

دانشکده فنی و حرفه ای دختران ولیعصر

جزوه درس رسم فنی

مدرس: سمیه تقوی  
گروه معماری

آشنایی با انواع پی و ستون

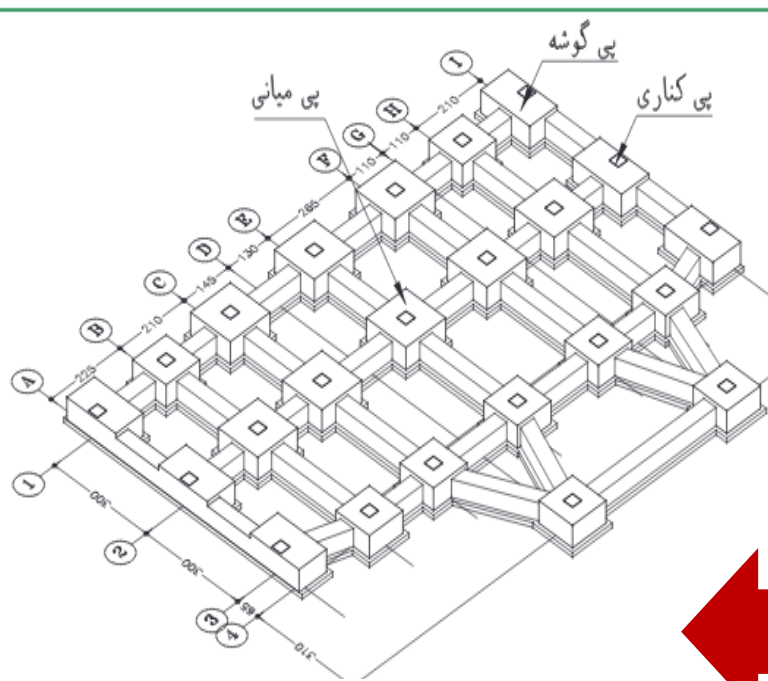
## فهرست

- انواع پی
- شناژهای افقی و قائم
- ستون های بتنی و فلزی
- ترسیم پلان آکس بندی و ستون گذاری (بتنی)
- ترسیم پلان فونداسیون
- ترسیم پلان آکس بندی و ستون گذاری (فلزی)

## ۱. آشنایی با انواع پی

پی یا فونداسیون بخش مهمی از سازه ساختمان است که برای تحمل بارهای ساختمان و انتقال آن به زمین ساخته می‌شود. این قسمت معمولاً در زیر سطح طبیعی و مقاوم زمین قرار می‌گیرد و همه اجزای ساختمان مانند ستون‌ها، دیوارها و سقف‌ها بر روی آن استوار می‌گردد.

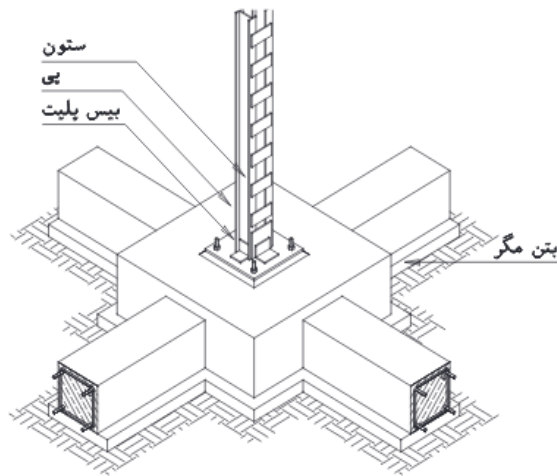
پی با مصالح گوناگون مانند شفته آهک، بتون، بتون مسلح، سنگ و آجر ساخته می‌شود. امروزه ساختن پی با بتون یا بتون مسلح بسیار رایج است. ساختمان، شکل و ابعاد پی بستگی به نوع زمین، اندازه و وزن ساختمان، نوع مصالح و سازه ساختمان دارد. پی‌ها بر دو نوع هستند. پی‌های سطحی و پی‌های عمیق.

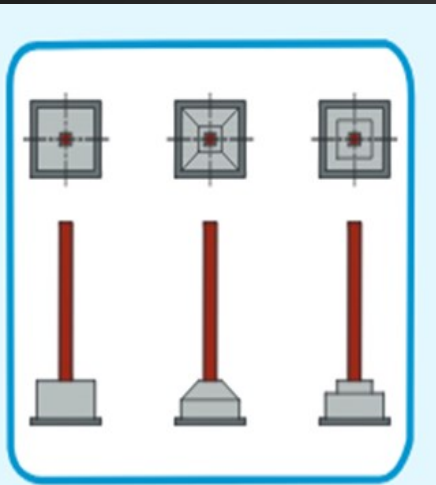


## ۱.۲. پی‌های سطحی:

پی معمولاً بیش از ۴۰ cm است. از این نوع پی بیش‌تر در زمین‌هایی با مقاومت متوسط یا بالا استفاده می‌شود. پی‌های منفرد هر ساختمان برای پیوستگی و کارایی بیش‌تر به وسیله کلاف‌های افقی بتون مسلح که «شناژ» نام دارند، به یکدیگر وصل می‌شوند.

● پی‌های منفرد: پی‌های منفرد معمولاً در ساختمان‌های اسکلت فلزی یا بتونی در زیر هر کدام از ستون‌ها به کار می‌روند و معمولاً با بتون یا بتون مسلح ساخته می‌شوند. اندازه هر پی به جنس خاک، میزان بار و نیروهای وارد بر آن بستگی دارد. ضخامت این





- فرم‌های مختلف  
فونداسیون منفرد

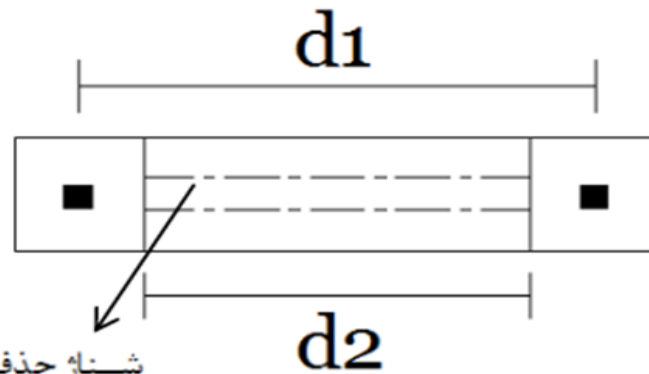


فرم‌های مختلف فونداسیون منفرد

### نکته:

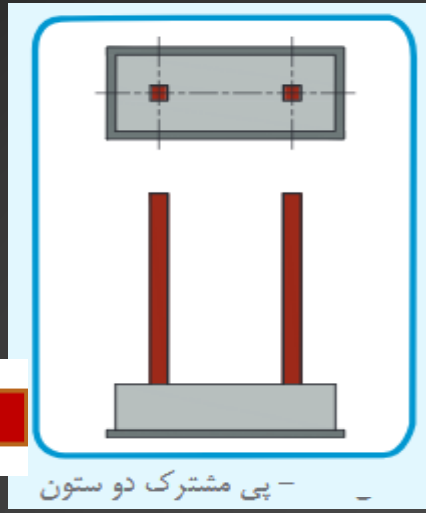
در حالتی که فاصله شناژ دو بین دو ستون کمتر از  $\frac{1}{3}$  فاصله آکس تا آکس دو ستون باشد شناژ بین دو ستون حذف شده و به صورت مرکب اجرا می شود.

$$d_2 \leq \frac{1}{3} d_1$$

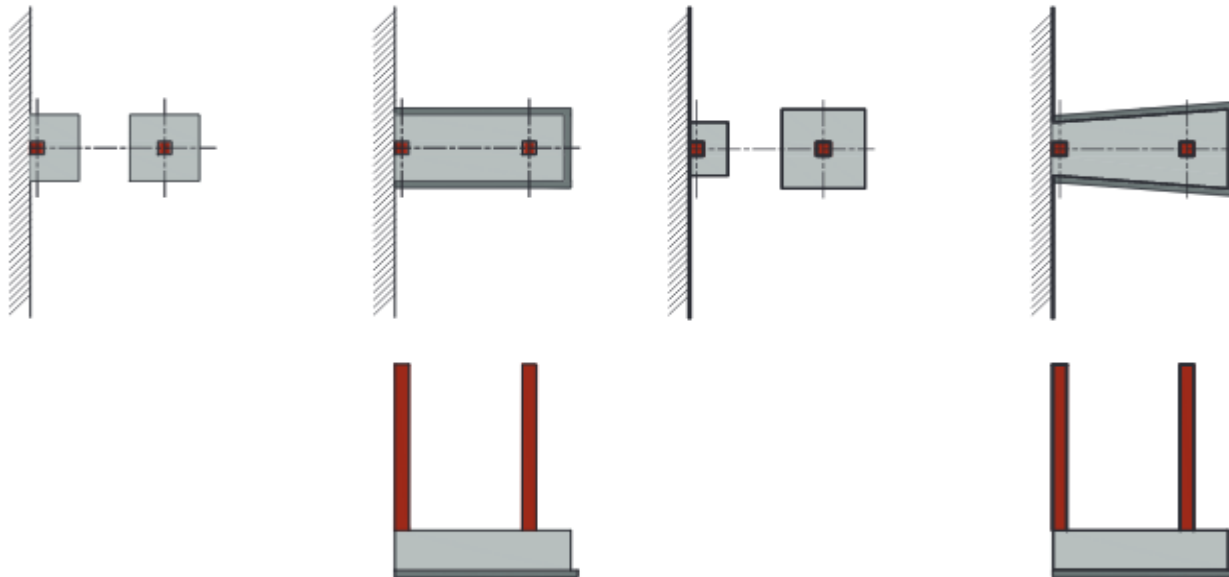


شناژ حذف می شود

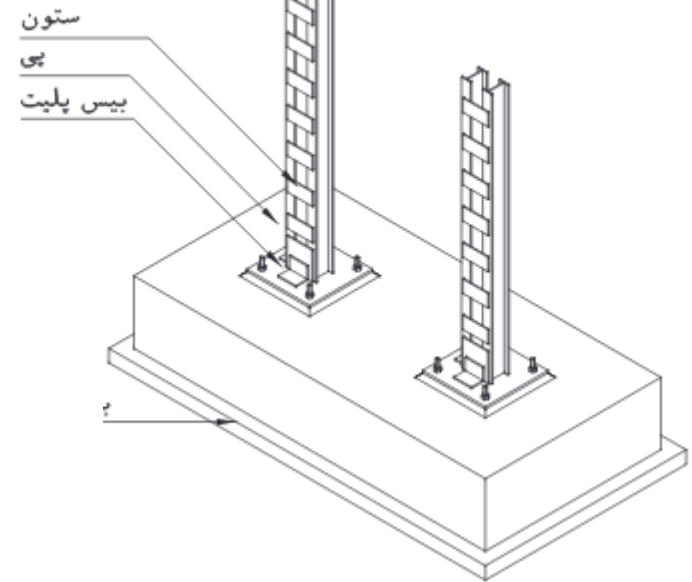
● پی‌های مرکب : از ترکیب دو یا چند فونداسیون منفرد، فونداسیون مرکب ایجاد می‌شود. فونداسیون‌های منفرد ممکن است به دلیل نزدیکی به یکدیگر یا سایر دلایل فنی با هم ترکیب شوند. روی هر فونداسیون مرکب معمولاً بیش از یک ستون قرار می‌گیرد. این فونداسیون معمولاً هم در سطح پایین و هم در سطح بالا آرماتور گذاری و مسلح می‌شود

