متر و کمتر از ۲۵ میلی متر: خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل $12 d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد.
- خم ۱۳۵ درجه (چنگک) به اضافه حداقل $6 d_b$ طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد (این مقدار نباید از ۶۰ میلی متر کمتر گردد).

❖ **توجه:** قطر داخلی خم‌ها برای خاموت‌های به قطر کمتر از ۱۶ میلی متر نباید کمتر از $4 d_b$ و برای خاموت‌های به قطر ۱۶ میلی متر و بیشتر نباید از مقادیر فوق کمتر اختیار شود.

- در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه)، مقادیر زیر برای خم قلاب میلگردها آورده شده است.

جدول شماره ۱-۷- حدافل قطر خم برای میلگردهای اصلی طبق آئین نامه ACI	
حدافل قطر خم	قطر میلگرد
$6 d_b$	کمتر از ۲۸ میلی متر
$8 d_b$	۲۸ تا ۳۴ میلی متر
$10 d_b$	۳۶ تا ۵۵ میلی متر

جدول شماره ۲-۷- حدافل قطر خم برای میلگردهای خاموت طبق آئین نامه ACI	
حدافل قطر خم	قطر میلگرد
$4 d_b$	۱۶ میلی متر و کوچک تر
طبق جدول ۱-۷	بزرگ تر از ۱۶ میلی متر



۴-۷- فونداسیون های بتنی

پی‌ها از مهم‌ترین اجزای سازه‌های بتن آرمه محسوب می‌شوند؛ زیرا انتقال بار کل سازه به زمین توسط آن‌ها صورت می‌گیرد و در صورت ایجاد کوچک‌ترین مشکلی در پی، کلیه اجزای سازه از قبیل تیر، ستون، دال و دیوار تحت تأثیر جدی قرار می‌گیرند. به همین منظور، فونداسیون‌هایی که معمولاً برای ساختمان‌های بتنی در نظر گرفته می‌شوند عموماً با محاسبات بیشتری همراه است. چه از نظر تعداد و نوع آرماتورها و چه از نظر پیوستگی بین شناژ و فونداسیون‌ها؛ این عمل باید بطور دقیق و اصولی انجام شود تا در اثر نشست‌های احتمالی و غیریکنواخت ساختمان هیچگونه صدمه‌ای به بنا وارد نشود.

■ در میلگرد گذاری پی و شناژ به نکات زیر توجه کنید (مبحث نهم از مقررات ملی ساختمان):

- در پی‌ها، قطر میلگردها نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد.
- فاصله محور تا محور میلگردها از یکدیگر، نباید کمتر از ۱۰ سانتی‌متر و بیشتر از ۳۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.
- ابعاد شناژ رابط بین پی‌ها باید متناسب با ابعاد پی و حداقل ۳۰ سانتی‌متر اختیار شود؛ به گونه‌ای که سطح فوقانی آن با فونداسیون یکسان باشد.
- تعداد میلگردهای طولی شناژها باید حداقل چهار عدد آرماتور با قطر ۱۴ میلی‌متر باشد.
- میلگردهای طولی شناژ، باید توسط خاموت‌هایی به قطر حداقل ۸ میلی‌متر و با فواصل حداکثر ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر، به هم بسته شوند.

۱-۴-۷- ترسیم جزئیات فونداسیون کلاف شده

همان‌طور که گفته شد؛ به منظور تقویت پی بتنی در مقابل کشش، آن‌را با آرماتور مسلح می‌کنند. در پی‌های منفرد در اثر فشار و بار وارد شده از طرف ستون، سطح بالای آن به حالت فشار و سطح پایینی آن به حالت کشش در می‌آید. بنابراین شبکه‌ای از میلگردهای طولی و عرضی را در محدوده وارد شدن نیروی کششی یعنی سطح پایینی قرار می‌دهند. به این شبکه مش یا حصیری کف گفته می‌شود.

◀ **توجه:** با توجه به توصیه مبحث نهم از مقررات ملی ساختمان، حداقل پوشش بتن برای کف فونداسیون باید ۷۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

در تصاویر ارائه شده سعی گردیده تا مراحل میلگرد گذاری فونداسیون کلاف شده به اختصار بیان شود. در ادامه نحوه ترسیم جزئیات اجرایی فونداسیون های منفرد ساختمان مسکونی مورد بحث، آورده شده است. برای ترسیم جزئیات سه تیپ از فونداسیون های موجود در پلان مورد بحث کتاب، سعی شده است تا هم زمان در پلان و برش، میلگرد گذاری و روش ترسیم آن نمایش داده شود.

توجه: در ترسیم جزئیات از مقیاس های $\frac{1}{50}$ ، $\frac{1}{20}$ و $\frac{1}{10}$ استفاده می شود.



شکل ۷-۱- آماده سازی کف پی



شکل ۷-۲- اجرای میلگردهای طولی و عرضی کف پی



شکل ۷-۳- خم میلگرد در کنار و به هم بستن میلگردهای طولی و عرضی



شکل ۷-۴- اجرای میلگردهای ریشه انتظار



شکل ۷-۵- اجرای میلگرد شناژها

۱-۴-۷- فونداسیون تیپ ۱-F (فونداسیون گوشه)

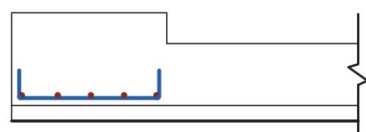
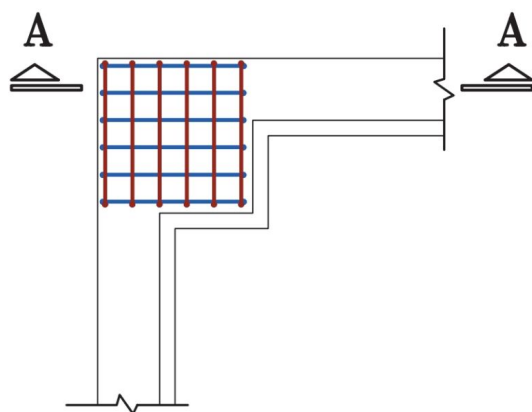
■ **مرحله شماره (۱):** محدوده فونداسیون انتخاب شده را با مقیاس $\frac{1}{50}$ و با خط پر نازک ترسیم کنید.

■ **مرحله شماره (۲):** مهندس محاسب با در نظر گرفتن بارهای وارد بر پی، نوع و جنس زمین و نوع فونداسیون، تعداد و قطر میلگردها را محاسبه می‌کند. شما با در نظر گرفتن پوشش بتن در کف و دیواره‌های پی، میزان خم میلگرد (با توجه به قطر میلگرد و جداول ارائه شده) و همچنین فاصله میلگردها، میلگردهای طولی و عرضی کف فونداسیون را ترسیم نمایید. به طور مثال: مشخصات میلگرد کف از طرف مهندس محاسب $18 \text{ cm} @ 16 \text{ } \varnothing 16 \times 6$ اعلام شده است. یعنی در کف فونداسیون در ۲ جهت طولی و عرضی ۶ عدد میلگرد آج‌دار با قطر ۱۶ میلی‌متر و فاصله ۱۸ سانتی‌متر از هم قرار گیرند.

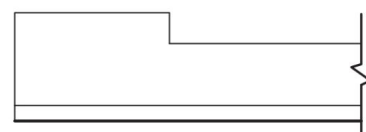
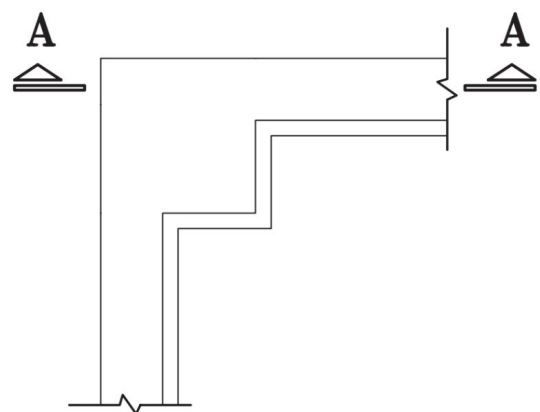
■ **مرحله شماره (۳):** میلگردهای طولی و خاموت شناژها را ترسیم کنید.

به طور مثال: میلگردهای طولی شناژ = $14 \text{ } \varnothing 4$

خاموت‌ها = $25 \text{ cm} @ 10 \text{ } \varnothing$



◀ مرحله شماره (۲)



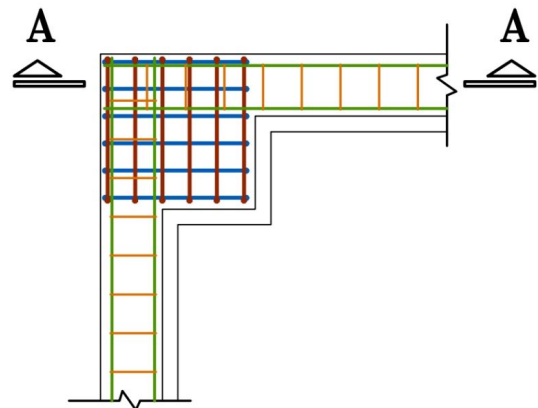
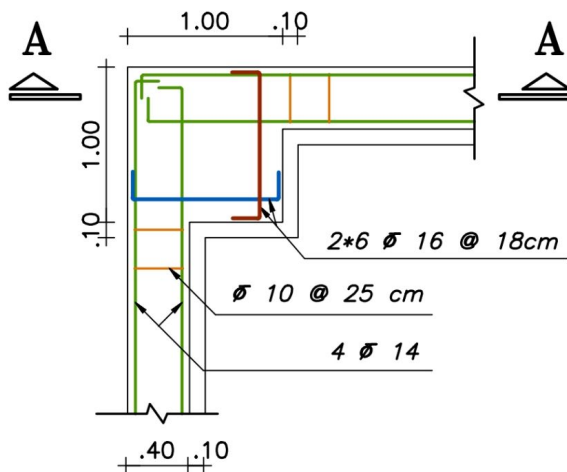
◀ مرحله شماره (۱)

■ **مرحله شماره (۴):** همان طور که می بینید ترسیم تمام میلگردها نقشه را شلوغ و بیننده را سردرگم می کند. برای جلوگیری از هر گونه خطا در خواندن و اجرا کردن نقشه ها، باید آن ها را به طور مختصر نشان داد. به تصویر مربوط به مرحله چهارم دقت کنید.

- از میلگردهای طولی و عرضی کف فونداسیون، فقط یکی را به صورت خوابیده ترسیم کرده و مشخصات فنی آن را نشان دهید.
- از خاموت ها نیز فقط دو تای آن را در هر راستا، برای نشان دادن فاصله صحیح بین آن ها مشخص کرده و مشخصات فنی آن را معرفی نمایید.

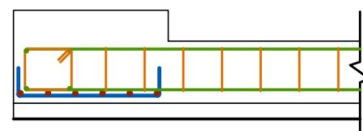
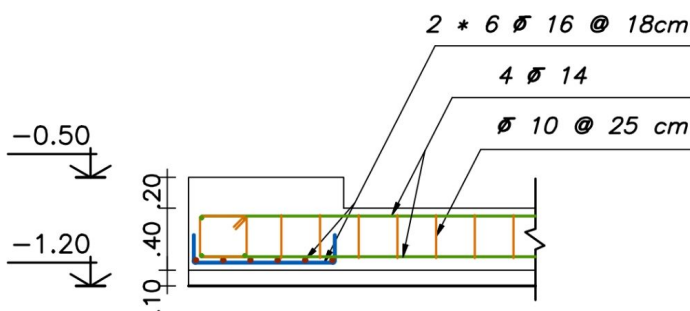
- جزئیات ترسیمی را اندازه گذاری کرده و کدهای ارتفاعی را بنویسید.

