

سیویل فا

مرجع مهندسی عمران و معماری

www.civilfa.com

دانلود انواع نقشه های اتوکد

دانلود انواع نرم افزارهای مهندسی

دانلود انواع پروژه ها و گزارشهای کارآموزی

انجمن های تخصصی مهندسی عمران و معماری

ارائه دهنده برترین و بروزترین مطالب مهندسی عمران و معماری

دانلود کتابها و جزوات آموزشی رشته های عمران و معماری و سایر رشته ها

دانلود رایگان انواع جزوات ، نمونه سوالات ، کتابها و مقالات روز عمران و معماری

تست زنی سریع = قبولی راحت در آزمون های نظام مهندسی با کلید واژه آزمون



منابع آزمون زیاده؟ ★
مشکل کمبود وقت داری؟ ★
سر جلسه آزمون سرگیجه میگیری؟ ★

راه حل شما،
کلید واژه
آزمون نظام مهندسی

www.KelidVajeh.ir
کلید واژه آزمون نظام مهندسی

تهیه نمونه سوالات آزمون های پیشین نظام مهندسی و همچنین نمونه سوالات هر مبحث بصورت تکی

شما میتوانید نسخه اصلی کلید واژه مورد نیاز خود را از یکی از سایت های زیر تهیه نمایید و با تهیه نسخه از این سایتها

در صورت آپدیت کلید واژه تا زمان آزمون کلید واژه جدید رایگان به ایمیل شما ارسال خواهد شد

www.kelidvajeh.ir

www.civilfa.com

www.yarazmoon.com

بسم الله الرحمن الرحيم

از سری جزوه های آموزشی کوتاه مدت

اجزای ساختمان های بتن مسلح

گردآورنده: مهدی جوهاری

تاریخ گردآوری: شهریور ماه ۹۲

دریافت پیشنهادات: MEHDI.JOUHARI@CHMAIL.IR

۱-۲- معایب و محاسن سازه های بتن آرمه

مصالح مختلفی مثل فولاد، چوب، مصالح بنائی و بتن ممکن است به عنوان گزینه هائی برای ساخت یک بنا مطرح باشند و این گزینه ها برای بسیاری از سازه های متداول، وجود دارند؛ اگرچه در ساخت اسکلت سازه های بلند، ممکن است به فولاد و بتن محدود گردند. با این وجود امروزه بتن آرمه به عنوان یک گزینه قابل اعتماد برای ساخت بسیاری از سازه های کوچک و بزرگ محسوب می گردد؛ به طوری که شاید بتوان از آن به عنوان مهم ترین ماده ساختمانی موجود با کاربردی فراگیر در تمام دنیا نام برد.



شکل ۱-۲- سازه های بتن آرمه

موفقیت قابل توجه بتن آرمه نسبت به سایر مصالح ساختمانی و به خصوص فولاد در کاربرد فراگیر آن را می توان مرهون موارد زیر دانست:

- بتن مقاومت فشاری قابل قبولی در مقایسه با بسیاری از مصالح ساختمانی دیگر دارد.
- تمامی اجزاء تشکیل دهنده بتن به جز سیمان به عنوان مصالح محلی و ارزان قیمت محسوب می شوند. تقریباً در همه جا می توان آب، ماسه و شن را از فواصل نزدیک به محل بتن ریزی حمل نمود.
- بتن را می توان به سهولت به هر شکل دلخواه درآورد. با ساختن قالب مناسب، تقریباً هر گونه مقطع سازه ای و شکل معماری را می توان از بتن آرمه تولید کرد.
- بتن مقاومت خوبی در مقابل آتش، دارد. یک ساختمان بتن آرمه می تواند ساعت ها در مقابل آتش سوزی های مهیب مقاومت کند، بدون آن که فرو بریزد. این مسئله فرصت کافی برای مهار آتش و نیز تخلیه ساختمان از نفرات و اموال را فراهم می کند.
- بتن همچنین مقاومت خوبی در مقابل رطوبت و آب دارد.
- اجزاء بتن آرمه از صلبیت بالایی برخوردارند. به همین دلیل معمولاً ساکنان یک ساختمان بتن آرمه در هنگام وزش بادهای شدید و یا تحرک زیاد همسایگان، لرزه ای را احساس نمی کنند.
- اجزاء بتنی در مقایسه با سازه فولادی به صورت ذاتی به محافظت و نگهداری کمتری نیاز دارند.
- بتن در مقایسه با سایر مصالح ساختمانی، عمر بهره دهی بسیار طولانی دارد. تحت شرایط مشخص، یک سازه بتن آرمه می تواند برای همیشه بدون کاهش در ظرفیت باربری مورد استفاده قرار گیرد. این مسئله مبتنی بر این واقعیت است که بتن در طول زمان نه تنها کاهش مقاومت ندارد، بلکه با گذشت طولانی زمان با تحکیم بیشتر سیمان، افزایش مقاومت نیز دارد.
- بتن در بعضی از اجزاء سازه ای نظیر پی ها، دیوارهای زیرزمین و شمع ها، به عنوان تنها گزینه اقتصادی محسوب می شوند.