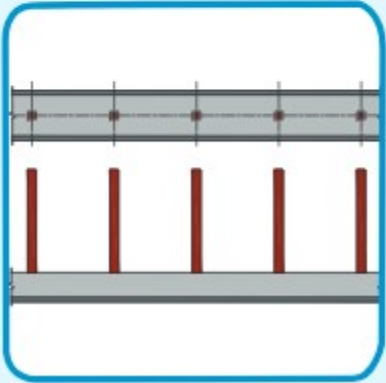
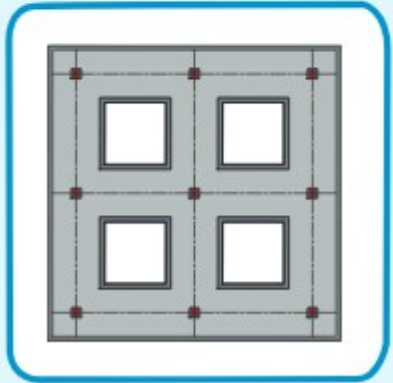


- پی مشترک دو ستون



- پی مشترک بین دو ستون در مجاورت دیوار همسایه



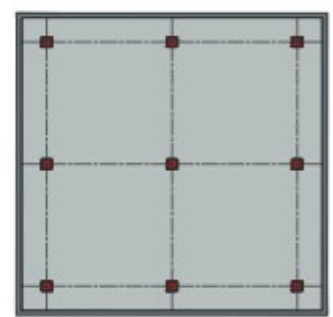


۱- مشبک یا شبکه‌ای

- پی نواری

نوع دیگر پی‌های مرکب پی‌های سرتاسری یا نواری است؛ که ستون‌های یک ردیف را نگه می‌دارند. معمولاً وقتی که ظرفیت باربری خاک کم است به طوری که سطح قابل توجهی برای پی ستون‌ها لازم باشد، به جای استفاده از پی‌های منفرد از پی‌های نواری استفاده می‌شود. در این حالت، معمولاً پی‌های نواری در هر دو جهت ساختمان قرار داده می‌شوند و مجموعه نوارهای سراسری متقاطع، پی مشبک یا پی شبکه‌ای را به وجود می‌آورد.

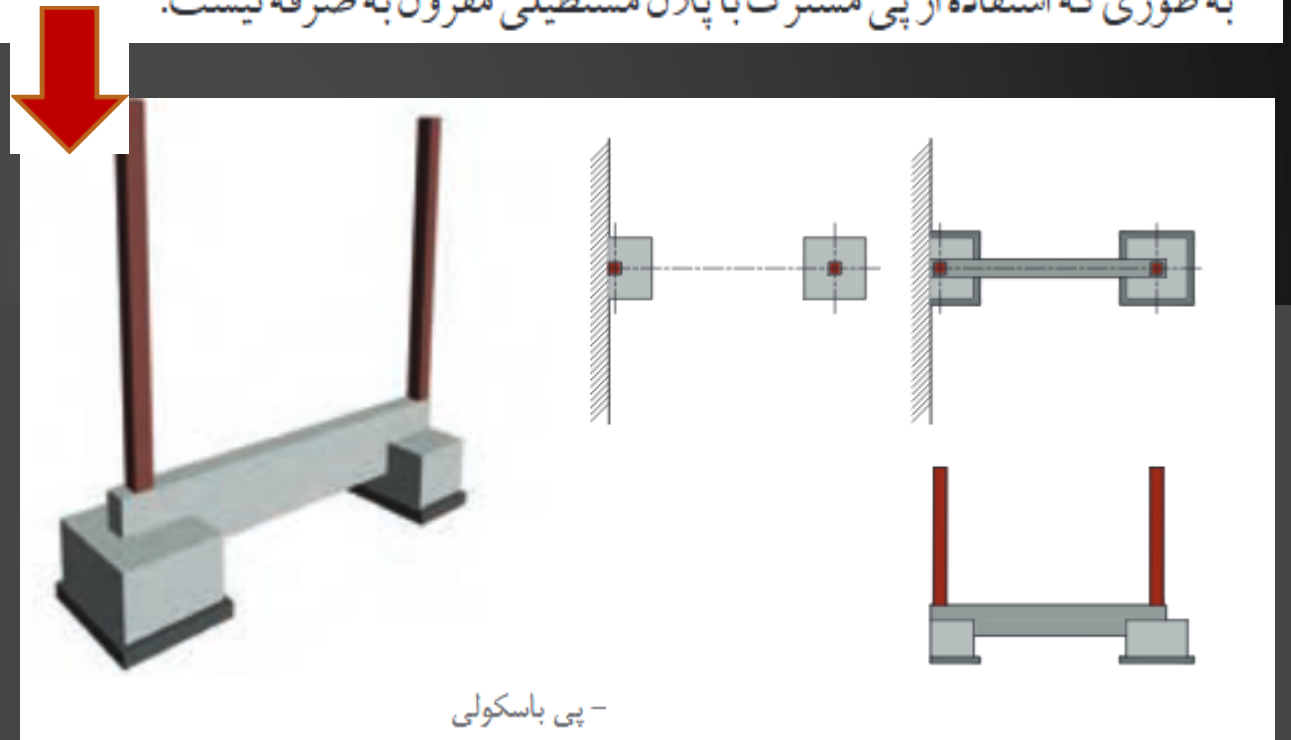
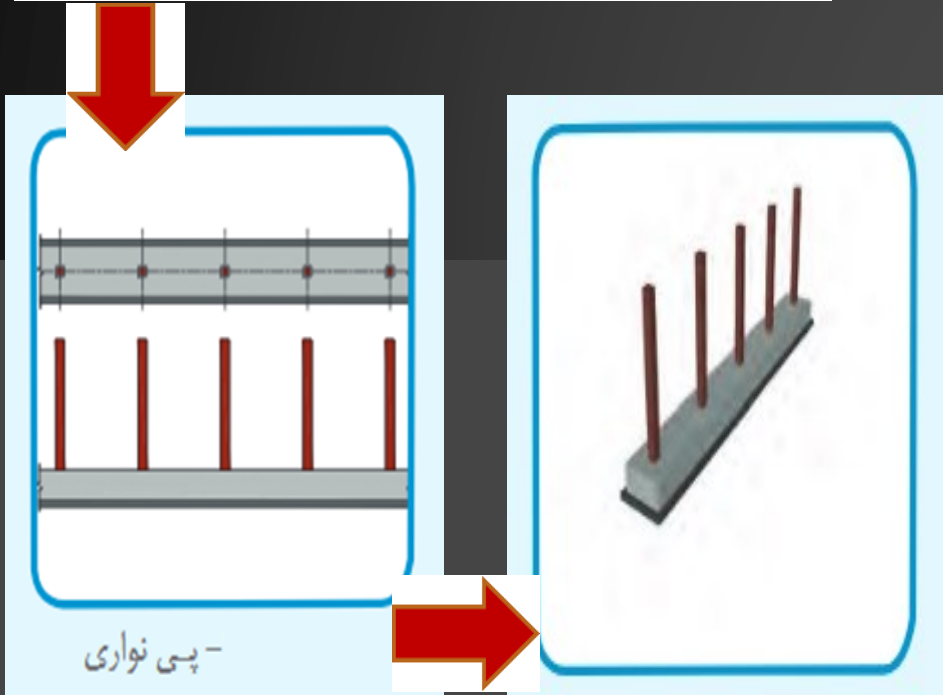
نوع دیگر پی‌های مرکب، پی‌های گسترده یا صفحه‌ای می‌باشد. در مواردی که مقاومت خاک بسیار کم است به طوری که در صورت استفاده از پی‌های منفرد عملاً سطح پی قسمت عمده‌ی سطح زیر بنا را می‌پوشاند، به جای استفاده از پی‌های منفرد یا حتی پی‌های نواری از پی گسترده استفاده می‌شود. در این حالت، پی تشکیل می‌شود از یک صفحه ضخیم بتن آرمه که تمام سطح زیر بنا را پوشانده و تمام ستون‌ها روی آن قرار داده می‌شوند.



- پی گسترده

☀ نوع دیگر پی های مرکب، پی باسکولی است. به مجموعه ای از دو شالوده منفرد اطلاق می شود که با یک رابط قوی بتنی به یکدیگر مرتبط شده اند. این رابط که بخش باریکی از پی ها را به دیگری منتقل می کند، متکی بر خاک ساخته نمی شود. دلیل اصلی استفاده از پی باسکولی به جای انواع متداول پی مرکب، فاصله نسبتاً زیاد دو ستون مجاور هم است (که یکی از آنها در کنار حریم زمین قرار می گیرد)؛ به طوری که استفاده از پی مشترک با پلان مستطیلی مقرون به صرفه نیست.

☀ پی های نواری: این پی مانند یک نوار پیوسته در زیر دیوارها یا ردیفی از ستون های ساختمان قرار می گیرد و از بتون مسلح یا مصالح بنایی ساخته می شود.



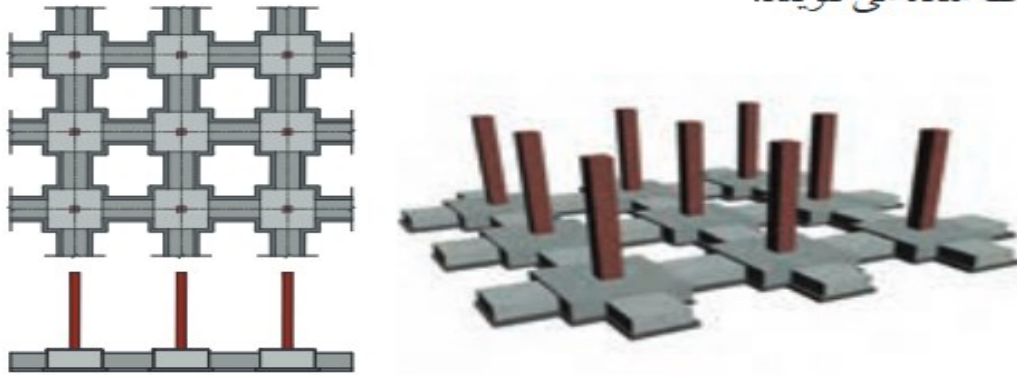
## شناژهای بتنی

شناژ لغتی فرانسوی به معنی زنجیر می باشد. وجود شناژ به معنای یکپارچه شدن کلیه قسمت های ساختمان و یکنواخت شدن کلیه نشست ها می گردد.