- نام و مقیاس ترسیم را زیر هر دتایل مشخص کنید.



Foundation Typ. F-1

SC:1:50



Section A-A

SC:1:50

◀ مرحله شماره (۴)

◀ مرحله شماره (۳)

۲-۱-۴-۷- فونداسیون تیپ ۳-F (فونداسیون کناری)

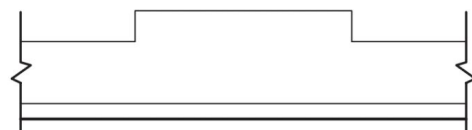
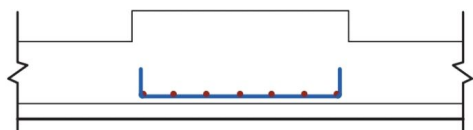
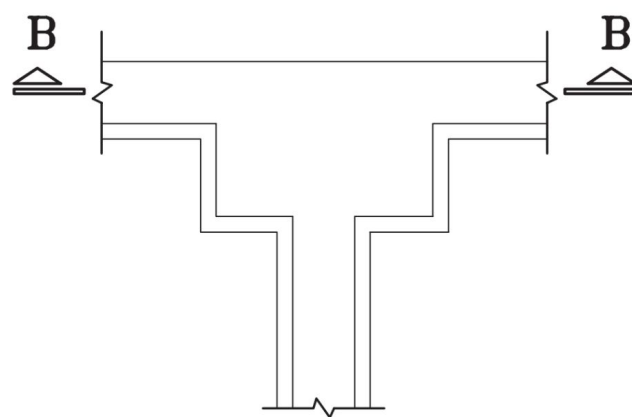
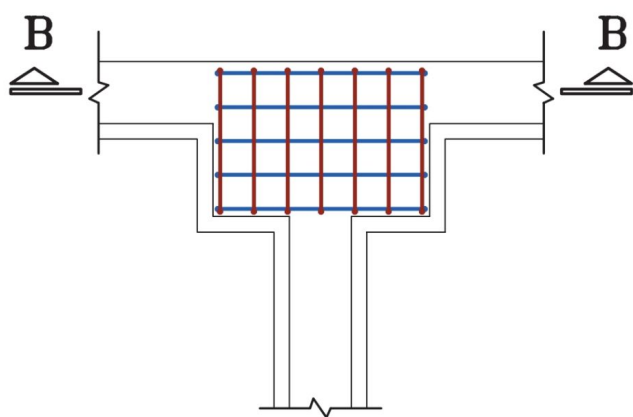
■ **مرحله شماره (۱):** محدوده فونداسیون انتخاب شده را با مقیاس $\frac{1}{50}$ و با خط پر نازک ترسیم کنید.

■ **مرحله شماره (۲):** میلگردهای طولی و عرضی کف فونداسیون را ترسیم نمائید. مهندس محاسب مشخصات زیر

را برای این فونداسیون محاسبه کرده است.

مشخصات میلگردهای طولی کف = $5 \text{ } \varnothing 16 @ 22 \text{ cm}$

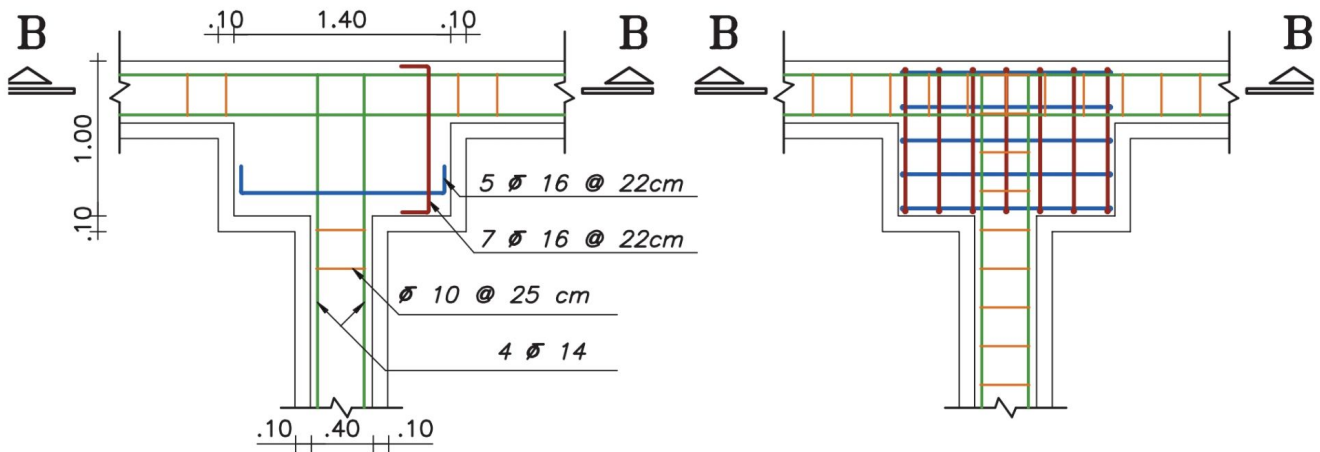
مشخصات میلگردهای عرضی کف = $7 \text{ } \varnothing 16 @ 22 \text{ cm}$



◀ مرحله شماره (۲)

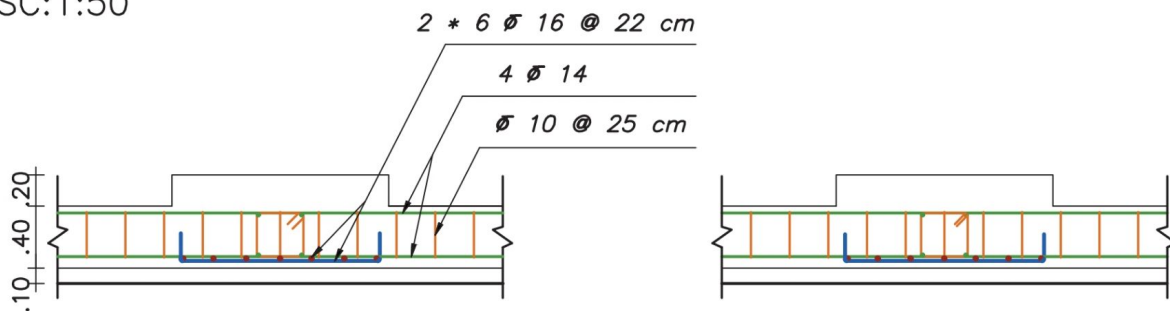
◀ مرحله شماره (۱)

- مرحله شماره (۳): میلگردهای طولی و خاموت شناژها را مطابق مشخص قبل، ترسیم کنید.
- مرحله شماره (۴): ترسیمات را نهائی کنید.



Foundation Typ. F-5

SC:1:50



Section B-B

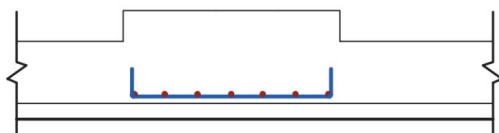
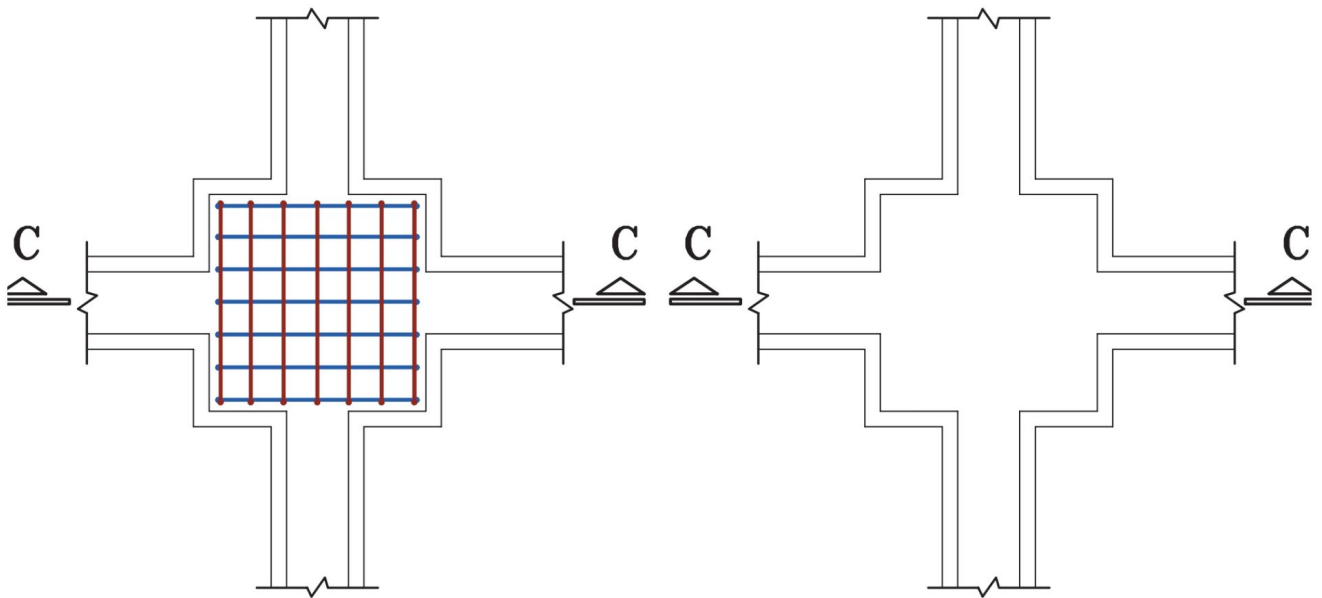
SC:1:50

مرحله شماره (۴)

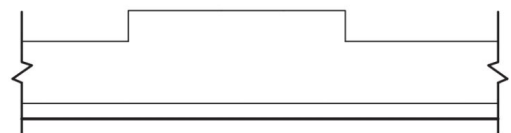
مرحله شماره (۳)

۳-۱-۴-۷- فونداسیون تیپ F-۵ (فونداسیون میانی)

- **مرحله شماره (۱):** محدوده فونداسیون انتخاب شده را با مقیاس $\frac{1}{50}$ و با خط پر نازک ترسیم کنید.
- **مرحله شماره (۲):** میلگردهای طولی و عرضی کف فونداسیون را ترسیم نمایید. مهندس محاسب مشخصات زیر را برای این فونداسیون محاسبه کرده است.
مشخصات میلگردهای طولی و عرضی کف = $2 \times 7 \text{ } \varnothing 16 @ 22 \text{ cm}$