شکل ۲-۲- سازه های بتنی



شکل ۳-۲- پی بتنی

(Foundation)

◀ اگر مقاومت خاک نسبتاً بالا بوده و بارهای انتقالی از سازه به زمین چندان زیاد نباشد، انتقال بار را می توان در محدوده کوچکی از سطح زمین و در اطراف هر ستون به طور مجزا و یا در اطراف چند ستون به طور مشترک انجام داد. در این حالت عضو سازه‌ای مورد استفاده، پی نامیده می‌شود. معمولاً شالوده مفهومی کلی تراز پی در بر داشته و علاوه بر پی، شامل سایر اجزائی که بار را به زمین منتقل می‌دهند، نظیر شمع‌ها نیز می‌شوند. اگر چه اغلب به صورت عامیانه و رایج، کلمات شالوده و پی معادل یکدیگر به کار می‌روند.

• اجرای بتن و سازه‌های بتن آرمه در مقایسه با سایر مصالح نظیر فولاد و یا حتی چوب نیاز به نیروهای اجرایی و کارگران با مهارت بالا ندارد.

از طرف دیگر برای بتن نقاط ضعفی را نیز می‌توان برشمرد که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:
- مقاومت کششی بتن بسیار پایین بوده و در حدود یک‌دهم مقاومت فشاری آن است.
- هزینه ساخت، اجرا و نگهداری قالب در حدود ۳۰ الی ۵۰ درصد کل هزینه اجرای سازه بتن آرمه بالغ می‌شود.

- کنترل کیفیت بتن یک کنترل کارگاهی است و نسبت به کنترل کیفیت فولاد که در کارخانه انجام می‌شود، به مراتب پایین تر خواهد بود.

۲-۲- فونداسیون های بتنی

تعریف فونداسیون: پی یا فونداسیون قسمتی از سازه است که غالباً پایین تر از سطح زمین قرار می‌گیرد و نیروهای ناشی از سازه را به خاک زیر آن انتقال می‌دهد.
بتن را می‌توان یکی از مقاوم‌ترین و مستحکم‌ترین سنگ‌های مصنوعی دانست. لذا پی‌هائی که با بتن ساخته می‌شوند، بهترین پی در کارهای ساختمانی به شمار می‌آیند. امروزه توصیه می‌شود که پی کلیه ساختمان‌ها را با بتن مسلح بسازند. به خصوص در مناطق زلزله خیزی نظیر شهرهای جنوب خراسان.

برای مطالعه ...

سه اصل اساسی در طراحی فونداسیون‌ها باید رعایت شود:

۱- نشست کلی سازه به مقدار قابل قبول و جزئی محدود شود.

۲- قسمت‌های مختلف سازه تا حد امکان نباید دارای نشست‌های نامساوی باشند.

۳- در عمل برای محدود کردن نشست نیروهای ناشی از سازه را باید به لایه‌ای منتقل کرد که دارای مقاومت کافی باشد.

به طور کلی پی های بتنی را به دو دسته تقسیم می کنند:
۱- پی های سطحی ۲- پی های عمیق

۲-۲-۱- پی های سطحی

در صورتی که زمینی که مستقیماً زیر سازه قرار دارد شرایط مطلوب داشته باشد، می توان پی ها را مستقیماً بر آن بنا نهاد و ابعاد پی را طوری انتخاب کرد که تنش مجاز خاک از حد مجاز بیشتر نشود. به چنین پی هایی اصطلاحاً پی های سطحی گفته می شوند.

پی های سطحی را می توان به سه گروه تقسیم کرد:
الف) پی های زیر دیوار ب) پی های منفرد ج) پی های مرکب

۲-۲-۱-۱- پی های نواری زیر دیوار:

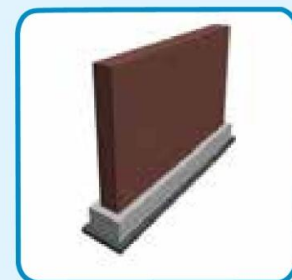
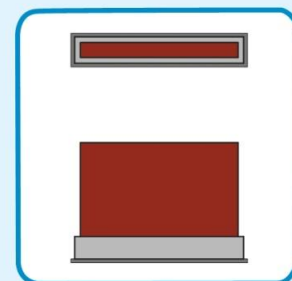
پی دیوار یک پی سرتاسری است که در زیر دیوارهای باربر آجری یا بتنی ساخته می شود.