شناژها به دو دسته تقسیم می شوند: ۱- شناژهای افقی ۲- شناژهای قائم

### شناژهای افقی

در سازه های بتنی، شناژهای افقی در آکس پی ها ساخته می شوند و پی های ساختمان را در حالت طولی و عرضی به یکدیگر متصل می نمایند. در این حالت به مجموعه پی و شناژها، پی کلاف شده می گویند.



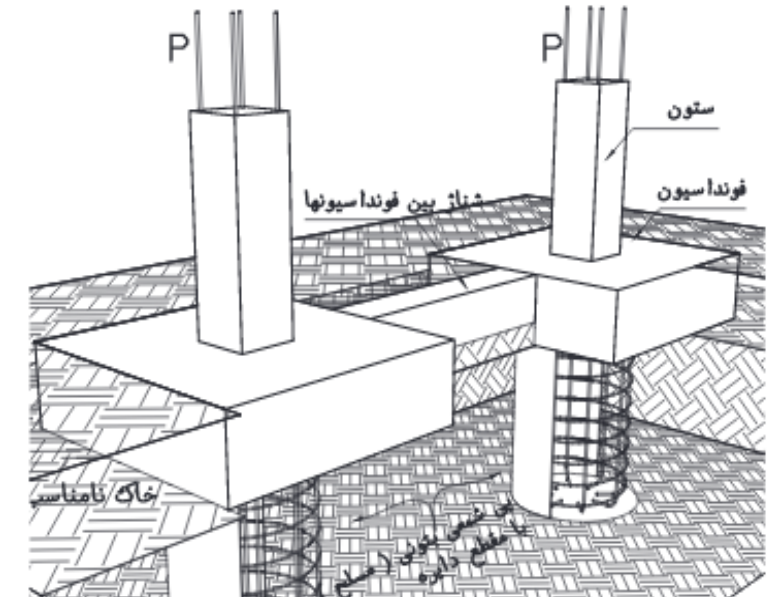
پی کلاف شده

### شناژهای قائم

برای مقاوم کردن ساختمان هایی با مصالح بنایی در مقابل زلزله و نشست های نامتقارن، از شناژ قائم استفاده می شود. کار این شناژها کلاف کردن پی نواری زیر دیوار (شناژهای تحتانی) و شناژ فوقانی (روی دیوار یا به عبارتی زیر سقف) ساختمان و ایجاد ارتباط کامل بین اعضای تحمل کننده بارهای فشاری است.

## ۲.۲. پی های عمیق

● پی های شمعی: شمع میله قطور بتونی یا فلزی یا چوبی است که ...



● پی های بالشتکی: مانند پی های شمعی است ؛ با

این تفاوت که هر کدام از شمع ها در انتهای خود پاشنه ای برای توزیع بار دارند .



## ستون‌های بتنی

معمولاً ستون به عضوی اطلاق می‌شود که برای تحمل بار فشاری و انتقال آن به فونداسیون به کار می‌رود و نسبت ارتفاع به حداقل بُعد مقطع آن از ۳ بیشتر است. اعضاء فشاری را می‌توان به عنوان پایه در ساختمان‌های اسکلت بتنی در نظر گرفت.

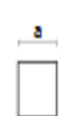
### انواع ستون‌های بتنی از نظر شکل مقطع:

۱- ستون‌هایی با مقطع مربع، (حداقل ابعاد مقطع  $30 \times 30$  سانتی متر).

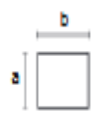
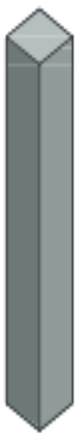
۲- ستون با مقطع مربع مستطیل، (حداقل ابعاد  $25 \times 40$  سانتی متر).

۳- ستون‌های با مقطع چند ضلعی منتظم، (حداقل طول ضلع  $20$  سانتی متر).

۴- ستون‌هایی با مقطع دایره (استوانه‌ای)، (حداقل قطر مقطع  $25$  سانتی متر).



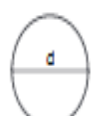
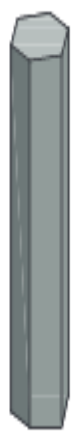
$a > 30\text{cm}$



$a > 25\text{cm}$   
 $b > 40\text{cm}$



$a > 20\text{cm}$



$d > 25\text{cm}$



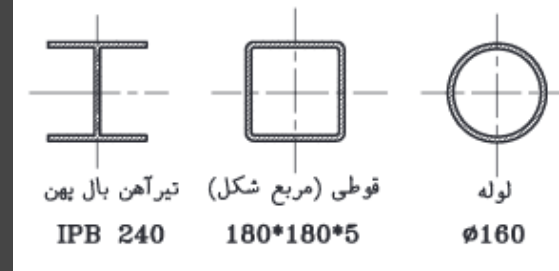
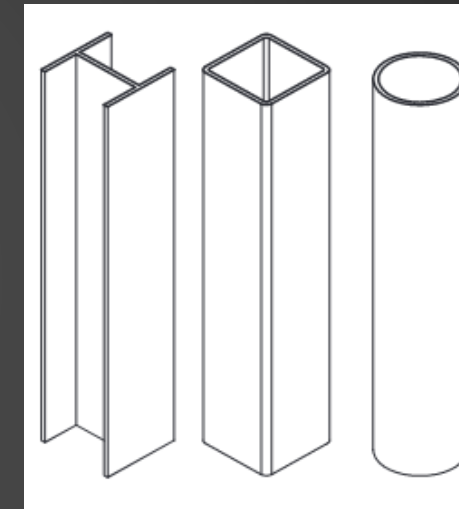
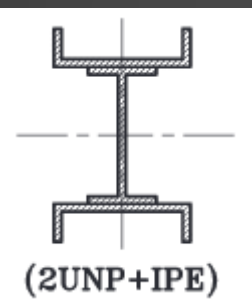
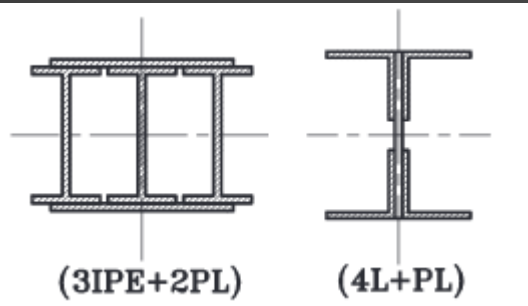
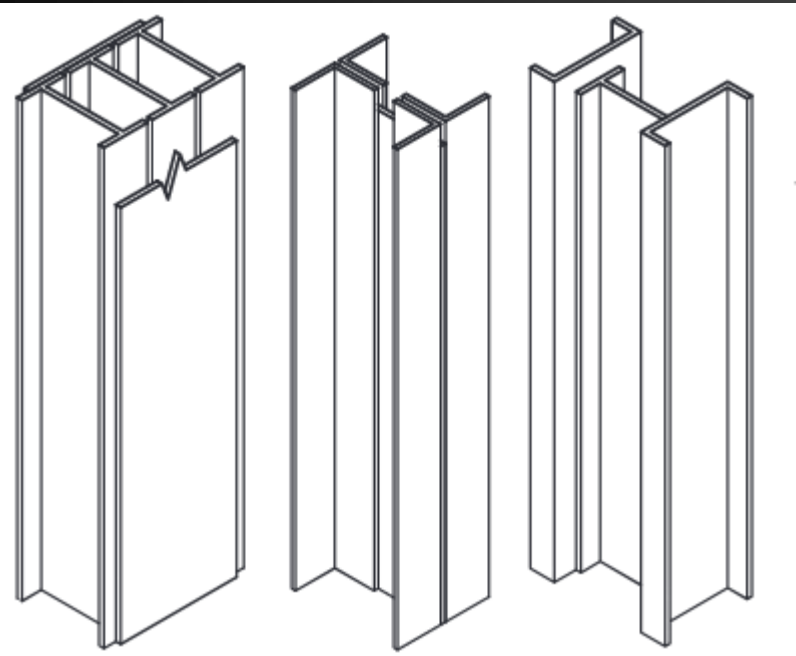
## - ستون‌های فلزی

در نقشه‌های استراکچر ، ترسیم و معرفی ستون‌ها با توجه به ساختار و شکل مقطع ستون انجام می‌گیرد . ستون‌ها به دو دسته ساده و مرکب تقسیم می‌شوند .

ستون‌های مرکب : در ستون‌های مرکب ، از ترکیب چند پروفیل استاندارد استفاده می‌شود تا ستون‌هایی با وزن کم تر و مقاومت بیش تر ایجاد شوند . انواع ستون‌های مرکب خیلی زیاد است .

### ستون‌های ساده:

ستون‌های ساده فقط از یک پروفیل ساخته می‌شوند معمولاً از یک پروفیل قوطی یا پروفیل تیر آهن بال پهن یا یک لوله به عنوان ستون استفاده می‌شود .