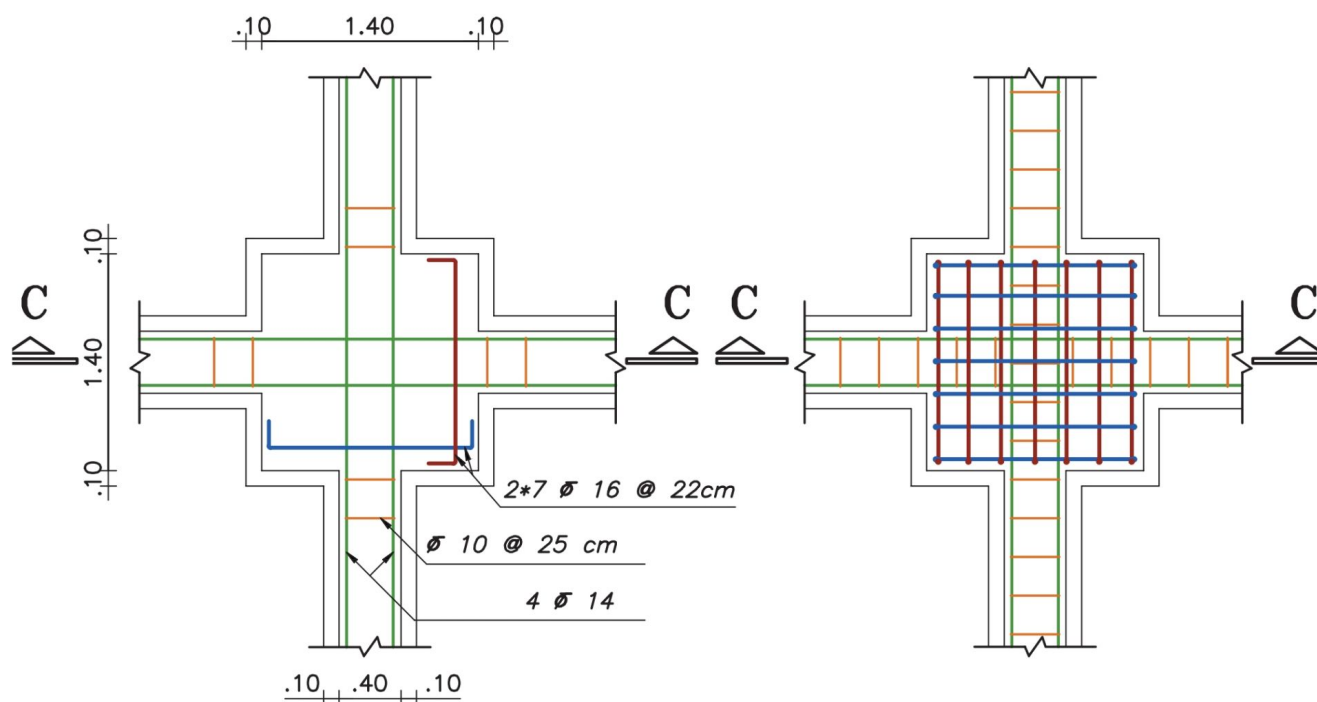
◀ مرحله شماره (۲)



◀ مرحله شماره (۱)

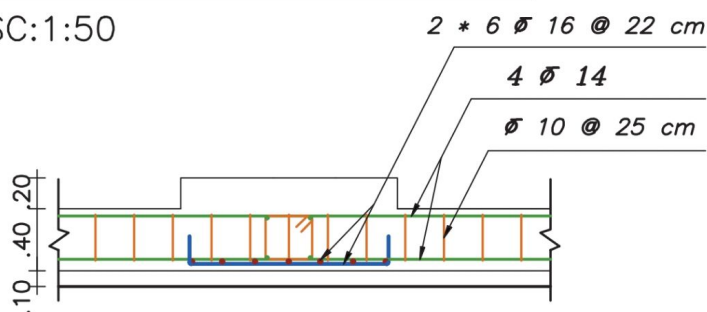
■ مرحله شماره (۳): میلگردهای طولی و خاموت شناژها را مطابق مشخص قبل، ترسیم کنید.

■ مرحله شماره (۴): ترسیمات را نهائی کنید.



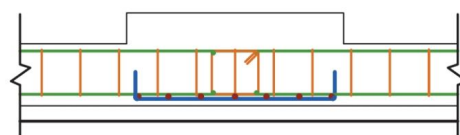
Foundation Typ. F-5

SC:1:50



Section C-C

SC:1:50



◀ مرحله شماره (۴)

◀ مرحله شماره (۳)

۲-۴-۷- ترسیم جزئیات فونداسیون نواری

قبل از ترسیم جزئیات سعی گریده تا مراحل میلگرد گذاری فونداسیون نواری با ارائه چند تصویر به اختصار بیان شود. در ادامه نحوه ترسیم پلان اجرایی فونداسیون نواری ساختمان مسکونی مورد بحث، آورده شده است.



شکل ۷-۶- آماده سازی کف پی



شکل ۷-۷- آماده کردن میلگردهای طولی و عرضی



شکل ۷-۸- چین میلگردهای طولی و عرضی



شکل ۷-۹- به هم بستن میلگردها



شکل ۷-۱۰- رعایت پوشش بتن در کف و بدنه



شکل ۷-۱۱- قرار دادن میلگردهای تقویتی



شکل ۷-۱۲- میلگردگذاری شبکه‌بالیایی



شکل ۷-۱۳- قرار دادن
میلگردهای تقویتی پخ‌ها

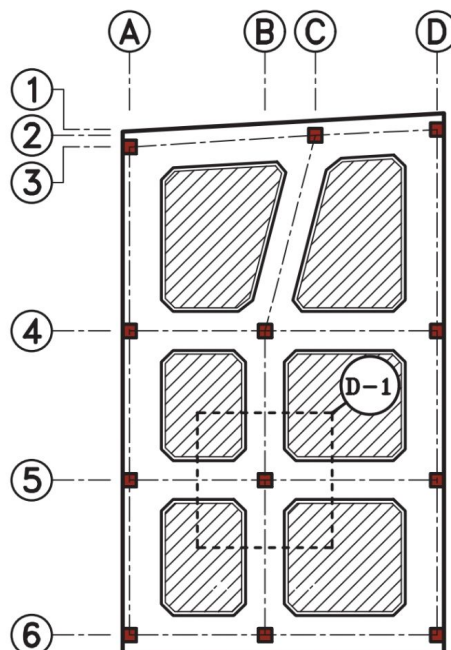


شکل ۷-۱۴- تکمیل میلگردگذاری
محل اتصال ستون

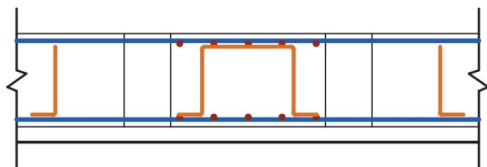
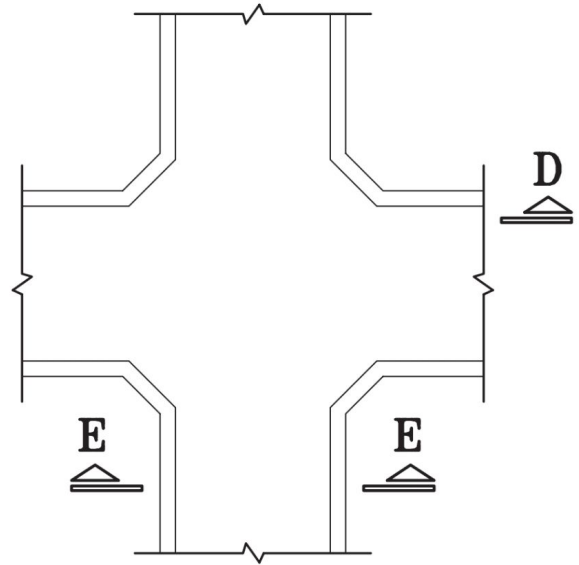
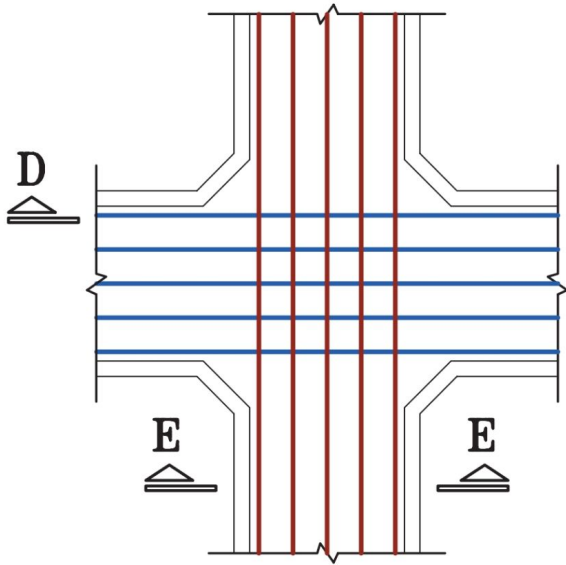


شکل ۷-۱۵- میلگردگذاری پی‌نواری

بهتر است قبل از ترسیم جزئیات، پلان کوچکی از موضوع مورد بحث، به عنوان کلید یا راهنما انتخاب کرده و محل جزئیات ترسیم شده را روی آن نشان دهید. از آنجائی که جزئیات در لاتین Detail نام دارد، برای نام‌گذاری جزئیات می‌توان از حرف D استفاده کرد. به طور مثال، عبارت «D-1» نشان دهنده جزئیات شماره یک می‌باشد.

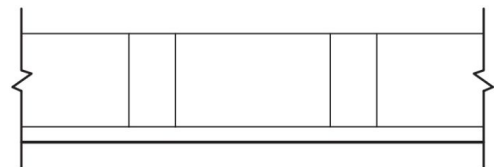


- **مرحله شماره (۱):** محدوده فونداسیون انتخاب شده را با مقیاس $\frac{1}{50}$ و با خط پر نازک ترسیم کنید.
- **مرحله شماره (۲):** با در نظر گرفتن پوشش بتن در کف و دیواره‌های پی، میزان خم میلگرد (با توجه به قطر میلگرد و جداول ارائه شده) و همچنین فاصله میلگردها، میلگردهای طولی کف فونداسیون را در دو جهت عمودی و افقی ترسیم نمائید.