۲-۲-۱-۲- فونداسیون های منفرد:

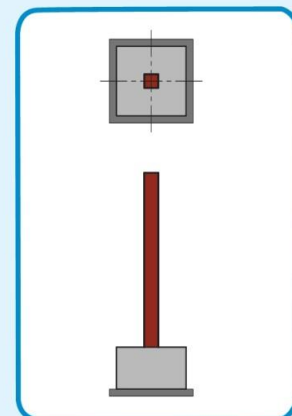
پی های منفرد متداول ترین نوع پی ها به شمار می روند و به طور مرکزی در زیر هر ستون قرار داده می شوند.



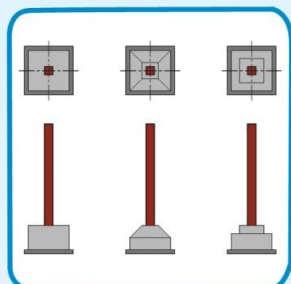
شکل ۲-۵- پی منفرد



شکل ۲-۴- پی زیر دیوار

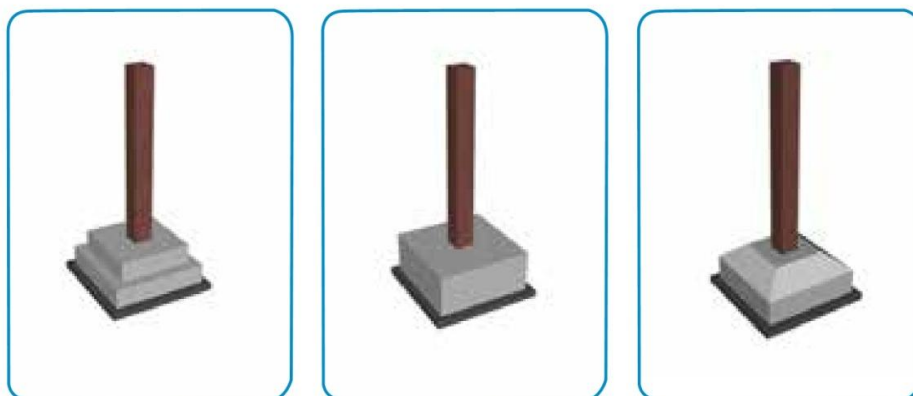


شکل ۲-۶- پی زیر دیوار



شکل ۸-۲- فرم‌های مختلف
فونداسیون منفرد

پی‌های منفرد معمولاً به شکل مربع ساخته شده اما در صورت محدودیت جا و یا در مواردی که لنگر قابل ملاحظه‌ای بر ستون اثر کند، از پی مستطیل شکل نیز استفاده می‌شود. زاویه پخش بار در پی‌های بتنی ۳۰ تا ۴۵ درجه می‌باشد. لذا می‌توان این گونه پی‌ها را پلکانی یا به صورت هرم ناقص ساخت و در مصرف اضافی بتن صرفه جوئی نمود.



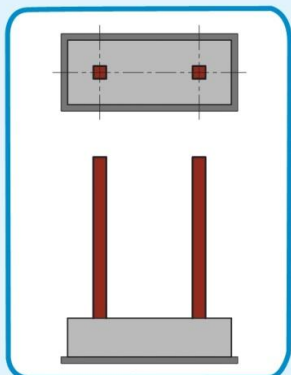
شکل ۷-۲- فرم‌های مختلف فونداسیون منفرد

۳-۱-۲- پی‌های مرکب:

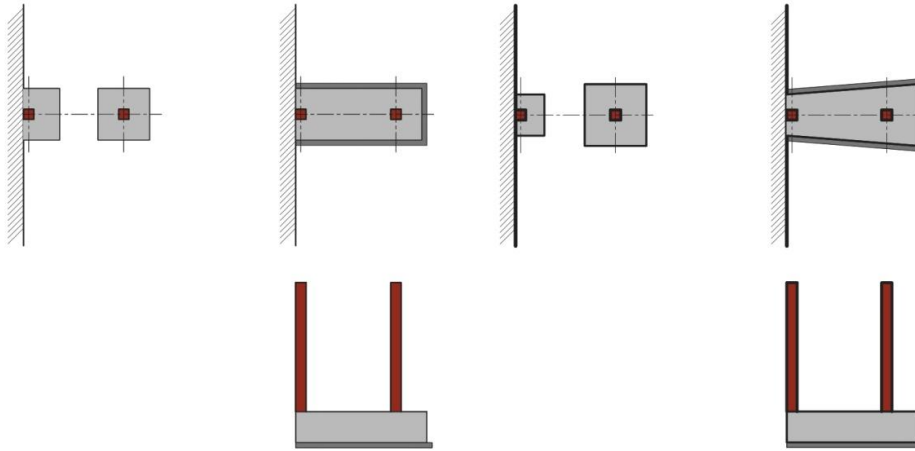
پی‌های مرکب به پی‌هایی اطلاق می‌شود که بیش از یک ستون بر آن‌ها تکیه می‌کند. این پی‌ها خود انواع مختلفی دارند که پی دو ستون، ساده‌ترین نوع آن‌ها است. این نوع پی که مشترک بین دو ستون است، در دو مورد استفاده می‌شود:

(۱) هنگامی که دو ستون به اندازه‌ای به هم نزدیک باشند که پی‌های آن‌ها عملاً در یکدیگر تداخل کنند و یا اجرای آن‌ها به طور جداگانه امکان‌پذیر نباشد؛ به صورت مرکب اجرا می‌گردد.