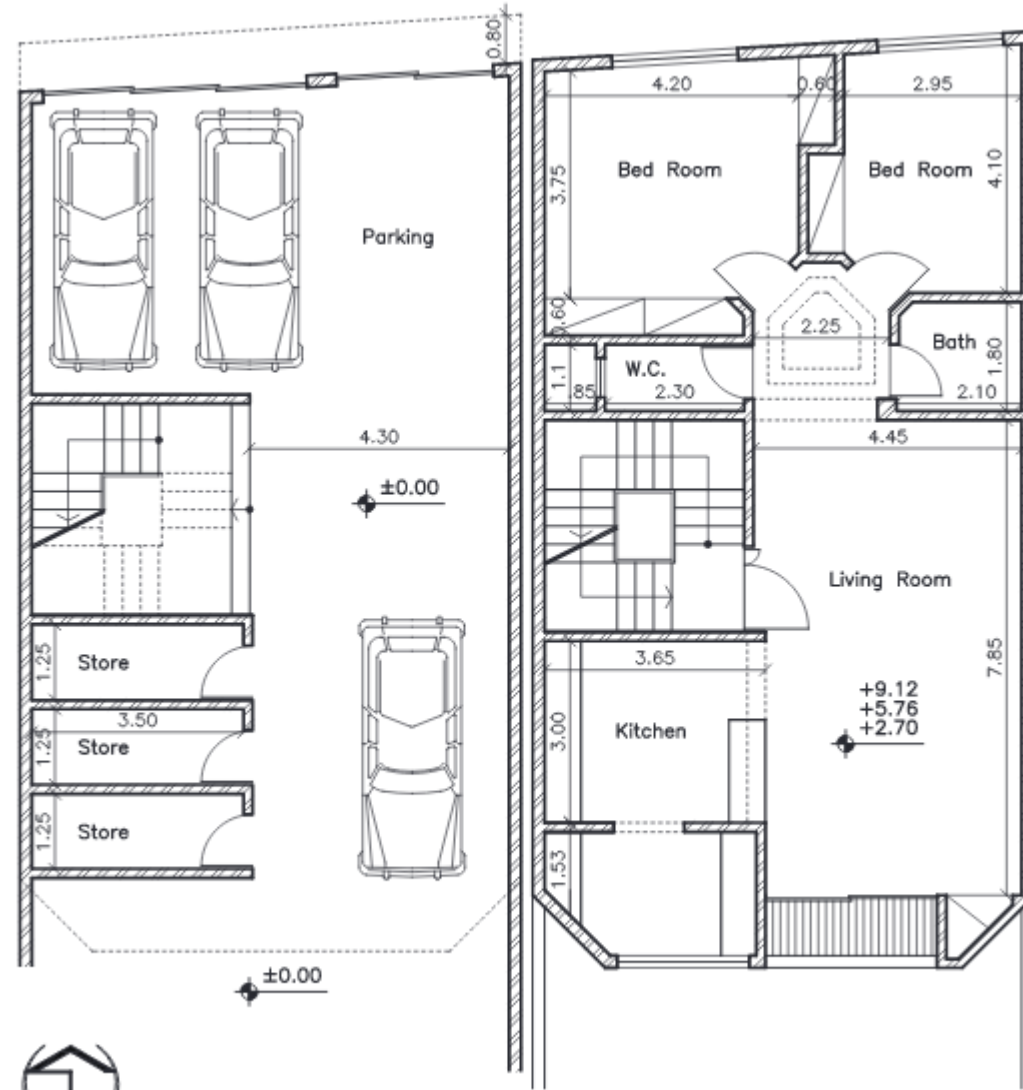
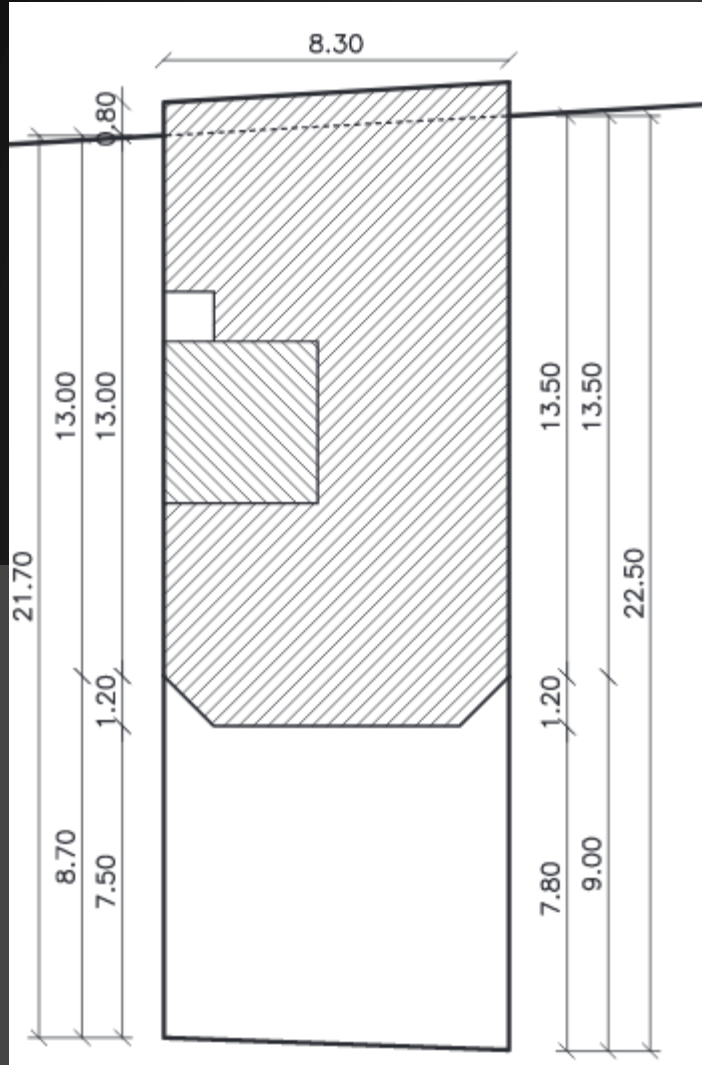


## ۱- چگونگی تعیین محل ستون ها

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 کمدهای 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.

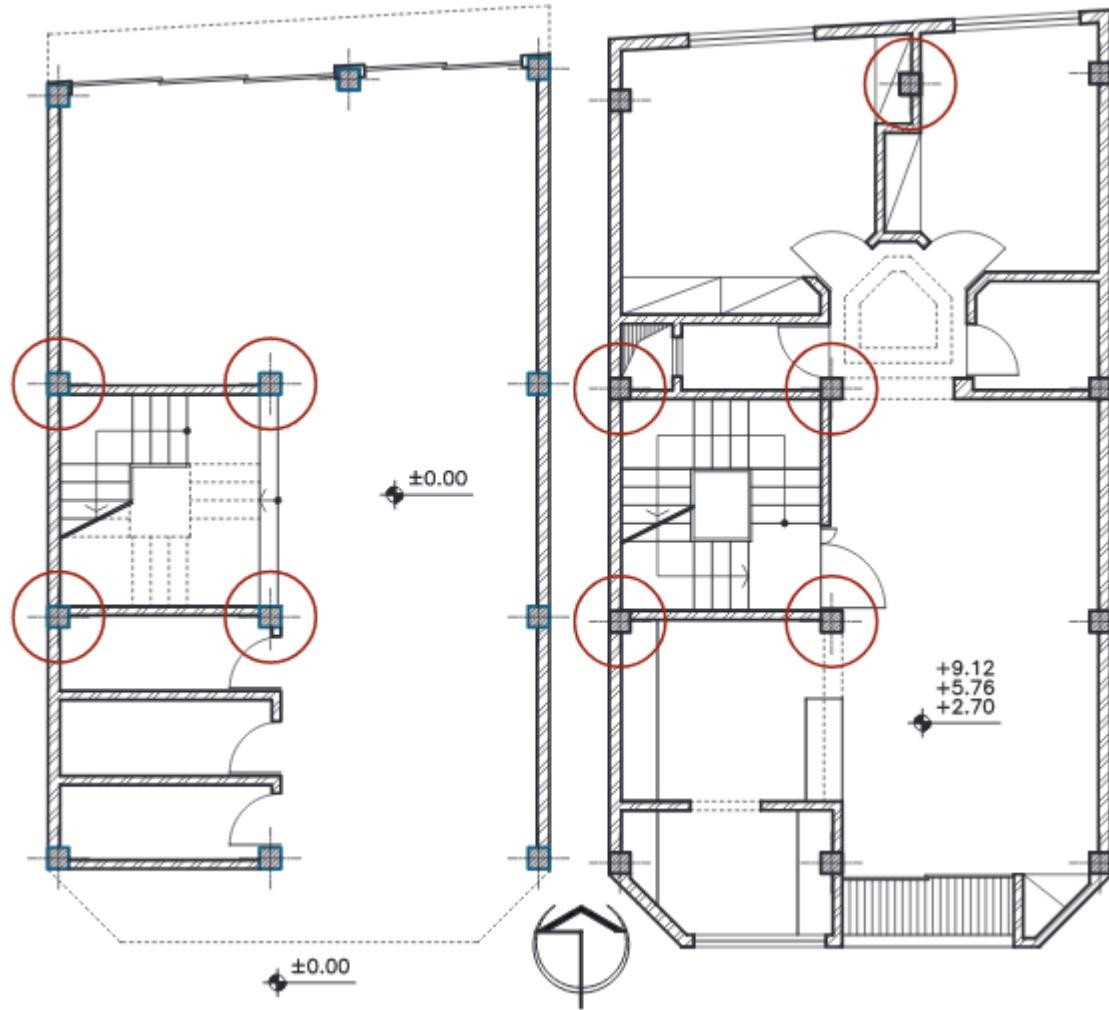


پلان طبقه همکف

پلان تیپ طبقات

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

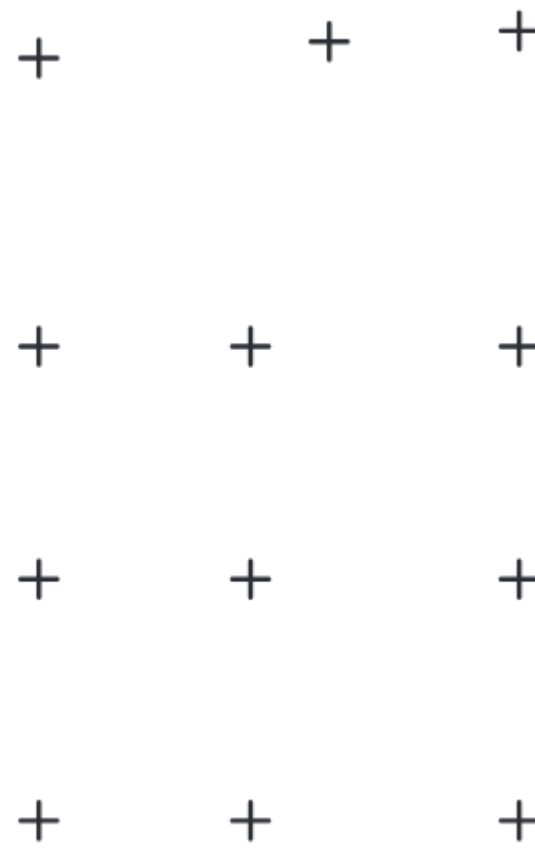
در پلان مورد بحث، ستون‌ها با توجه به نکات ذکر شده، جایگزین شده‌اند.



## مرحله شماره (۲): ترسیم ستون‌ها

برای راحتی کار بهتر است از کاغذ پوستی برای ترسیم استفاده شود. ابتدا یکی از نقشه‌ها را روی میز بچسبانید. نقشه‌های سازه معمولاً به گونه‌ای ترسیم می‌شوند که علامت شمال زمین، روبه بالای نسبت (صفحه نقشه) قرار گیرد. سپس کاغذ پوستی را روی آن قرار داده و محل ستون‌ها را با علامت (+) نشان دهید.

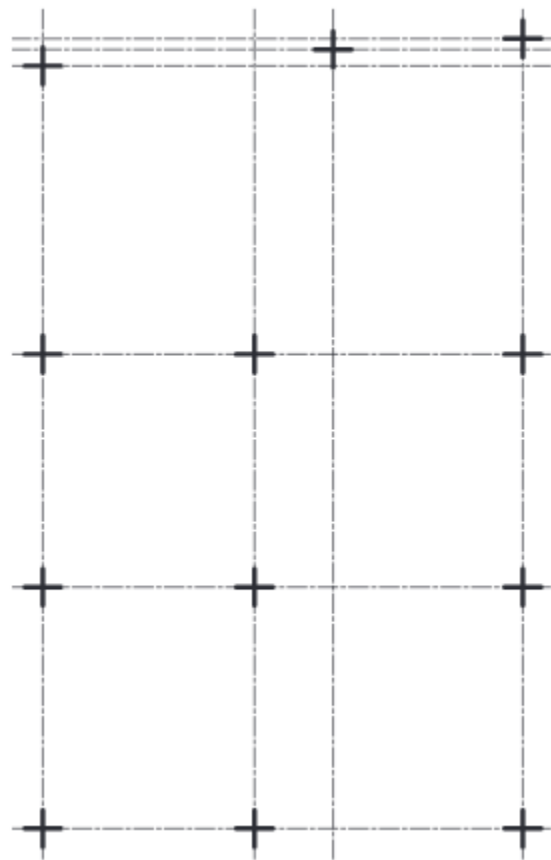
علامت (+) با خط پر ضخیم ترسیم می‌گردد.