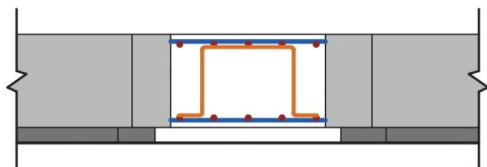
Section D-D

SC:1:50



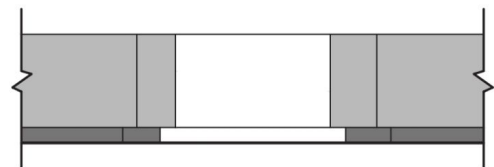
Section D-D

SC:1:50



Section E-E

SC:1:50



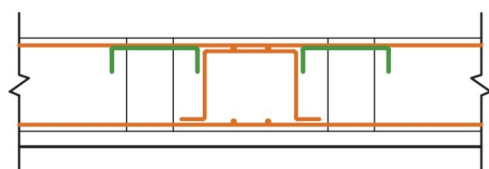
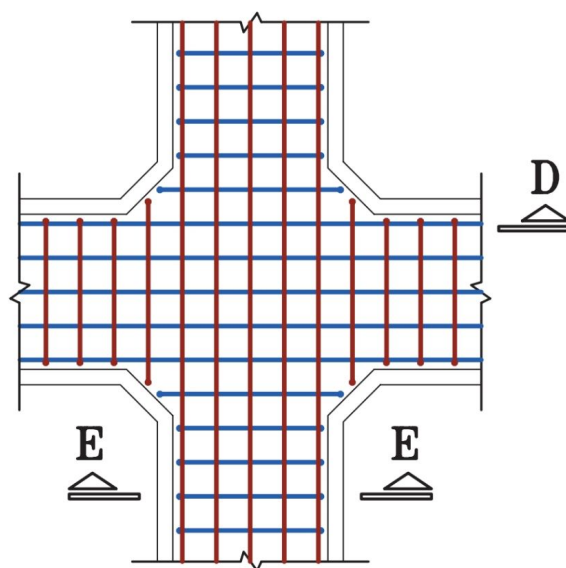
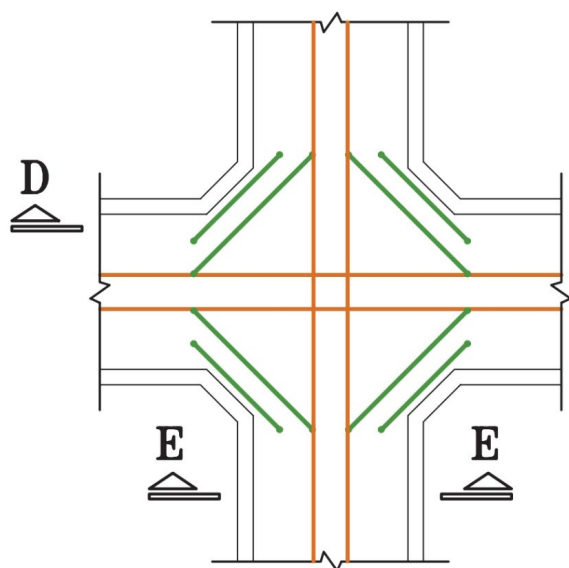
Section E-E

SC:1:50

◀ مرحله شماره (۲)

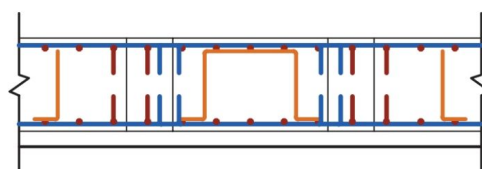
◀ مرحله شماره (۱)

- **مرحله شماره (۳):** میلگردهای عرضی کف فونداسیون را در دو راستای عمودی و افقی ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۴):** گاهی در محاسبات به میلگردهای بیشتری در محل اتصال ستون به فونداسیون نیاز می‌شود. در این مرحله میلگردهای تقویتی را جداگانه ترسیم کنید تا با موقعیت آن‌ها در کف و یا شبکه بالایی فونداسیون آشنا شوید.



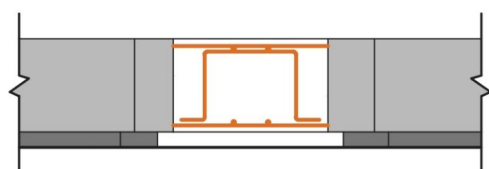
Section D-D

SC:1:50



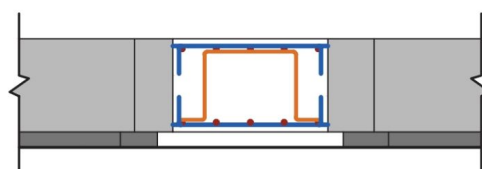
Section D-D

SC:1:50



Section E-E

SC:1:50



Section E-E

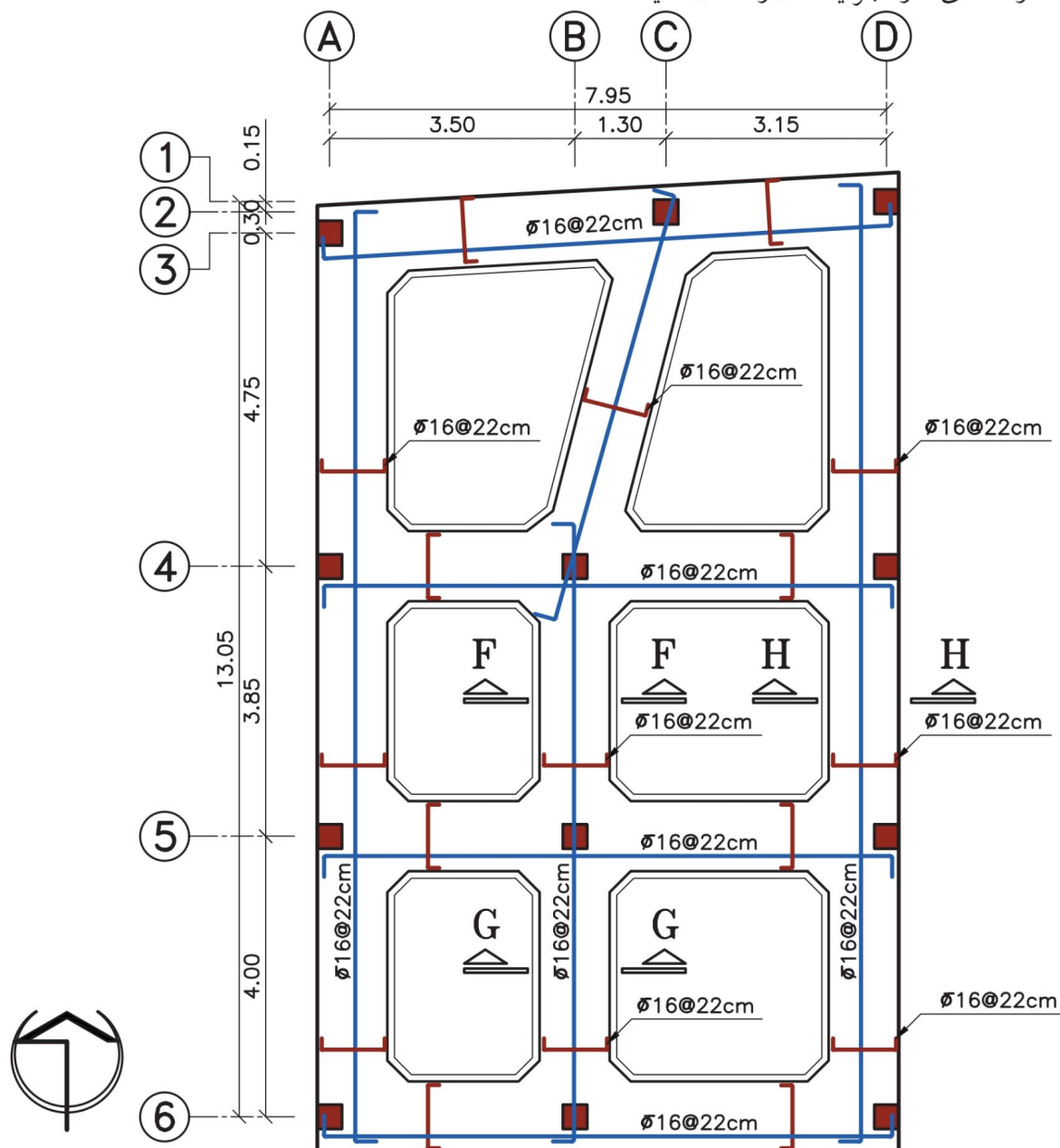
SC:1:50

◀ مرحله شماره (۴)

◀ مرحله شماره (۳)

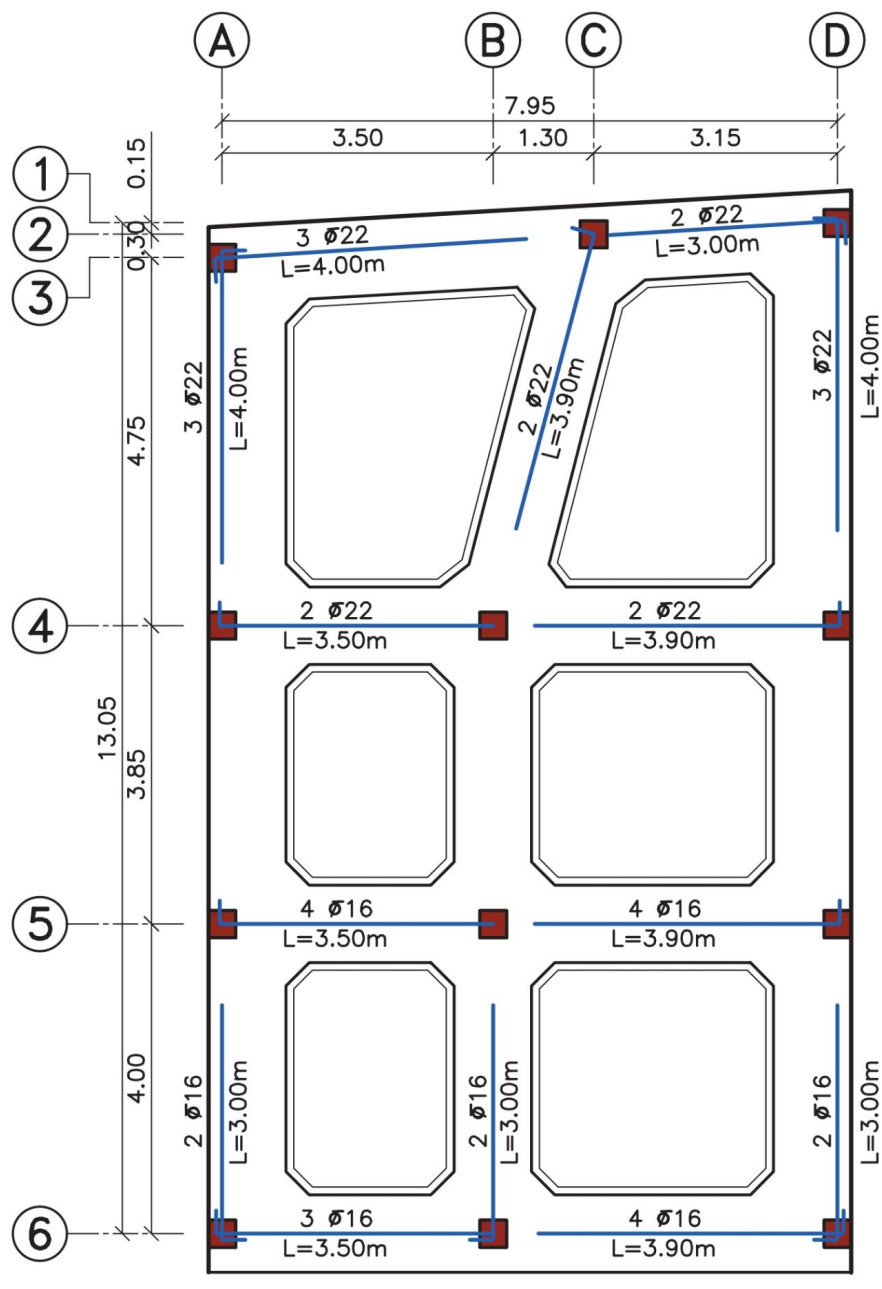
در پلان فونداسیون نواری جزئیات فونداسیون‌ها به صورت منفرد بیان نمی‌شوند؛ بلکه مشخصات میلگردگذاری در کل پلان ترسیم می‌شود. برای این که بتوان یک پلان فونداسیون نواری را برای اجرا آماده کرد، باید سه پلان فونداسیون مجزا ترسیم کرد..