(۲) هنگامی که یک ستون روی خط حریم زمین قرار گیرد، در لبه خارجی پی واقع می‌شود که در این حالت از نظر ایستایی و اصول مهندسی مناسب نیست. برای رسیدن به یک پایداری مناسب، یک پی مشترک برای این ستون و ستون داخلی مجاور آن ساخته می‌شود تا بدین ترتیب پایداری پی افزایش یابد (این روش زمانی کاربرد دارد که دو پی مجاور نزدیک به هم باشند). در این حالت پی دو ستون به اشکال مختلف اجرا می‌شوند که در شکل (۱۰-۲) دو نمونه آن آورده شده است.



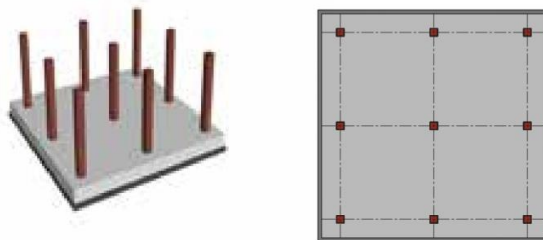
شکل ۹-۲- پی مشترک دو ستون



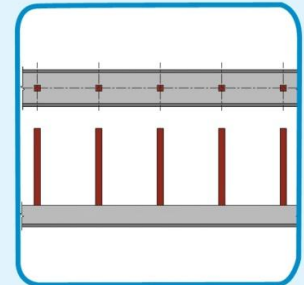
شکل ۱۰-۲- پی مشترک بین دو ستون در مجاورت دیوار همسایه

نوع دیگر پی های مرکب پی های **سرتاسری یا نواری** است؛ که ستون های یک ردیف را نگه می دارند. معمولاً وقتی که ظرفیت باربری خاک کم است به طوری که سطح قابل توجهی برای پی ستون ها لازم باشد، به جای استفاده از پی های منفرد از پی های نواری استفاده می شود. در این حالت، معمولاً پی های نواری در هر دو جهت ساختمان قرار داده می شوند و مجموعه نوارهای سراسری متقاطع، پی **مشبک** یا پی **شبکه ای** را به وجود می آورد.

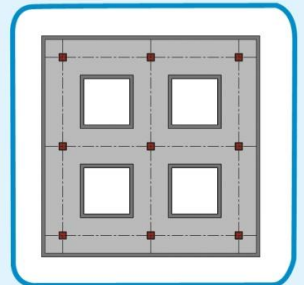
نوع دیگر پی های مرکب، پی های **گسترده** یا **صفحه ای** می باشد. در مواردی که مقاومت خاک بسیار کم است به طوری که در صورت استفاده از پی های منفرد عملاً سطح پی قسمت عمده ی سطح زیر بنا را می پوشاند، به جای استفاده از پی های منفرد یا حتی پی های نواری از پی گسترده استفاده می شود. در این حالت، پی تشکیل می شود از یک صفحه ضخیم بتن آرمه که تمام سطح زیر بنا را پوشانده و تمام ستون ها روی آن قرار داده می شوند.



شکل ۱۱-۲- پی گسترده



شکل ۱۲-۲- پی نواری



شکل ۱۳-۲- مشبک یا شبکه ای



شکل ۱۵-۲- پدستال

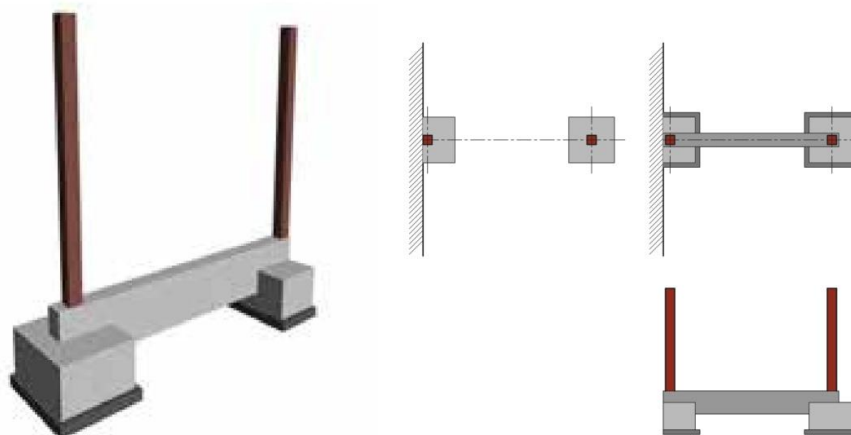
مزیت اساسی پی های نواری و گسترده نسبت به پی های منفرد این است که سختی و یکپارچگی این پی ها کمک بزرگی به کاهش نشست های نامساوی ستون ها می کند. از این رو در مواردی که سازه نسبت به نشست های نامساوی بسیار حساس است استفاده از این نوع پی ها ارجحیت دارد.