## 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.



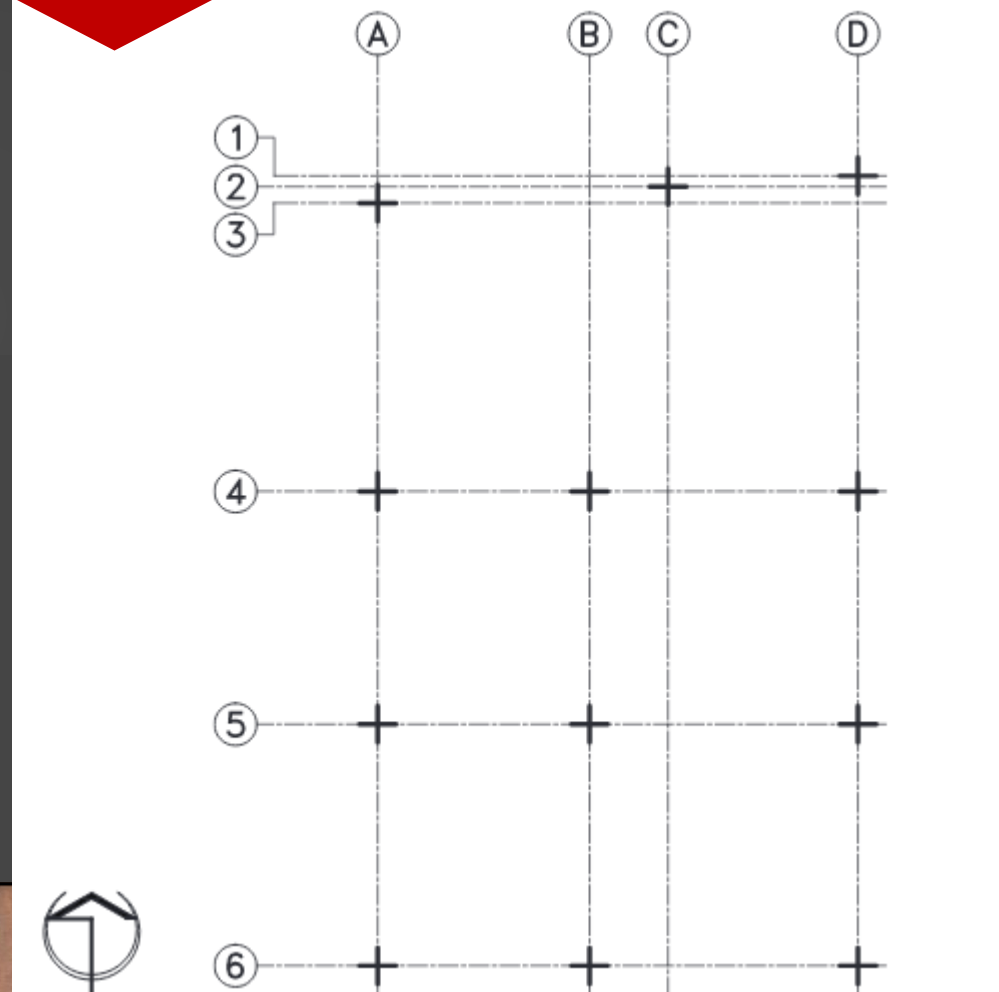
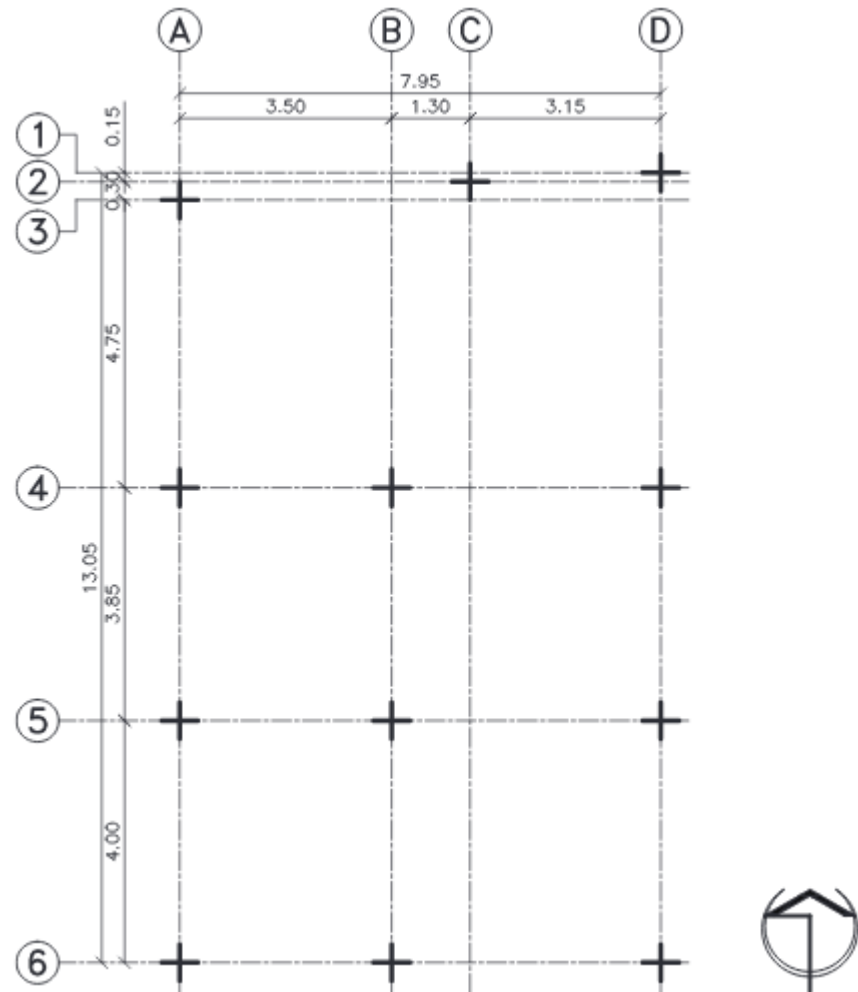
### مرحله شماره (۴): نام گذاری خطوط آکس

برای خواندن راحت تر هر ستون، آکس ها را در دو راستای عمودی و افقی با حروف لاتین و عدد، نام گذاری می کنند. برای این کار، خطوط آکس را در جهت بالا و سمت چپ نقشه به اندازه حدود ۲ سانتی متر از اولین خط آکس، ادامه داده و دایره ای با قطر تقریبی ۸ میلی متر در ادامه ی آن ترسیم کنید. سعی کنید دایره ها در یک راستا ترسیم شوند. اگر فاصله آکس ها به گونه ای بود که دایره ها با هم تداخل داشتند، به روش ترسیم شده برای آکس های ردیف ۱ و ۲ عمل نمایید.

**دایره آکس با خط پر متوسط ترسیم می گردد.**

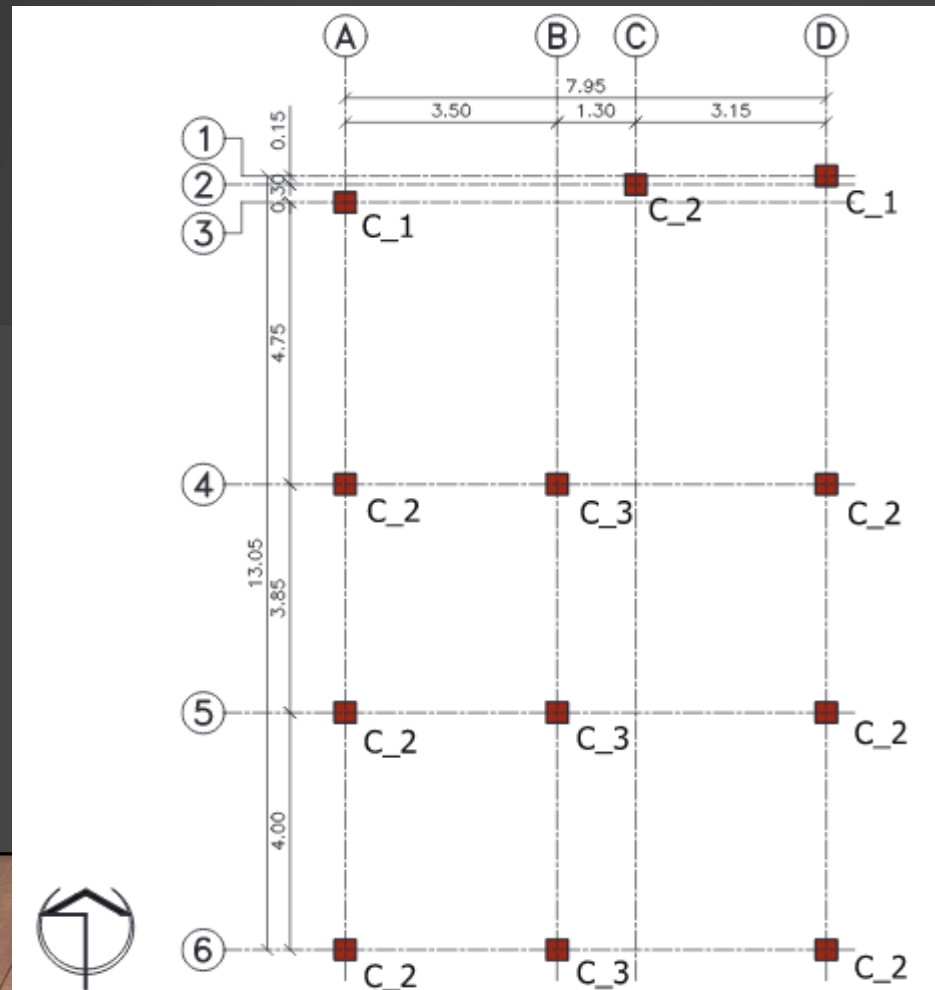
### مرحله شماره (۵): اندازه گذاری خطوط آکس

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



## مراحل ترسیم پلان ستون گذاری

ابتدا پلان آکس بندی 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، دسته بندی می‌شوند. از آنجایی که به ستون در لاین Column گفته می‌شود، برای تیپ بندی 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-1» نشان دهنده ستون تیپ شماره یک است.