■ **پلان شماره (۱):** در این پلان میلگردهای طولی و عرضی اصلی کف و شبکه بالایی پی ترسیم می‌شود. برای جلوگیری از شلوغ شدن نقشه از هر نمونه در هر راستا یک میلگرد را به صورت خوابیده (به حالتی که خم میلگرد کاملاً مشخص باشد) ترسیم کنید. سپس مشخصات قطر و فاصله تکرار آن‌ها را مشخص کنید. در چند نقطه نیز علامت برش را معین کنید تا در ادامه‌ی کار، جزئیات آن‌را نشان دهید.



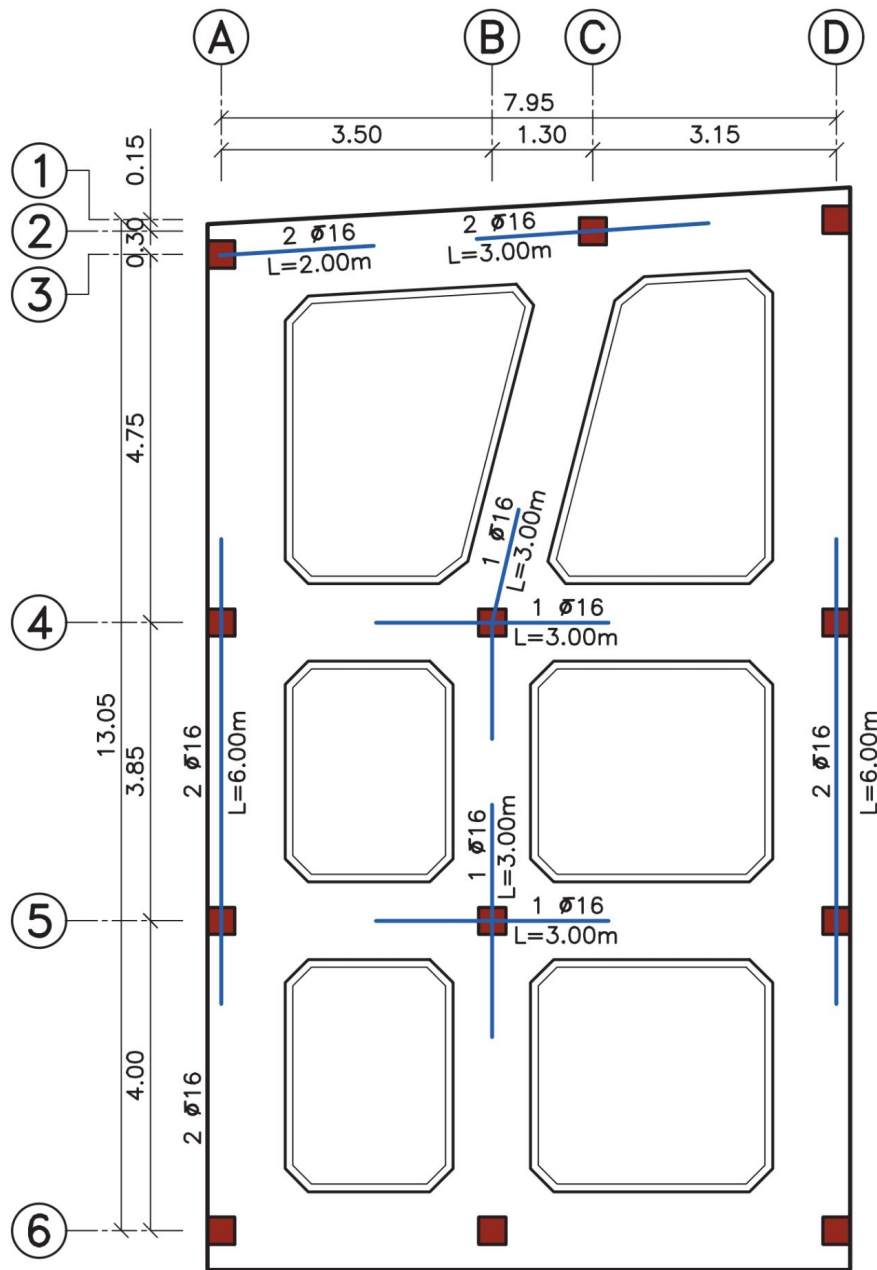
■ پلان شماره (۲):

در این پلان، میلگردهای تقویتی کف پی ترسیم می‌شود. روی هر میلگرد باید تعداد، قطر و طول آن مشخص شود.

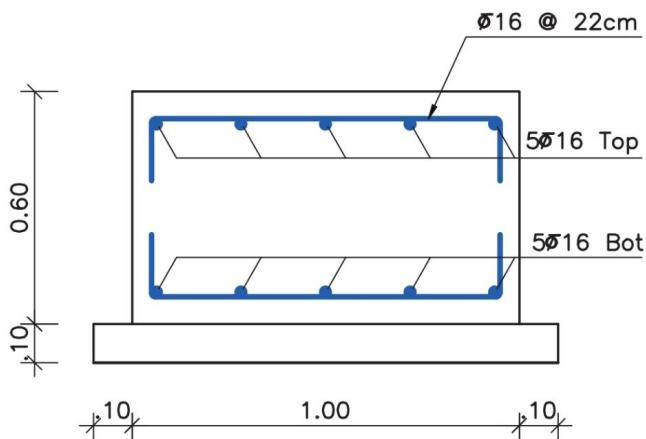


■ پلان شماره (۳):

در این پلان، میلگردهای تقویتی شبکه بالایی پی ترسیم می‌شود. مانند پلان قبل، روی هر میلگرد تعداد، قطر و طول آن را مشخص کنید.

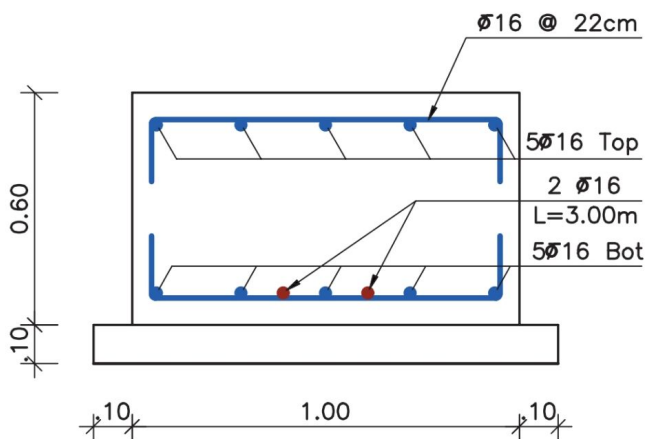


در آخر، جزئیات میلگرد گذاری برای مقاطع مشخص شده را ترسیم نمائید. مقیاس مناسب برای ترسیم جزئیات میلگرد گذاری در مقاطع $\frac{1}{10}$ می باشد.



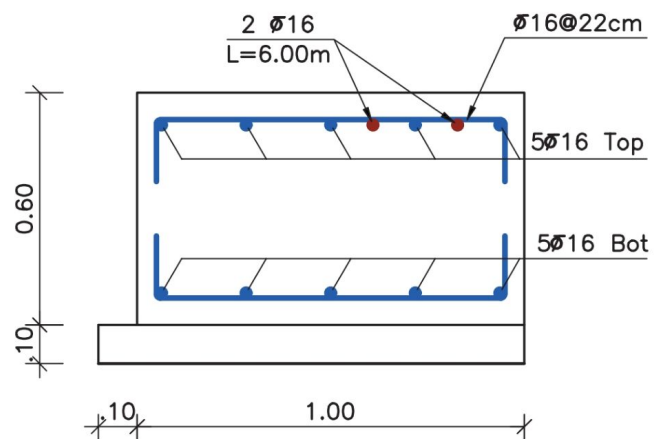
Section F-F

SC:1:20



Section G-G

SC:1:20



Section H-H

SC:1:20

۵-۷- ستون‌های بتنی

قبل از ترسیم جزئیات سعی گریده تا مراحل میلگرد گذاری ستون با ارائه چند تصویر به اختصار بیان شود. در ادامه نحوه ترسیم جزئیات آرماتور گذاری ستون‌های بتنی، آورده شده است. برای فهم بهتر مطالب، جزئیات میلگرد گذاری در ستون تیپ ۳ پلان مورد بحث کتاب، به صورت گام به گام ترسیم شده است.



شکل ۱۶-۷- بتن ریزی ستون



شکل ۱۷-۷- اجرای خاموت و سنجاقک



شکل ۱۸-۷- تکمیل میلگرد گذاری ستون



شکل ۱۹-۷- کار گذاشتن میلگردهای انتظار ستون، در فونداسیون



■ در میلگرد گذاری ستون‌ها به نکات زیر توجه کنید (مبحث نهم از مقررات ملی ساختمان):

- حداقل تعداد میلگردهای طولی به شرح زیر است:
 - الف) میلگرد داخل خاموت مدور یا مستطیلی، چهار عدد
 - ب) میلگرد داخل خاموت مثلثی، سه عدد
 - ج) میلگرد داخل خاموت ماریچ، شش عدد
- ماریچ باید از میلگرد پیوسته ساخته شود.
- در هر گام ماریچ، فاصله آزاد بین میلگردها باید بین $\frac{2}{5}$ تا $\frac{7}{5}$ سانتی متر در نظر گرفته شود.
- قطر میلگردهای مصرفی در ماریچ نباید از ۶ میلی متر کمتر باشد.
- گام ماریچ نباید از $\frac{1}{6}$ قطر هسته بتنی داخل ماریچ تجاوز نماید.



شکل ۲۰-۷- میلگرد گذاری ماریچ در ستون

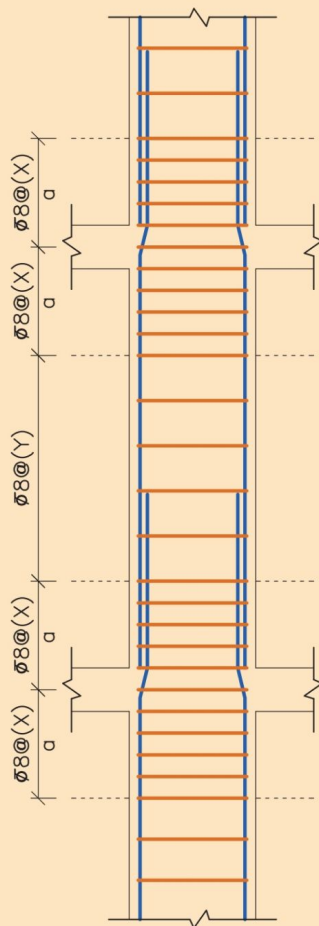
برای مطالعه ...

در طراحی سازه ها، تنها مقاومت اعضاء سازه در برابر بارهای وارده، معیار نمی باشد و باید بر اساس رفتار سازه، معیارهای دیگری را نیز در نظر گرفت. یکی از معیارها، شکل پذیری انواع سازه ها به ویژه سازه های بتن آرمه است.

تعریف: شکل پذیری عبارت است از این که سازه در مقابل بارهای وارده به ویژه نیروی زلزله که به صورت دینامیکی وارد می شوند حالت ترد و شکننده پیدا نکند و در عین اعمال بار، به شکلی ظریف قادر به تغییر شکل و حرکت رفت و برگشتی نرم باشد. برای ایجاد شکل پذیری در انواع سازه ها ضوابط خاصی در آیین نامه ها ذکر شده است که در این جا به سبب اهمیت موضوع فقط تعدادی از ضوابط اجرایی مربوط به سازه های بتن آرمه بر اساس مقررات آیین نامه بتن ایران ذکر می شود.

- حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی در ستون ها نسبت به سطح مقطع ستون ۱٪ و حداکثر آن با توجه به وصله میلگردها، ۳٪ می باشد.

- حداکثر تعداد و فاصله خاموت ها در ستون ها مطابق شکل زیر است.



$$\left. \begin{aligned} & \frac{\text{ارتفاع آزاد ستون}}{6} + \frac{\text{ارتفاع تیر}}{2} \\ & \frac{\text{ضلع بزرگتر ستون}}{6} + \frac{\text{ارتفاع تیر}}{2} \\ & \frac{\text{ارتفاع تیر}}{2} + 45 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \leq a$$

$$\left. \begin{aligned} & 8 \text{ برابر قطر کوچک ترین میلگرد} \\ & 24 \text{ برابر قطر خاموت ها} \\ & \text{نصف کوچک ترین ضلع مقطع ستون} \\ & 25 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \leq x$$

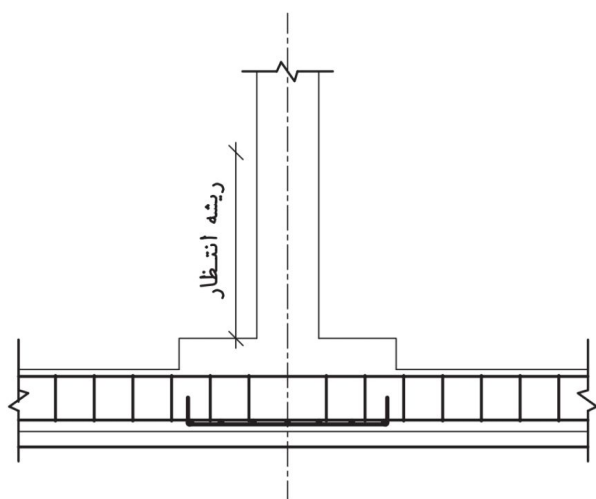
$$\left. \begin{aligned} & x^2 \\ & 36 \text{ برابر قطر خاموت ها} \\ & 12 \text{ برابر قطر کوچک ترین میلگرد طولی ستون} \\ & \text{کوچک ترین ضلع مقطع ستون} \\ & 25 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \leq y$$

مقادیر فوق حداقل میلگرد مورد نظر در ستون ها می باشد

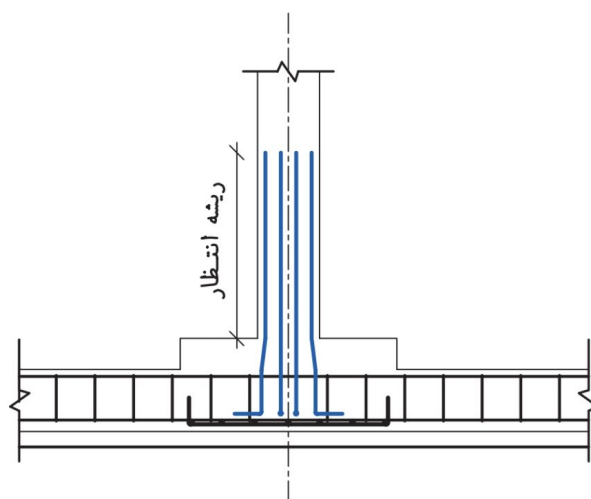
و در صورتی که محاسبات سازه میلگرد برشی بیشتری را لازم داشته باشد، باید به مقدار لازم در ستون خاموت گذاری صورت گیرد.

۱- ۵-۷- ترسیم جزئیات میلگردهای انتظار ستون (در پی کلاف شده)

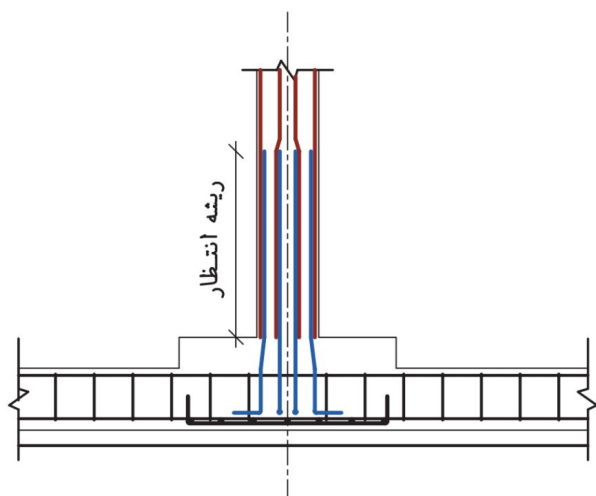
- **مرحله شماره (۱):** محدوده فونداسیون و ستون انتخاب شده را با مقیاس $\frac{1}{50}$ و با خط پر نازک ترسیم کرده و با توجه به ترسیمات قبلی، میلگردگذاری کف پی و شناژ را ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۲):** میلگردهای انتظار را ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۳):** میلگردهای طولی ستون را با توجه به شکل ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۴):** خاموت‌های میلگرد اصلی ستون و انتظار را ترسیم کنید. فواصل بر اساس توضیحات شکل ۳۱-۳ در نظر گرفته شده است. با اندازه‌گذاری و معرفی میلگردها جزئیات تکمیل می‌شوند.



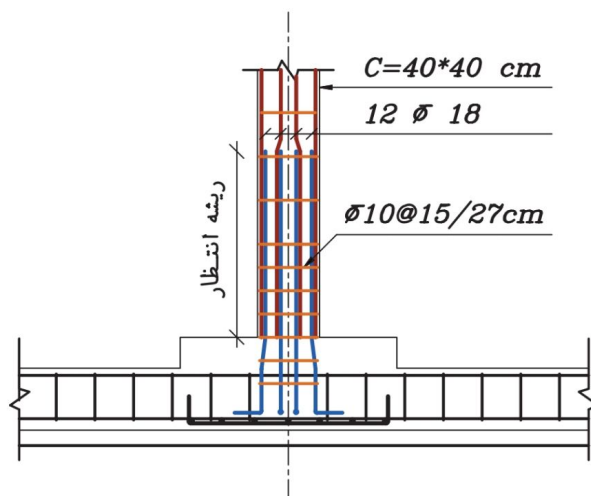
◀ مرحله شماره (۱)



◀ مرحله شماره (۲)



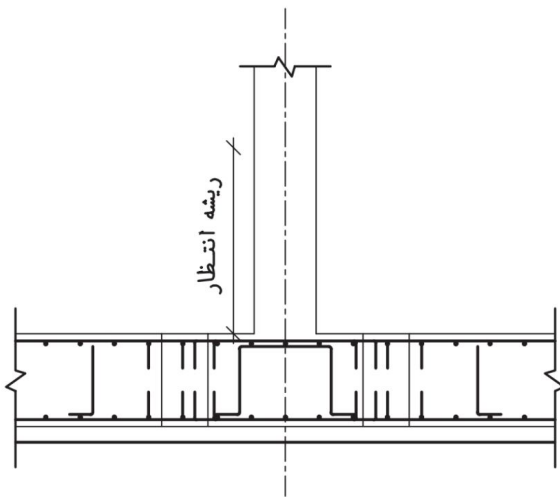
◀ مرحله شماره (۳)



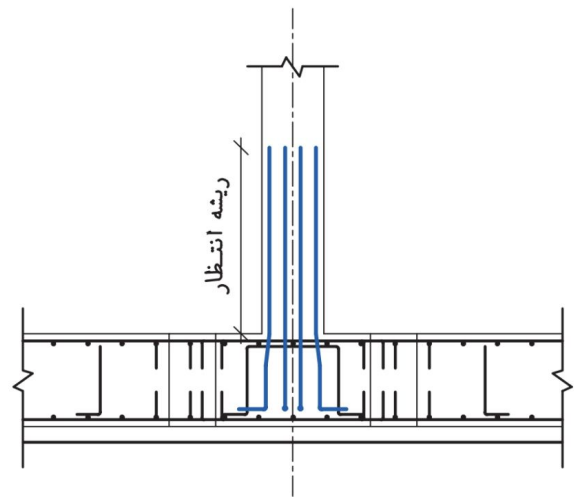
◀ مرحله شماره (۴)

۲-۵-۷- ترسیم جزئیات میلگردهای انتظار ستون (در پی نواری)

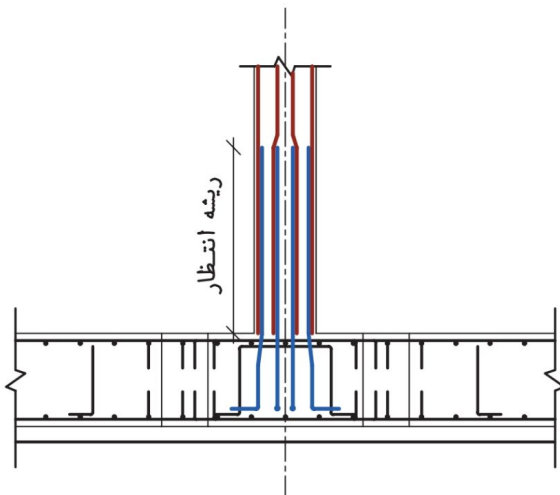
- **مرحله شماره (۱):** محدوده فونداسیون و ستون انتخاب شده را با مقیاس $\frac{1}{50}$ و با خط پر نازک ترسیم کرده و با توجه به ترسیمات قبلی، میلگردگذاری پی را ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۲):** میلگردهای انتظار را ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۳):** میلگردهای طولی ستون را با توجه به شکل ترسیم نمایید.
- **مرحله شماره (۴):** خاموت‌های میلگرد اصلی ستون و انتظار را ترسیم کنید. فواصل بر اساس توضیحات شکل ۳-۳۳ در نظر گرفته شده است. با اندازه‌گذاری و معرفی میلگردها جزئیات تکمیل می‌شوند.



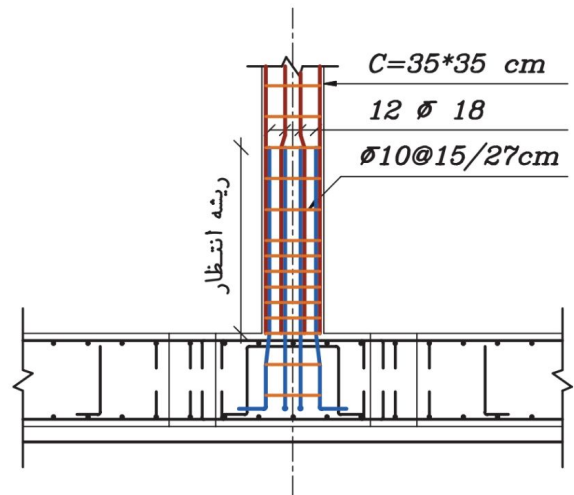
مرحله شماره (۱)



مرحله شماره (۲)



مرحله شماره (۳)



مرحله شماره (۴)

۳-۵-۷- ترسیم جزئیات ستون بتنی

در این قسمت جزئیات میلگردگذاری ستون تیپ ۳ با محاسبات ساده و ترسیم فنی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مهندس محاسب ساختمان، مشخصات زیر را برای میلگردگذاری ستون، مشخص کرده است:

پوشش بتنی ستون = ۵ سانتی متر

پوشش بتنی پی = ۷/۵ سانتی متر

ابعاد ستون طبقات همکف و اول = $۰/۴۰ \times ۰/۴۰$ متر

ابعاد ستون طبقه دوم = $۰/۳۵ \times ۰/۳۵$ متر

میلگردهای طولی ستون = ۱۲ عدد میلگرد آج‌دار به قطر ۱۸ و ۱۶ میلی متر

میلگردهای خاموت ستون = میلگرد آج‌دار به قطر ۱۰ میلی متر

با اعداد به دست آمده و رعایت نکات آیین‌نامه‌ای، جزئیات میلگردگذاری ستون به روش زیر، ترسیم می‌گردد.