برای مطالعه ...

در انواع پی ها گاهی اوقات از پایه (یا پدستال) در زیر ستون استفاده می شود. پایه ها به دلایل مختلفی ممکن است تعبیه شوند؛ که مهم ترین آن ها عبارت اند از:

- افزایش مقاومت برشی پی
- کاهش طول مؤثر ستون
- تأمین ارتفاع کافی برای جا دادن آرماتورهای انتظار در پی

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 آن ها در کنار حریم زمین قرار می گیرد)؛ به طوری که استفاده از پی مشترک با پلان مستطیلی مقرون به صرفه نیست.



شکل ۱۴-۲- پی باسکولی

۲-۲-۲- پی‌های عمیق

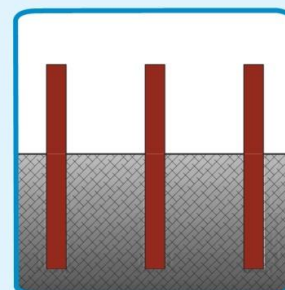
چنانچه خاک نزدیک سطح زمین دارای شرایط مناسب نباشد، لازم است به وسیله پی‌های عمیق که معمول‌ترین آن‌ها پی‌های شمعی است، بار را به لایه‌های عمیق‌تر و محکم‌تر انتقال دهند. شمع‌ها ممکن است منفرد یا به صورت گروهی باشند.

۲-۲-۲-۱- شمع‌های منفرد:

به شمعی اطلاق می‌شود که مستقیماً بار یک ستون را دریافت نموده و به زمین منتقل نماید.

۲-۲-۲-۲- گروه شمع‌ها:

به تعدادی شمع اطلاق می‌شود که بار خود را از یک یا چند ستون از طریق سر شمعی مشترک دریافت نموده و به زمین منتقل نمایند.



شکل ۲-۱۶- شمع منفرد

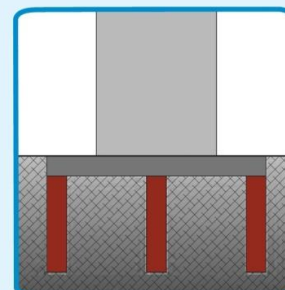
۲-۳- شناژهای بتنی

شناژ لغتی فرانسوی به معنی زنجیر می‌باشد. وجود شناژ به معنای یکپارچه شدن کلیه قسمت‌های ساختمان و یکنواخت شدن کلیه نشست‌ها می‌گردد.

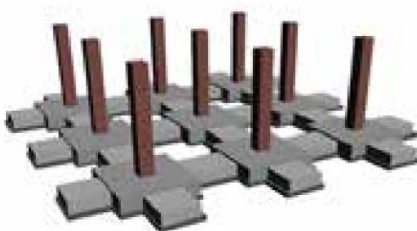
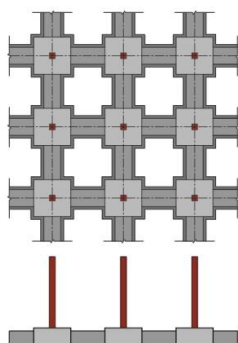
شناژها به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱- شناژهای افقی ۲- شناژهای قائم

۲-۳-۱- شناژهای افقی

در سازه‌های بتنی، شناژهای افقی در آکس پی‌ها ساخته می‌شوند و پی‌های ساختمان را در حالت طولی و عرضی به یکدیگر متصل می‌نمایند. در این حالت به مجموعه پی و شناژها، پی کلاف شده می‌گویند.



شکل ۲-۱۷- گروه شمع‌ها



شکل ۲-۱۸- پی کلاف شده

برای مطالعه ...

نوع دیگر شناژ افقی، شناژبندی افقی فوقانی می باشد. این شناژها در ساختمان هایی با مصالح بنایی، که دیوارها عناصر باربر عمودی هستند، روی دیوار (زیر سقف) اجرا می گردد. شناژبندی افقی فوقانی برای کلاف کردن شناژهای قائم به کار می رود.

۲-۳-۲- 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.