# پلان فونداسیون


## تعریف -

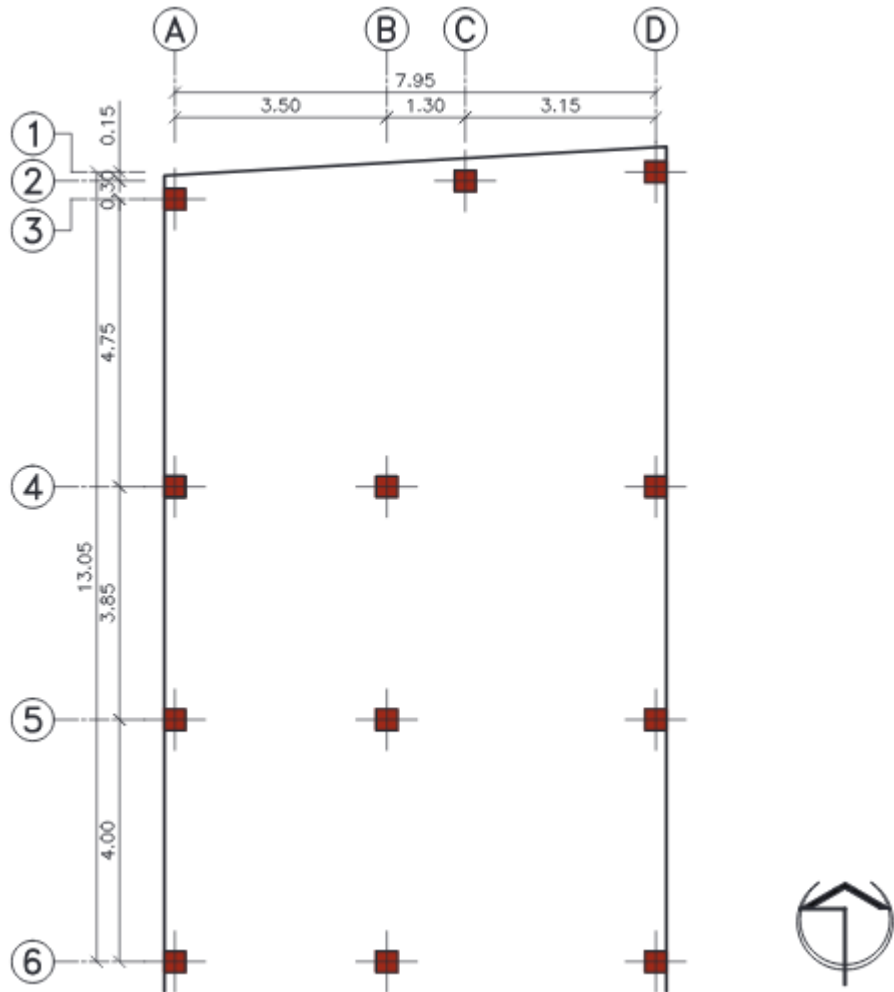
پلان فونداسیون یکی از نقشه‌های سازه است که در آن نوع، تعداد، ابعاد و موقعیت پی‌ها در زمین مشخص می‌شود. در فصل دوم، با انواع فونداسیون آشنا شدید. در این فصل با مراحل ترسیم پلان فونداسیون کلاف شده، نواری و گسترده آشنا می‌شوید. در بین این سه نوع، فونداسیون نواری و بعد از آن فونداسیون گسترده بیشترین کاربرد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

## 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

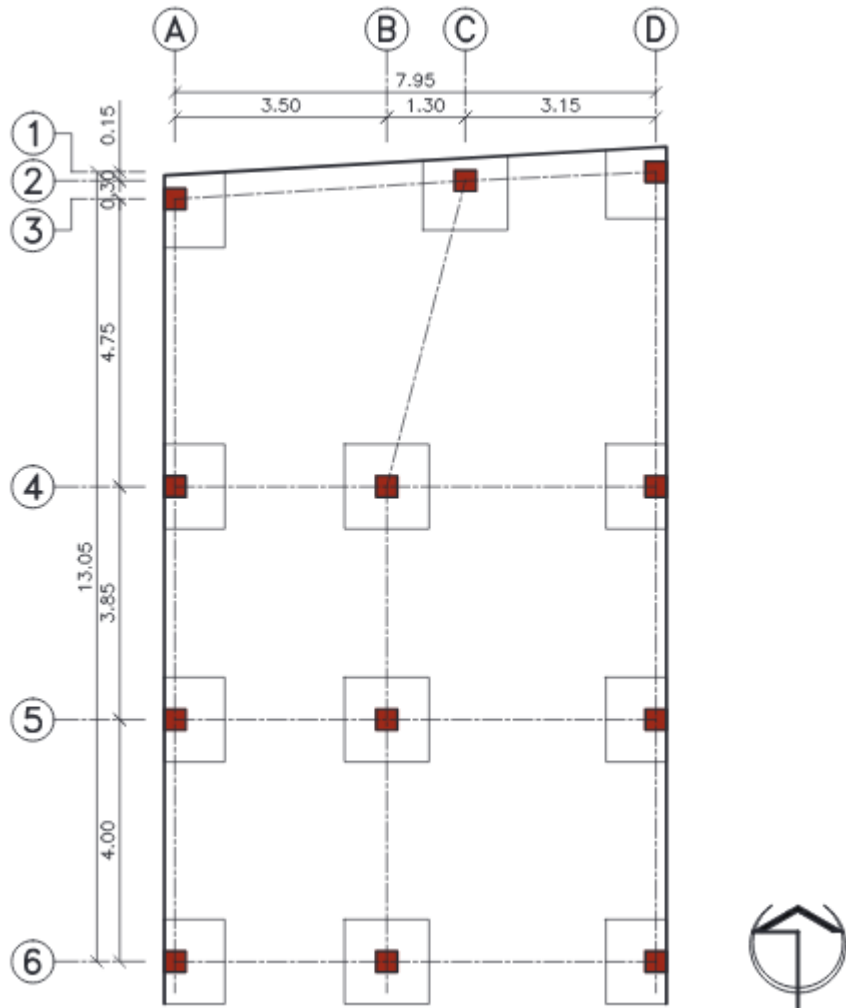
برای پلان مورد بحث، پلان ستون گذاری را ترسیم کنید. جهت جلوگیری از شلوغ شدن نقشه بهتر است خطوط آکسی داخلی پلان ترسیم نشوند. ستون‌ها را با علامت  نشان دهید. محدوده زمین را با خط پر ضخیم مشخص کنید.



### مرحله شماره (۳): ترسیم فونداسیون‌های منفرد

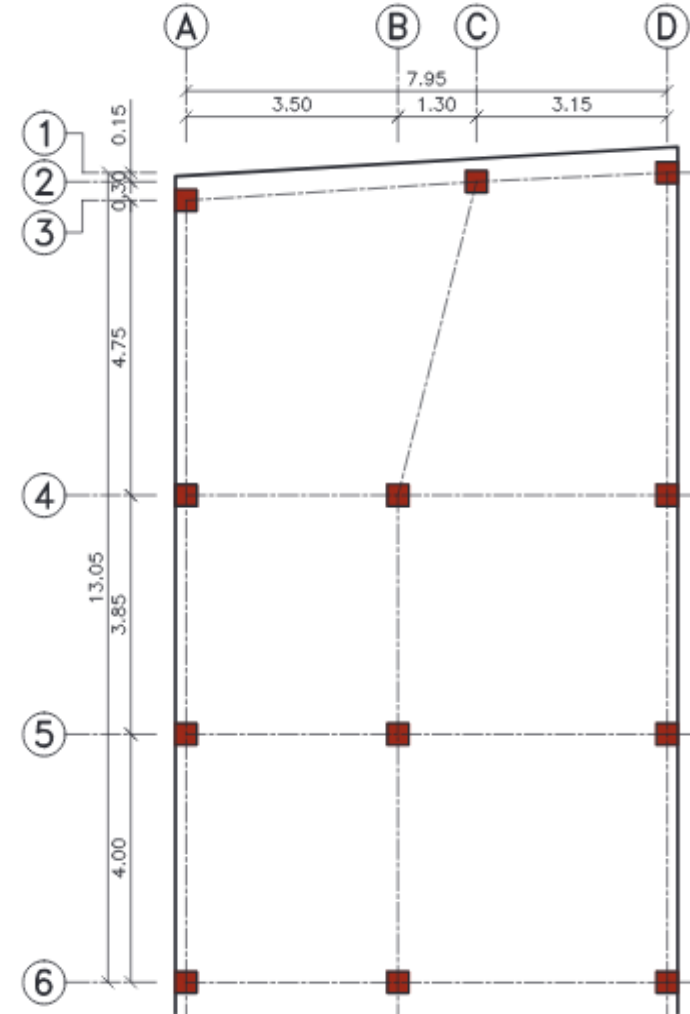
برای هر ستون یک فونداسیون منفرد ترسیم کنید. ابعاد این پی‌ها با محاسبه به دست می‌آید. شما می‌توانید با نظر مرئی خود اندازه‌ی مشخصی را برای هر پلان در نظر بگیرید. در این ساختمان ابعاد پی‌های منفرد به شرح زیر می‌باشد:

- \* پی‌های گوشه (پی‌هایی که در دو ضلع به محدوده زمین می‌چسبند) =  $۷۲۰ \times ۷۲۰$  متر
- \* پی‌های کناری (پی‌هایی که در یک ضلع به محدوده زمین می‌چسبند) =  $۷۸۰ \times ۷۲۰$  متر
- \* پی‌های میانی یا وسط (پی‌هایی که در وسط ساختمان قرار دارند) =  $۷۸۰ \times ۷۸۰$  متر



### مرحله شماره (۲): محور بندی ستون‌ها

ستون‌های مجاور را با خط آکس به یکدیگر وصل نمایید.