■ **مرحله شماره (۱):** محدوده ستون انتخاب شده و محل اتصال تیرها را در طبقات، با دو مقیاس $\frac{1}{50}$ و $\frac{1}{40}$ با خط پر نازک ترسیم کنید. سپس پوشش بتنی را به طور موقت با خط چین نازک مشخص کنید.

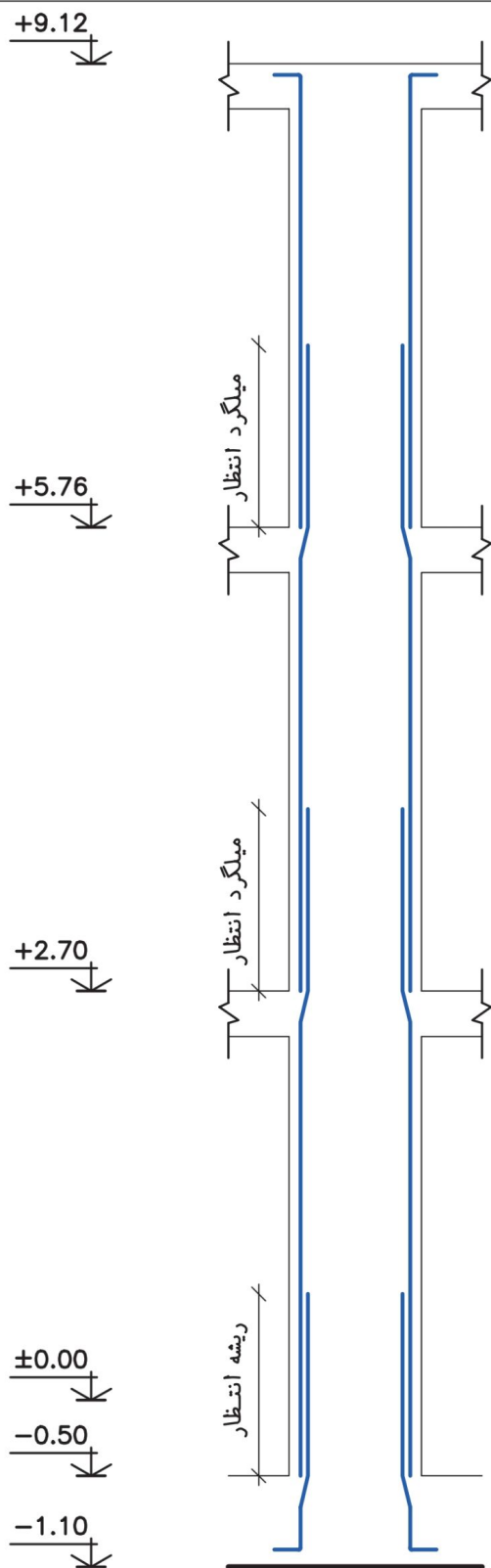
◀ **توجه:** در جزئیات ستون، فواصل عمودی با مقیاس $\frac{1}{50}$ و فواصل افقی با مقیاس $\frac{1}{40}$ ترسیم می‌شوند.

■ **مرحله شماره (۲):** میلگردهای طولی ستون، از روی کف هر طبقه شروع شده تا انتهای محدوده انتظار امتداد پیدا می‌کند. سپس میلگرد طبقه بعد، در محدوده انتظار، با میلگرد طبقه پایین‌تر در کنار یکدیگر قرار گرفته و امتداد پیدا می‌کند تا انتهای محدوده انتظار طبقه بعد ...

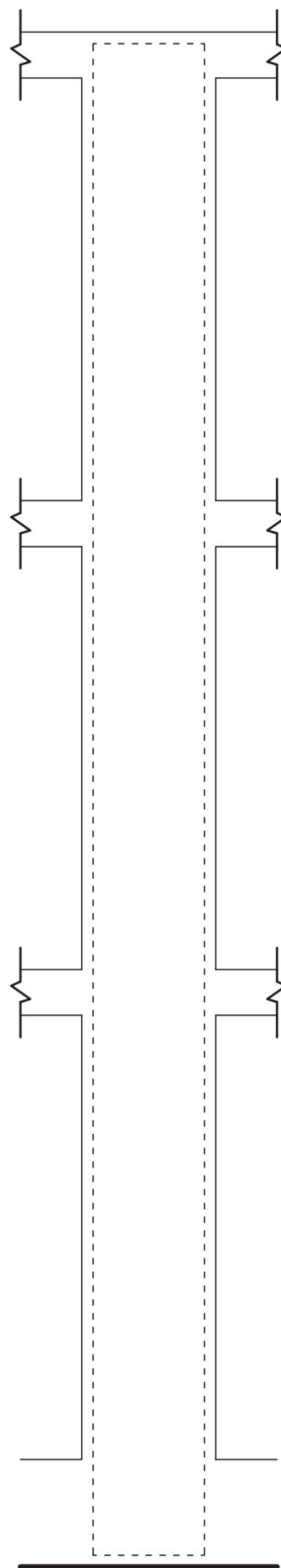
■ **مرحله شماره (۳):** با در نظر گرفتن مقدار a, x و y ، میلگردهای خاموت را ترسیم کنید.

■ **مرحله شماره (۴):** برای جلوگیری از شلوغ شدن نقشه، بهتر است در مرز میان x و y یک خاموت ترسیم کنید. سپس برای نشان دادن فاصله خاموت بالایی و پایینی نیز دو خاموت با فاصله‌های مشخص شده برای x و y ، رسم کنید. اولین و آخرین خاموت را هم نشان دهید.

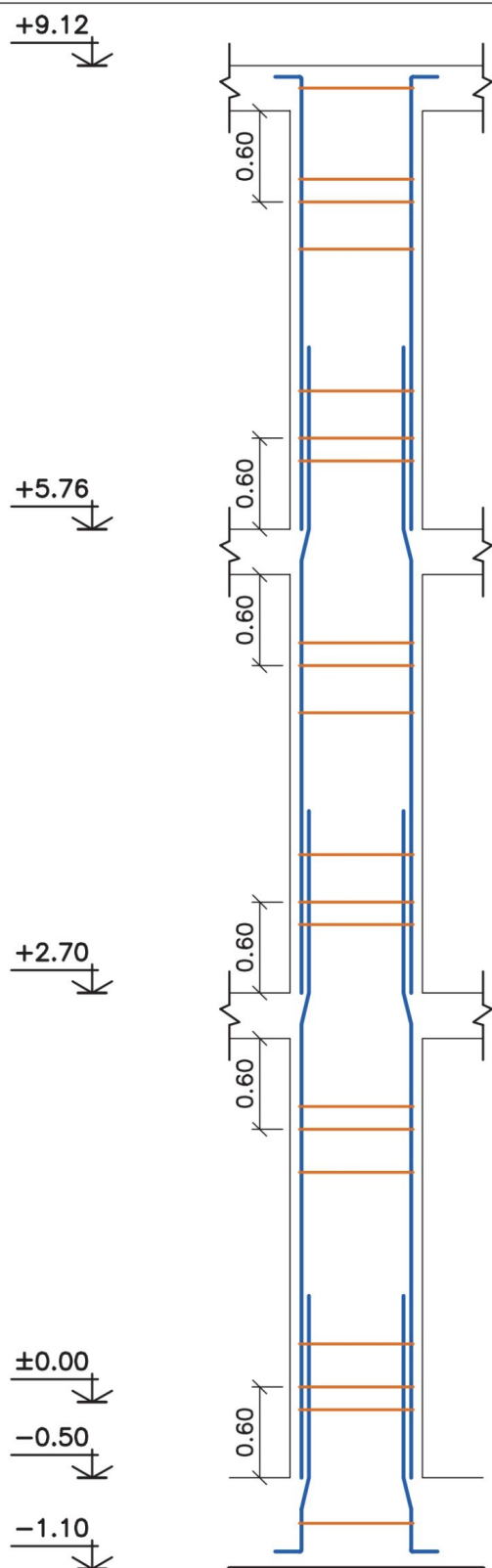
■ **مرحله شماره (۵):** با اندازه‌گذاری فواصل، نوشتن کدهای ارتفاعی، معرفی میلگردها، معرفی نام جزئیات و نوشتن مقیاس زیر آن، ترسیم را نهائی کنید. باید چند مقطع از ناحیه‌های مختلف ستون، با مقیاس $\frac{1}{40}$ ترسیم شود تا نحوه قرارگیری میلگردهای داخل ستون به طور دقیق مشخص گردد.