۲-۴- ستون های بتنی

معمولاً ستون به عضوی اطلاق می شود که برای تحمل بار فشاری و انتقال آن به فونداسیون به کار می رود و نسبت ارتفاع به حداقل بُعد مقطع آن از ۳ بیش تر است. اعضاء فشاری را می توان به عنوان پایه در ساختمان های اسکلت بتنی در نظر گرفت.

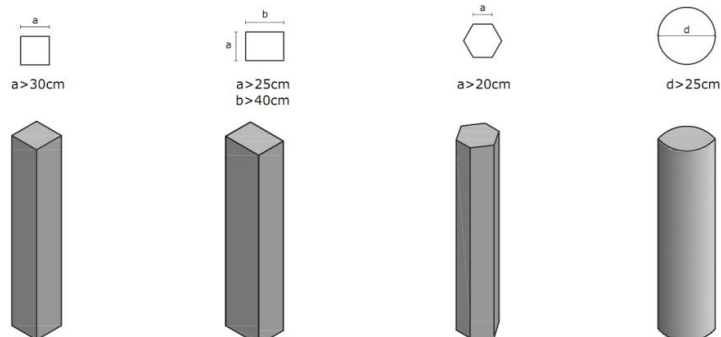
■ انواع ستون های بتنی از نظر شکل مقطع:

۱- ستون هایی با مقطع مربع، (حداقل ابعاد مقطع ۳۰×۳۰ سانتی متر).

۲- ستون با مقطع مربع مستطیل، (حداقل ابعاد ۴۰×۲۵ سانتی متر).

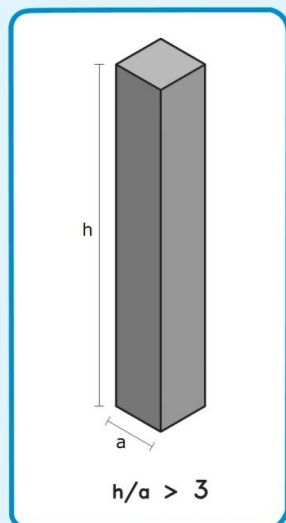
۳- ستون های با مقطع چند ضلعی منتظم، (حداقل طول ضلع ۲۰ سانتی متر).

۴- ستون هایی با مقطع دایره (استوانه ای)، (حداقل قطر مقطع ۲۵ سانتی متر).



◀ ابعاد حداقل برای مقابله با تأثیرات کمایش در نظر گرفته شده است.

(Column)



شکل ۱۹-۲- ستون

۵-۲- دیوارهای بتنی

با توسعه‌ی استفاده از بتن در صنعت ساختمان، از همان ابتدا ساخت دیوارهای بتنی با استقبال روبرو بوده است. دیوار به عنوان یک عضو صفحه‌ای نازک قائم محسوب می‌شود؛ به طوری که ضخامت آن به مراتب کم‌تر از عرض و ارتفاع آن می‌باشد.

دیوارها را از نظر رفتار سازه‌ای می‌توان به چهار دسته طبقه‌بندی کرد:

- ۱- دیوارهای حایل.
- ۲- دیوارهای باربر (بار قائم).
- ۳- دیوارهای برشی.
- ۴- دیوارهای غیر باربر.

۱-۵-۲- دیوار حایل:

دیواری است که به طور عمده زیر اثر بارهای عمود بر میان صفحه خود (فشار جانبی خاک یا آب) قرار می‌گیرد. در اکثر حالت‌ها، عامل پایداری در مقابل فشار، وزن خود دیوار است.

۲-۵-۲- دیوارهای باربر:

دیواری است که علاوه بر وزن خود، بارهای قائمی را تحمل می‌کند که ناشی از عکس‌العمل سقف یا نظایر آن است. با توجه به اهمیت این دیوارها آئین نامه خاصی برای آن‌ها تدوین شده است.

۳-۵-۲- دیوارهای برشی:

دیوار برشی، دیواری است که بطور عمده تحت فشار بارهای افقی ای است که عمود بر صفحه آن وارد می‌آید. نقش عمده این دیوار مقابله با نیروهای افقی مؤثر (باد و زلزله) بر سازه است.

◀ دیوار عبارت است از یک ساختار ممتد، یکپارچه، محکم و استوار که از جنس آجر، سنگ، بتن، چوب یا فلز و غیره می‌باشد؛ که ضخامت آن در مقایسه با طول و ارتفاع، نازک باشد. دیوار ساختمان یا محوطه را محصور و محافظت می‌نماید یا به عنوان مجزا کننده فضاها از یکدیگر عمل می‌کند.



شکل ۲۰-۲- دیوار حایل

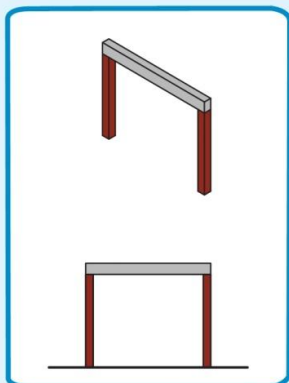
◀ دیوارهای زیر زمین نیز نوعی از دیوار حایل است که در تعیین ضخامت آن‌ها علاوه بر نیروهای قائم، باید فشار جانبی خاک را نیز در نظر گرفت. حداقل ضخامت دیوارهای زیرزمین ۲۰ سانتی‌متر (در نقاط مرطوب، حداقل ۳۰ سانتی‌متر) است.