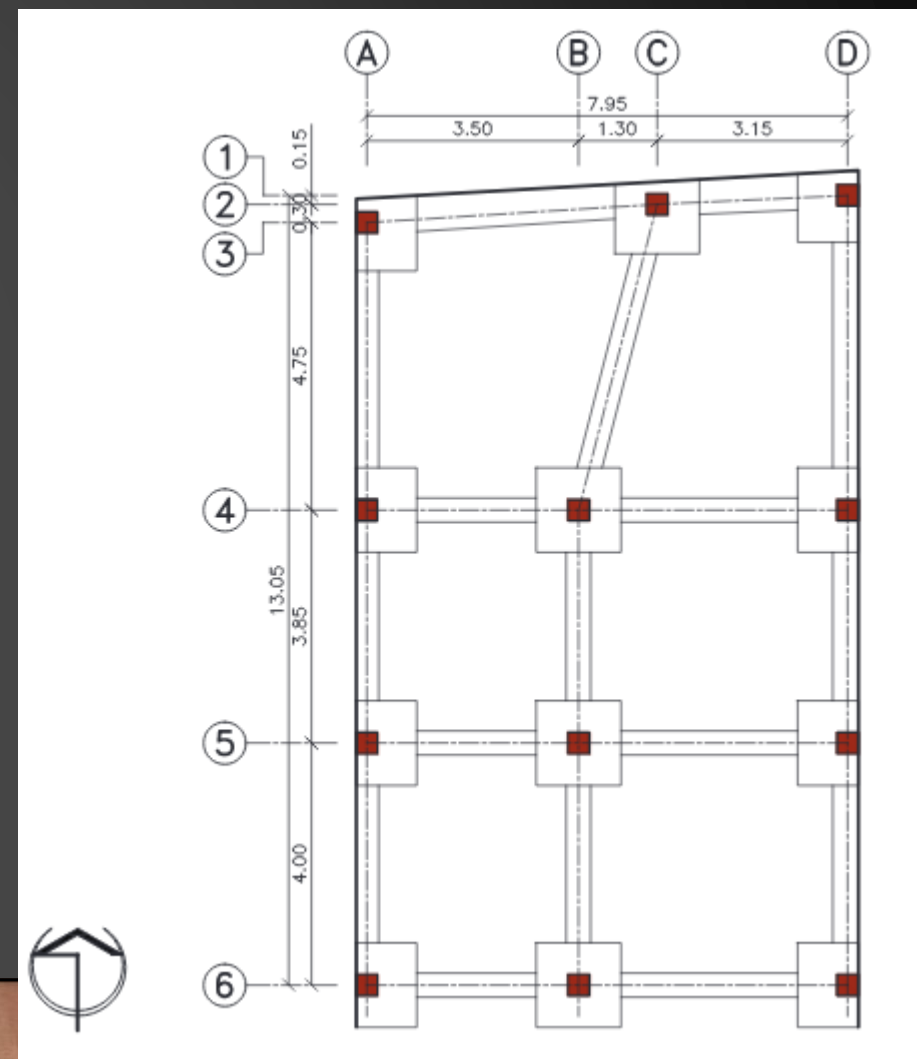
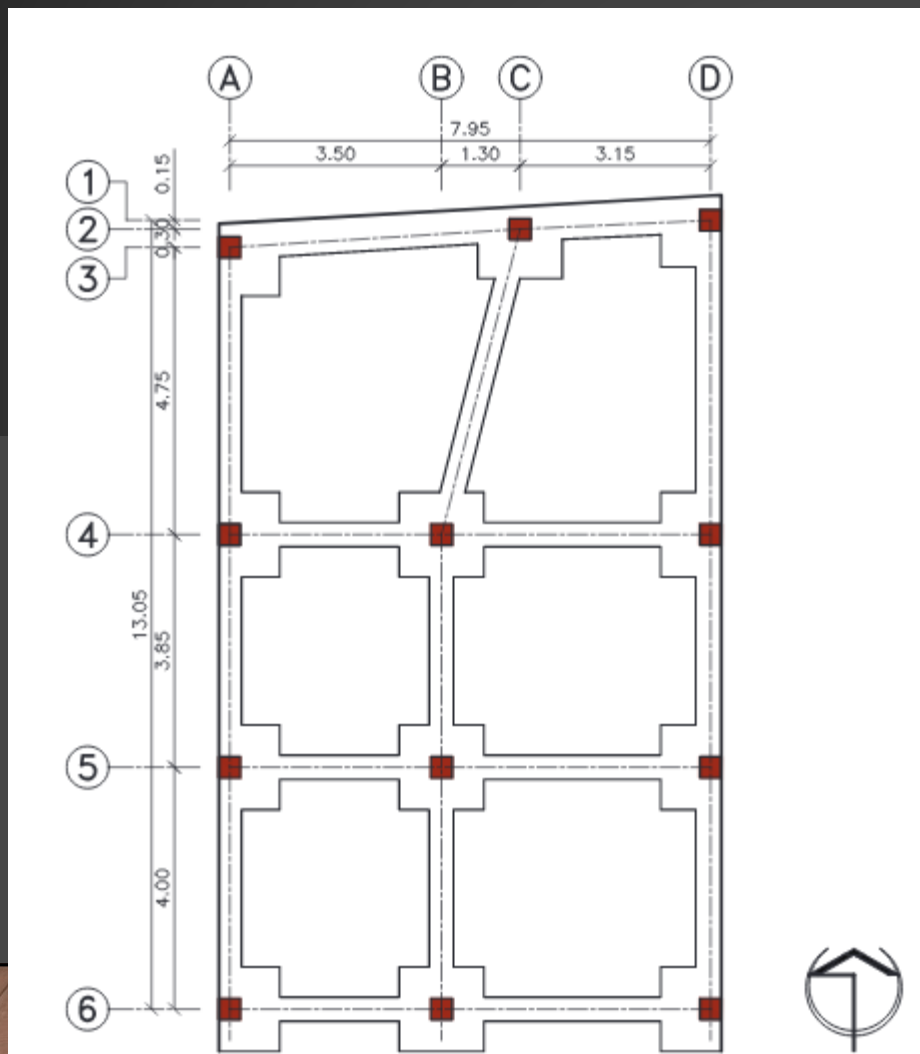
### مرحله شماره (۴): ترسیم شناژ

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

**پی و شناژ را با خط پر متوسط مشخص کنید.**

### مرحله شماره (۵): تصحیح اتصال پی و شناژ

اگر ارتفاع پی و شناژ با هم مساوی باشد باید 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

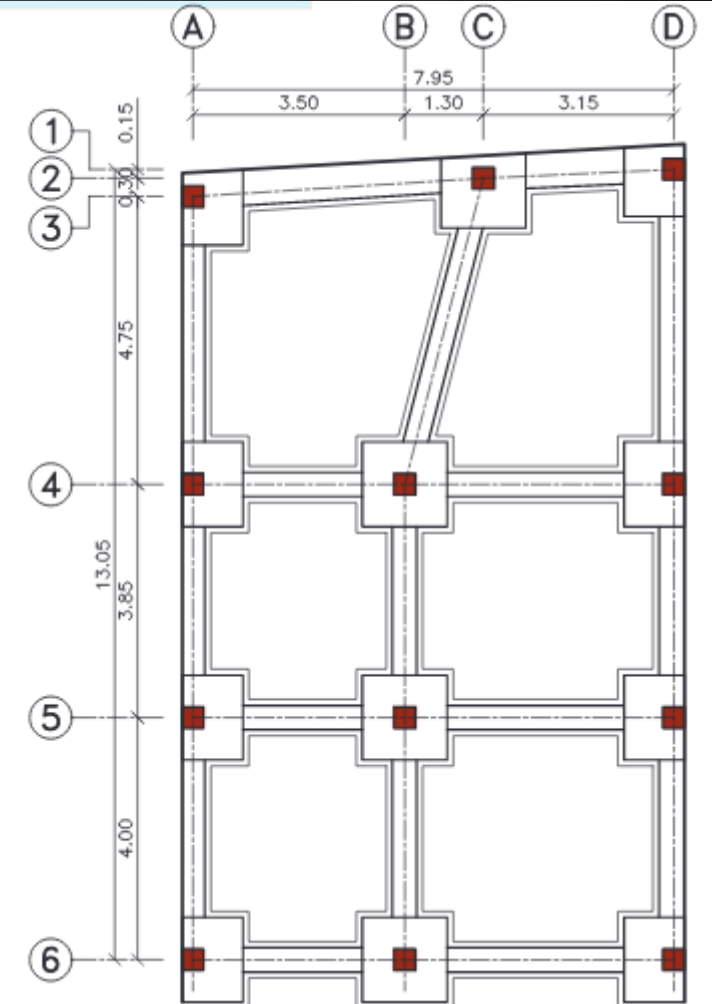
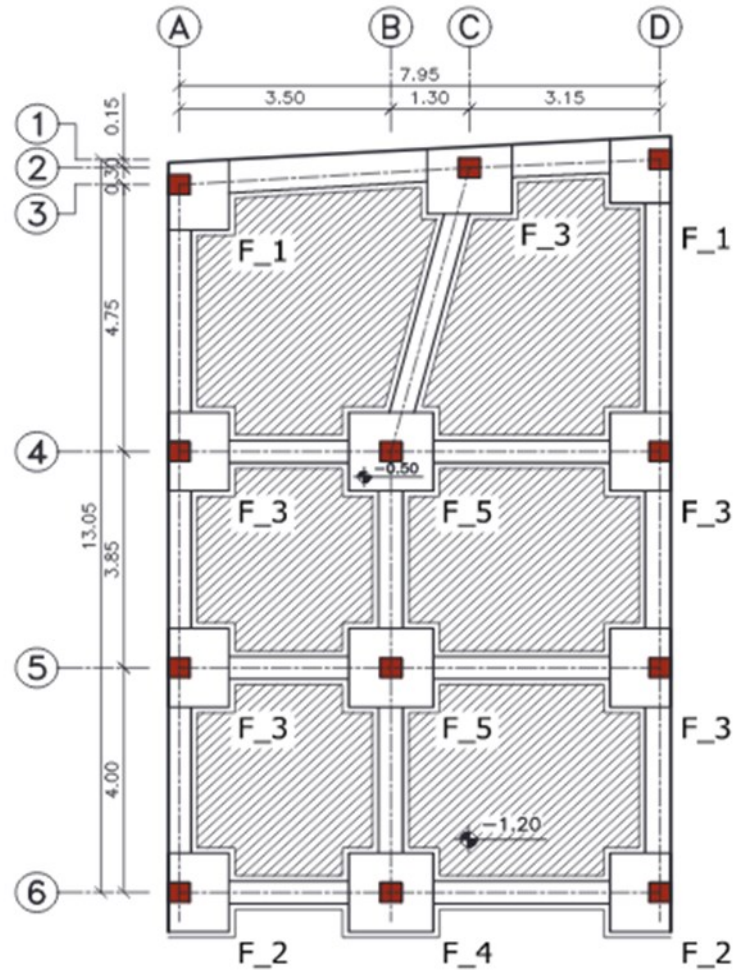
برای محافظت از بتن پی در مقابل عوامل خوردنده در خاک و همچنین ایجاد سطحی صاف و تراز زیر پی، بعد از مرحله پی کفی لایه‌ای به ضخامت ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر از بتن سبک (عیار ۱۵۰ یا ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بتن) می‌ریزند. به این بتن، بتن مگر یا پاکیزگی گفته می‌شود. همچنین برای آسان شدن اجرای قالب‌بندی فونداسیون‌ها، 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 بزرگتر است، ترسیم گردد.

**بتن مگر را با خط پر نازک مشخص کنید.**

## مرحله شماره (۷): ترسیمات نهائی

در این مرحله باید فونداسیون‌ها را تیپ بندی نمود. پی‌ها بر اساس ابعاد و موقعیت قرارگیری آن‌ها از طرف مهندس محاسب، دسته‌بندی می‌شوند. برای تیپ‌بندی پی‌ها از حرف F (فونداسیون در لاتین Foundation) استفاده می‌گردد. برای نشان دادن نوع تیپ آن نیز، عددی در کنار حرف F نوشته می‌شود. به طور مثال، عبارت «F-۱» نشان دهنده فونداسیون تیپ شماره یک است. لازم است کد ارتفاعی سطح روی فونداسیون‌ها نیز بر روی پلان فونداسیون، مشخص شود. سپس فضاهای خاکریزی شده را هاشور بزیند.