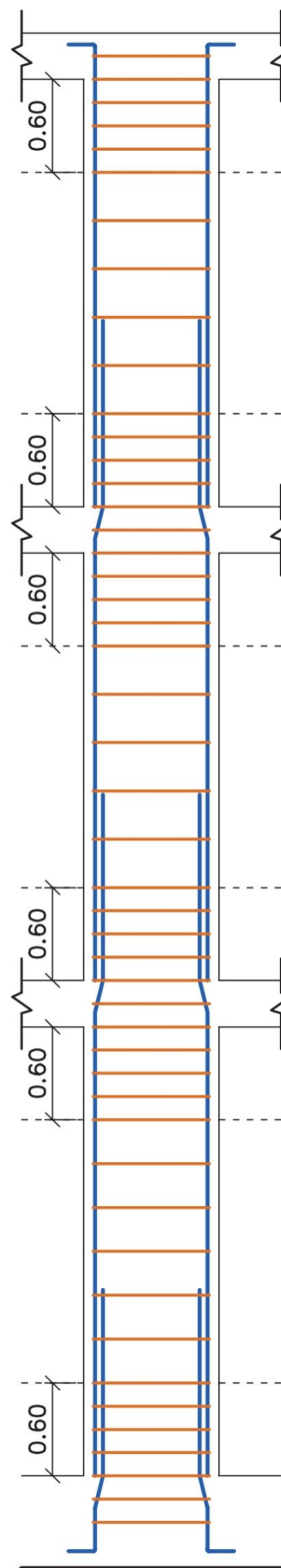
مرحله شماره ۲



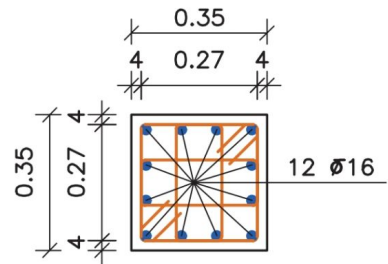
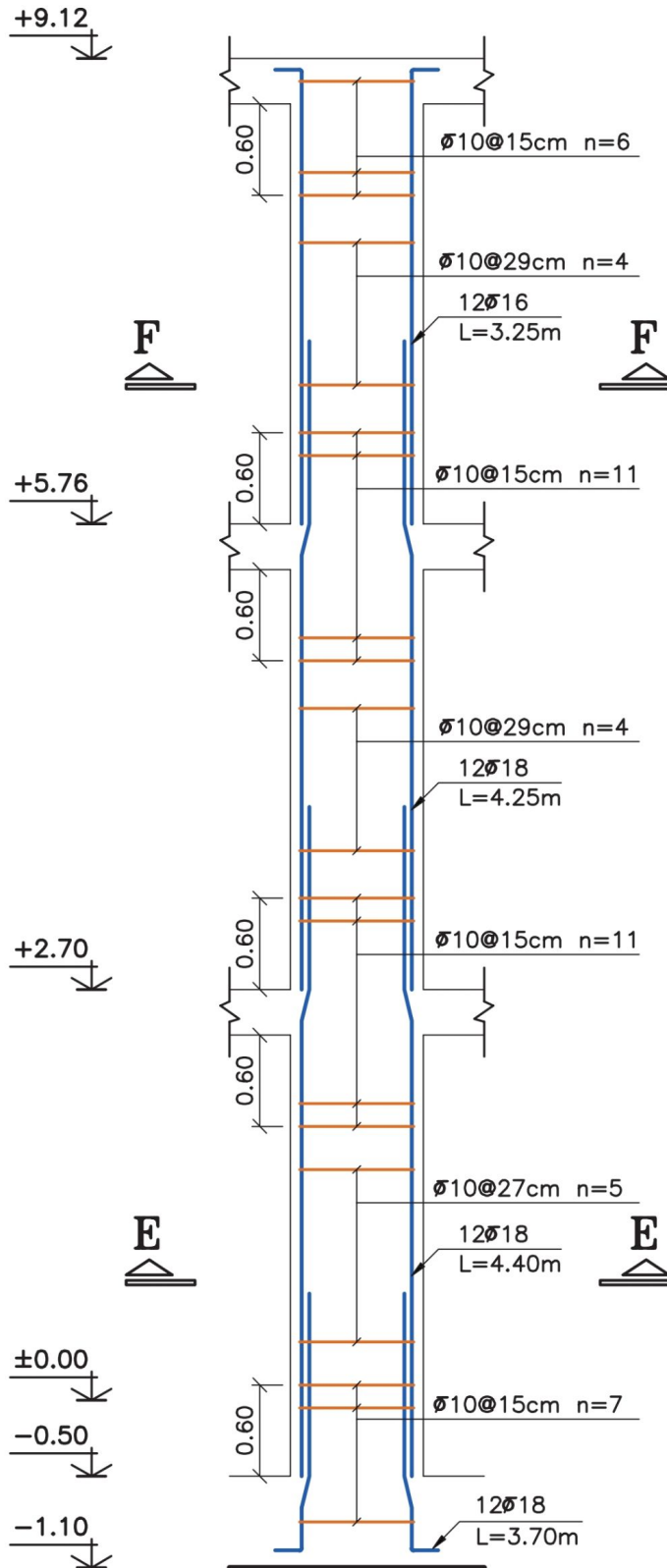
مرحله شماره ۱



مرحله شماره (۱۳۷)
۱۳۷

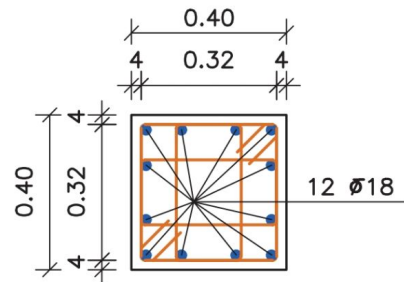


مرحله شماره (۱۳۸)



Section F-F

SC:1:20



Section E-E

SC:1:20

Column Typ. C-3

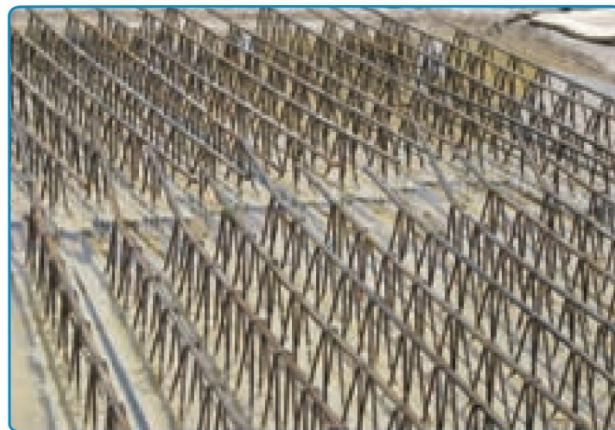
H Scale 1:20

V Scale 1:50

۷-۷- سقف‌های تیرچه و بلوک بتنی

فن سقف‌سازی با استفاده از تیرچه و بلوک، ترکیبی است از دو روش بتن پیش ساخته و بتن درجا؛ که در آن مزایای پیش‌ساختگی مانند سرعت ساخت، هزینه کم قالب‌بندی و آرماتوربندی، کیفیت خوب بتن پیش ساخته شده در کارخانه، باجنبه‌های مثبت بتن‌ریزی در محل، به خوبی تلفیق شده است. علاوه بر موارد بالا مصرف کمتر فولاد در این نوع سقف در مقایسه با سقف طاق ضربی - تیرآهن، از دلایل عمده توسعه چشمگیر کاربرد آن در سال‌های اخیر در ایران است. در این قسمت، نحوه اجرا و ترسیم جزئیات اجرایی سقف تیرچه و بلوک به عنوان متداول‌ترین نوع سقف برای ساختمان‌های مسکونی در ایران بیان شده است.

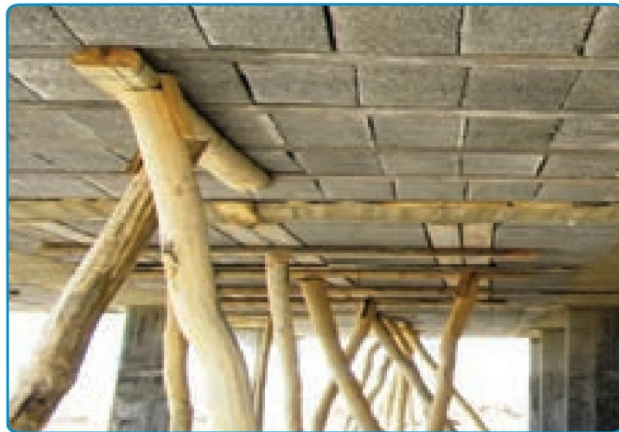
۷-۷-۱- مراحل اجرای سقف تیرچه و بلوک



■ **نصب تیرچه:** قبل از نصب تیرچه‌ها، لازم است اختلاف سطح سقف‌های ساختمان و همچنین محل کنسول‌ها و تیغه‌بندی روی سقف و بازشوها و نیز محل عبور لوله‌های بخاری و ...، بر اساس نقشه‌های اجرایی، به دقت مورد بازرسی و کنترل قرار گیرند. تنظیم فواصل تیرچه‌ها از یکدیگر، با نصب ۲ بلوک انتهایی در دو سر تیرچه انجام می‌شود و باید دقت شود تا بلوک‌های انتهایی روی تکیه گاه (تیر) قرار نگیرند.



■ **نصب تکیه گاه های موقت:** نصب تکیه گاه های موقت، بلافاصله بعد از نصب تیرچه ها صورت می گیرد. فاصله شمع های متوالی از یکدیگر، به استقامت تیرچه ها و شمع ها بستگی دارد و در مورد تیرچه های خریایی حدود $\frac{1}{3}$ متر است. خیز مناسبی نیز برابر $\frac{1}{3}$ دهانه به طرف بالا برای تیرچه ها در نظر گرفته می شود تا پس از وارد آمدن بار بر سقف، خیز در نظر گرفته شده حذف و سقف مسطح گردد.



■ **نصب بلوک ها:** بعد از اجرای شمع بندی زیر تیرچه ها، قالب بندی تیرها و بازشوها، نصب بلوک آغاز می شود. از به کار بردن بلوک های نامنظم و شکسته در سقف باید خودداری گردد. همچنین باید در مجاورت تیرها و کلاف های بتنی از بلوک های ته بسته استفاده شود تا در حین بتن ریزی از پر شدن قسمت های خالی بلوک که موجب مصرف بیهوده بتن و سنگین شدن وزن سقف می شود، جلوگیری کرد.

- **آرماتوربندی سقف:** آرماتوربندی سقف تیرچه و بلوک، شامل: شناژ مخفی (در فصل ششم آمده است)، میلگرد ممان منفی، میلگرد افت و حرارت، آرماتور محل بازشوها، کنسول‌ها و آویز سقف کاذب است.
- میلگرد ممان منفی، روی تکیه‌گاه نصب می‌شود. این میلگرد که به میلگرد بالایی تیرچه متصل می‌شود، باید طوری نصب شود که تا فاصله $\frac{1}{5}$ دهانه آزاد از تکیه‌گاه به طرف داخل دهانه، ادامه داشته باشد.
- میلگردهای افت (جمع‌شدگی) و حرارتی، بعد از نصب آرماتورهای کلاف میانی در محل بازشوها و کار گذاشتن میلگردهای منفی و کنسول‌ها اجرا می‌گردد. نقش این میلگردها، مقابله با تنش‌های ناشی از جمع‌شدگی و تغییر دما در بتن پوششی است. این میلگردها در دو جهت عمود بر هم، در روی سقف اجرا می‌شوند.



شکل ۷-۲۸- شناژ مخفی



شکل ۷-۲۹- میلگرد ممان منفی



شکل ۷-۳۰- اجرای بازشودر سقف



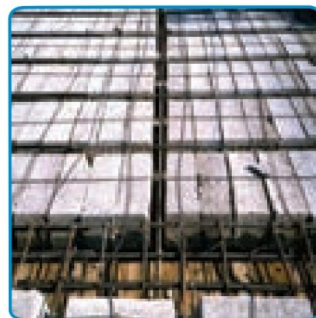
شکل ۷-۳۱- اجرای بازشودر سقف



شکل ۷-۳۲- اجرای تیرهای
فرعی کنسول



شکل ۷-۳۳- اجرای کنسول‌ها



شکل ۷-۳۴- میلگردهای
افت و حرارت

■ **تکمیل قالب بندی:** بعد از تکمیل کارهای مربوط به نصب بلوک و اجرای آرماتوربندی، محل‌های باقیمانده سقف قالب‌بندی می‌شوند؛ که شامل قالب‌بندی قائم دور سقف‌ها و دور بازشوها و حداث‌ها تکیه‌گاه‌ها از سقف مورد اجرا است.



شکل ۳۵-۷- تکمیل قالب‌بندی

■ **بتن‌ریزی سقف:** باید قبل از بتن‌ریزی، ابتدا باید کلیه مواد و مصالح زائد از لابلای تیرچه‌ها، بلوک‌ها، سطوح میلگرد و داخل قالب‌ها پاک شوند. بعد از بازدید سقف و رفع نواقص، سطح کار به وسیله آب کاملاً شستشو می‌شود تا گرد و خاک احتمالی روی آن پاک گردد و بلوک‌ها از آب سیراب شوند.



شکل ۳۶-۷- بتن‌ریزی

۷-۷-۲- جزئیات اجرای سقف تیرچه و بلوک

با توجه به مطالب گفته شده، در تصویر زیر چند جزئیات اجرایی سقف تیرچه و بلوک آورده شده است.