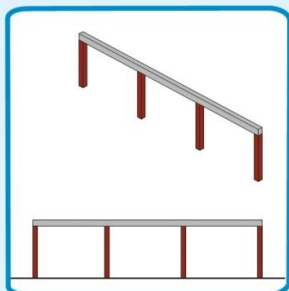
شکل ۲۱-۲- دیوار باربر



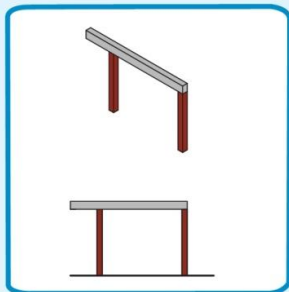
شکل ۲-۲۲- دیوار برشی



شکل ۲-۲۳- تیر ساده



شکل ۲-۲۴- تیر ممتد



شکل ۲-۲۵- تیر کنسولی

۴-۵-۲- دیوارهای غیر باربر:

شامل دیوارهای محیطی ساختمان، جدا ساز داخلی و دیوارهای محوطه می شود. در طراحی این دیوارها باید به عایق بودن آن‌ها در مقابل صدا و حرارت توجه کافی داشت. دیوارهای محوطه را در طول‌های زیاد نباید بدون تکیه‌گاه‌های جانبی به کار برد. مهم‌ترین باری که در طراحی این دیوار در نظر گرفته می‌شود، بار باد است. حداقل ضخامت دیوارهای بتنی غیر باربر ۱۰ سانتی‌متر تعیین شده است.

۶-۲- تیرهای بتنی

در یک ساختمان با اسکلت بتن آرمه، بارهای مرده و زنده سقف و طبقات ابتدا به تیرها، سپس از طریق تیرها به ستون انتقال داده می‌شوند. سپس ستون بارها را به سطح فونداسیون منتقل می‌کند.

■ تیرهای بتنی را از نظر نوع اتصال به تکیه‌گاه به چهار دسته تقسیم می‌کنند:

۱-۶-۲- تیر ساده:

به تیرهایی با مقطع مربع یا مستطیل که بر روی دو تکیه‌گاه ساده (ستون یا دیوار) تکیه دارند، تیر ساده می‌گویند.

۲-۶-۲- تیر ممتد:

از این نوع تیرها برای پوشش چند دهانه متوالی استفاده می‌شود.

۳-۶-۲- تیر کنسولی یا طره‌ای:

تیری که برای تحمل بار قسمت‌های جلو آمده سقف (نسبت به محور ستون‌ها) به کار می‌رود، را تیر کنسولی یا طره‌ای می‌گویند.

۴-۶-۲- تیر پوششی یا فرعی:

تیرهایی هستند که بار خود را به تیرهای اصلی منتقل می سازند.

۷-۲- سقف های بتنی

سقف یا کف قسمتی از سازه بتنی است که برای پوشش فضای مورد نظر به کار می رود. هدف از ساخت آن جدا کردن فضاهای مختلف از یکدیگر به صورت افقی است. متداول ترین نوع پوشش کف را در سازه های بتن آرمه، دال ها تشکیل می دهند.

تعریف: در بتن آرمه، دال به یک عضو سازه ای اطلاق می شود که ضخامت آن در مقایسه با دو بُعد دیگر آن کوچک بوده و برای انتقال بار در بام، کف های ساختمانی و پی ها به کار می رود. در چنین مواردی معمولاً پوشش کف متشکل است از تیرهای اصلی یا مجموعه ای از تیرهای اصلی و فرعی که دال ها در میان آنها قرار می گیرند و سطح مورد نظر را می پوشانند.

■ انواع دال های بتنی عبارت اند از:

- دال یک طرفه
- دال دو طرفه

۱-۷-۲- دال یک طرفه:

در مواردی که دال فقط در یک جهت دارای تکیه گاه باشد، بار تنها در جهت عمود بر امتداد تکیه گاه حمل می شود؛ که در این حالت به آن **دال یک طرفه** می گویند. این سقف در مقابل نیروهای پیچشی مقاومت چندانی ندارد.

تذکر: سقف های تیرچه بلوک، دال یک طرفه ای است که در آن برای کاهش بار مرده، از بلوک های سفالی یا بتنی توخالی برای پر کردن حجم سقف، استفاده می شود.