**محل خاکریزی با خط پر نازک، هاشور زده می‌شود.**

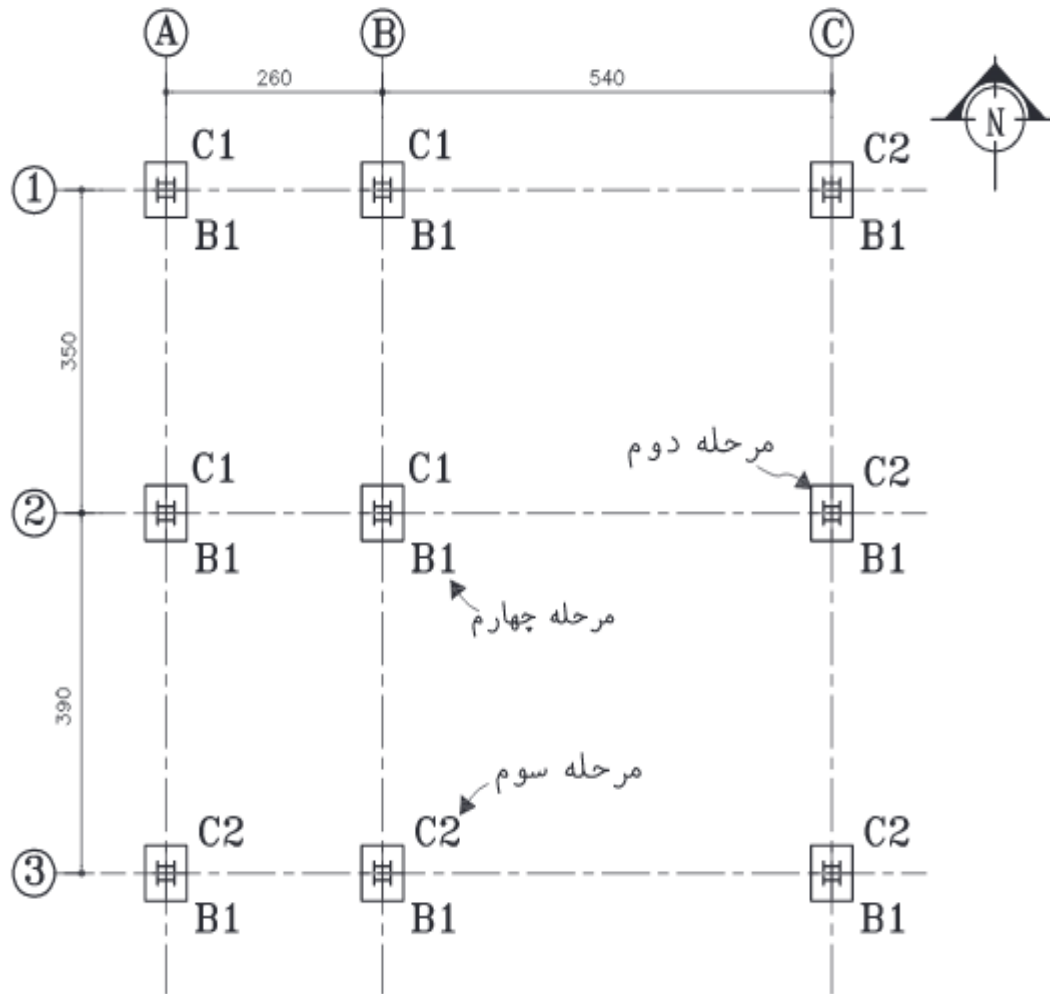


## مرحله شماره (۸): تهیه جدول تیپ فونداسیون

برای بیان ابعاد و مشخصات فونداسیون‌ها، جدولی به شکل زیر در کنار پلان فونداسیون تهیه کنید.

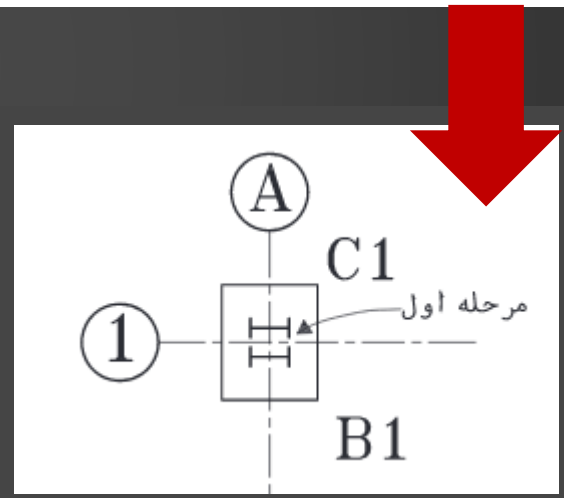
جدول تیپ فونداسیون				
POS	N	L (m)	W(m)	H (m)
F-۱	۲	۱/۲۰	۱/۲۰	۰/۶۰
F-۲	۲	۱/۸۰	۱/۲۰	۰/۶۰
F-۳	۱	۱/۸۰	۱/۲۰	۰/۶۰
F-۴	۵	۱/۸۰	۱/۸۰	۰/۶۰
F-۵	۲	۱/۸۰	۱/۸۰	۰/۶۰

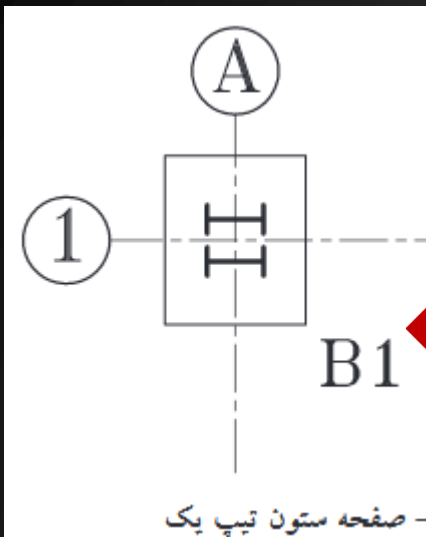
- \* در زیر ستون POS ، تیپ فونداسیون نوشته می‌شود.
- \* در زیر ستون N ، تعداد مشابه تیپ مشخص شده در پلان یادداشت می‌شود.
- \* در زیر ستون L ، طول فونداسیون بر حسب متر مشخص می‌شود.
- \* در زیر ستون W ، عرض فونداسیون بر حسب متر مشخص می‌شود.
- \* در زیر ستون H ، ارتفاع فونداسیون بر حسب متر مشخص می‌شود.



**پلان آکس بندی**  
 بیس پلیت (صفحه ستون) (Sc:1/100)

◆ **ترسیم پلان آکس بندی و ستون گذاری سازه فلزی**  
 برای این که مجریان اسکلت فلزی مشخصات و نحوه استقرار انواع ستون‌ها را در ساختمان بدانند، پلان ستون گذاری را ترسیم و ستون‌ها را تیپ بندی و مشخصات آن‌ها را به شرح زیر معرفی می‌کنیم:  
 ۱. با توجه به پلان فونداسیون و آکس بندی، مقطع هر کدام از ستون‌ها را با در نظر گرفتن محور تقارن ستون و محل تقاطع آکس‌ها و با رعایت جهت استقرار ستون، با خطوط کم‌رنگ ترسیم می‌کنیم.





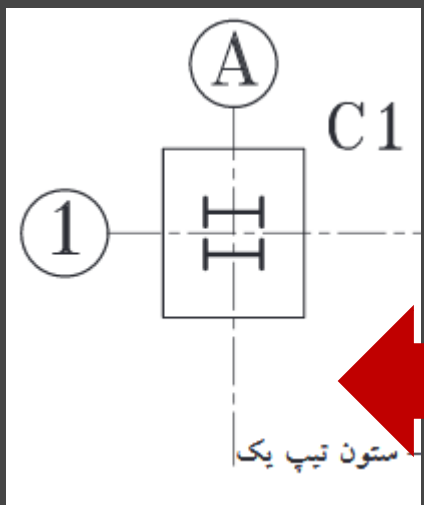
۴. در صورت لزوم صفحات بیس پلیت ( صفحه ستون ها ) را نیز با توجه به مشخصات هر کدام و با استفاده از حرف اختصاری B و اندیس عددی B۱، B۲، B۳ و... تیپ بندی کرده تیپ هر صفحه را کنار آن می نویسیم .

در صورتی که تیپ ستون ها و صفحه ستون با هم هماهنگ باشند ، می توانیم از اختصار CB با اندیس عددی CB۱ ، CB۲ و ... برای تیپ بندی هم زمان ستون و بیس پلیت استفاده کنیم .

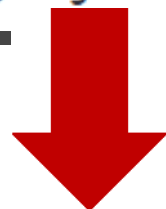
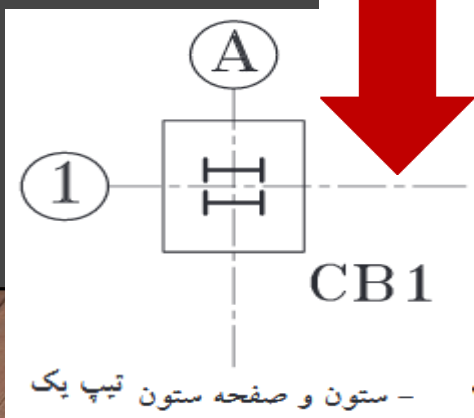


۲. خط پیرامونی بیس پلیت (صفحه ستون) مربوط به هر ستون را با توجه به جهت و اندازه های تعیین شده و آکس ستون ترسیم می کنیم . در صورتی که پلان مستقلی برای معرفی و تیپ بندی بیس پلیت ها لازم باشد، ترسیم و تیپ بندی بیس پلیت ها در نقشه جداگانه ای انجام می شود. (شکل ۱۱-۵)

۳. ستون هایی که دارای ارتفاع و شکل مقطع و مشخصات یکسان هستند ، یک تیپ از ستون ها را تشکیل می دهند . در اسکلت یک ساختمان از ستون با تیپ های مختلف استفاده می شود . هر تیپ ستون را با حرف اختصاری Column= C و با اندیس عددی مشخص می کنند . هر کدام از سمبل های C۱، C۲، C۳ به تیپ های مختلف ستون ها اشاره دارد. تیپ هر ستون را در کنار آن می نویسیم .



نقشه ها را کنترل کرده ، توضیحات لازم را اضافه می کنیم . سپس خطوط را پررنگ نموده ، مقطع ستون ها را با خطوط قوی و پررنگ ترسیم می کنیم .



• رعایت درز انقطاع در پلان ستون گذاری و پلان فونداسیون بر اساس سایت پلان الزامی می باشد.