شکل ۲-۲۶- دال یک طرفه



شکل ۲-۲۷- دال یک طرفه با تیر



شکل ۲-۲۸- سقف تیرچه و بلوک



شکل ۲۹-۲- دال دو طرفه



شکل ۳۰-۲- دال یک طرفه



شکل ۳۱-۲- دال تخت



شکل ۳۲-۲- دال تخت با پهنه

۲-۷-۲- دال دو طرفه:

در یک دال دو طرفه بارهای وارد بر دال در دو جهت عمود بر هم به تکیه گاه ها منتقل می شوند.

دال های دو طرفه بسته به طول دهانه و شدت بارهای وارد، در انواع مختلفی طراحی و ساخته می شوند که هر مورد از مزایای ویژه ای برخوردارند.

الف) دال صفحه تخت

ب) دال تخت با پهنه یا سر ستون

ج) دال مشبک یا دال با تیرچه دو طرفه

د) دال دو طرفه با تیر

◀ **تذکر:** چنانچه دال در هر دو راستای عمود بر هم دارای تکیه گاه باشد ولی نسبت دهانه بزرگ تر به دهانه کوچک تر آن از ۲ بیش تر باشد؛ دال فقط در راستای دهانه کوچک تر عمل می کند. در این حالت دال، به صورت یک دال یک طرفه عمل می کند.

۱-۲-۷-۲- دال صفحه تخت

دال تخت یک دال ساده با ضخامت ثابت است که مستقیماً روی ستون قرار گرفته است. این دال برای پوشش سقف در ساختمان هایی با بارهای سبک، نظیر آپارتمان های مسکونی و با دهانه های ۴/۵ تا ۶ متر مناسب و اقتصادی است.

۲-۲-۷-۲- دال تخت با پهنه یا سر ستون

از آنجا که در دال تخت بار کف مستقیماً از دال به ستون ها منتقل می شود تنش های برشی قابل ملاحظه ای در دال به وجود می آید، به طوری که در بسیاری موارد ضخامت دال در محل ستون ها جوابگوی این تنش ها نخواهد بود. در چنین مواردی از روش های مختلفی برای تقویت دال استفاده می شود. یکی از این روش ها افزایش ضخامت دال در اطراف ستون ها است. به این ضخامت اضافی اصطلاحاً **پهنه** و به دال حاصله **دال تخت با پهنه** گفته می شود.

راه حل دیگر استفاده از سر ستون یا ماهیچه ستون در انتهای ستون است. به چنین دال‌هایی دال قارچی نیز می‌گویند. از این نوع دال‌ها برای کف‌هایی با بارهای سنگین نظیر ساختمان‌های صنعتی، انبارها و نیز پارکینگ‌های طبقاتی، به خصوص اگر دهانه‌ها بزرگ باشند، استفاده می‌شود.

۲-۷-۲-۳- دال مشبک یا دال با تیرچه دو طرفه

با افزایش دهانه دال، ضخامت آن نیز افزایش یافته و وزن کف عامل تعیین کننده‌ای در طراحی آن می‌شود. یک راه حل مناسب برای کاهش وزن و صرفه جویی در مصرف بتن، آن است که دال تخت ضخیم، در میانه‌های دهانه‌ها با یک دال کاملاً نازک با برآمدگی‌هایی در دو جهت عمود بر هم، جانشین شود. برای اجرا، با استفاده از قالب‌های جعبه‌ای شکل، فضاهای خالی در قسمت زیرین دال به وجود می‌آورند.



شکل ۲-۳۴- دال مشبک

۲-۷-۲-۴- دال دو طرفه با تیر

یک سیستم مناسب دیگر به خصوص برای دهانه‌های بزرگ، سیستم دال دو طرفه به همراه تیر است. در این حالت علاوه بر دال کف، بین بعضی از ستون‌ها و یا تمام آن‌ها از اعضای تیر نیز



شکل ۲-۳۳- دال قارچی



شکل ۲-۳۵- دال مشبک



شکل ۳۶-۲- دال دو طرفه با تیر



استفاده می شود. در این سیستم بارهای وارد بر دال، به صورت دو طرفه به تیرهای عمود بر هم انتقال داده شده و سپس از طریق تیر به ستون منتقل می شود.

۸-۲- پله های بتنی

پله ساده ترین وسیله برای رسیدن به ارتفاعات مختلف در ساختمان یا محوطه است.

انواع پله های بتنی عبارتند از:

■ پله یک طرفه مستقیم

- پله دو طرفه

- پله بتنی دارای تیر باربر

- پلکان دالی شیب دار با پاگردهای چرخش

- پلکان دالی پیوسته با دو خم بتنی

- پلکان معلق یا طره ای بتنی

- پلکان حلزونی چشم دار بتنی

- پلکان های پیش ساخته (پلکان مستقیم پلکان دالی دو خم پلکان بدون پیشانی و پلکان حلزونی)



شکل ۳۷-۲- نمونه هایی از پله های بتنی