



به نام یکتا مهندس هستی



سری عمران

## سخن مدیر تألیف

سپاس خداوند متعال را که در این سال‌ها لطف خود را از مؤسسه سری عمران دریغ نکرده و به ما انگیزه‌ای دو چندان داده است تا با **تولید کتاب‌ها و برگزاری کلاس‌های ویژه آزمون نظام مهندسی** و کارشناسی ارشد، قدمی هر چند کوچک برای موفقیت شما مهندسین عزیز بردارد.

پس از ایجاد تغییرات اساسی در آیین‌نامه‌های رسمی کشور (مقررات ملی ساختمان)، تصمیم گرفتیم که با تلاش شبانه‌روزی، فعالیت‌های مؤسسه سری عمران را در زمینه تولید کتاب و برگزاری کلاس‌های آزمون نظام مهندسی ارتقاء دهیم که خلاصه این فعالیت‌ها به شرح زیر است:

با تألیف نسل جدید کتاب‌های نظام مهندسی توسط اساتید برجسته و ممتاز، تلاش کرده‌ایم که مجموعه‌ای کم‌نقص در اختیار شما قرار گیرد. در این کتاب‌ها، ما به دنبال ویژگی‌های زیر بوده‌ایم:

- ۱- با بیانی ساده و روان، کلیه مفاهیم مورد نیاز را آموزش داده و در کنار آن درک و قضاوت مهندسی شما را افزایش دهیم.

- ۲- با توجه به ابهامات نسبتاً زیاد در آیین‌نامه‌های جدید، با حساسیت خاصی بندهای آیین‌نامه‌ها را شرح داده و سعی کرده‌ایم که کاربرد این بندها، با ارائه مثال‌های متنوع، کاملاً شفاف و واضح شوند.
- ۳- در یک فرایند سخت و دشوار، تست‌های آزمون سال‌های گذشته (از سال ۸۰ به بعد) را که بر مبنای آیین‌نامه‌های قدیم بوده است، با کمترین تغییر ممکن بر مبنای ویرایش جدید آیین‌نامه‌ها حل کرده و پاسخ تشریحی آنها را نیز با توضیحات کامل آورده‌ایم.

- ۴- با ارائه فهرست مطالب همراه با جزئیات کامل آن در ابتدای کتاب، عملاً به داوطلبان کمک کرده‌ایم تا در جلسه آزمون، سریعتر مطالب مورد نیاز خود را برای حل سؤالات پیدا کنند. همانطور که می‌دانید این آزمون به صورت کتاب باز (open book) برگزار می‌شود و با استفاده از این فهرست، می‌توانید در کوتاهترین زمان ممکن، مطلب مورد نیاز خود در کتاب را پیدا کنید.

استقبال فراوان و بی‌نظیر مهندسین عزیز از کلاس‌های آمادگی آزمون نظام مهندسی و کارشناسی ارشد مؤسسه سری عمران در سال گذشته و همچنین نتایج درخشان قبولی شرکت‌کنندگان در این کلاس‌ها، باعث شد تا مؤسسه با بازنگری کلی، برنامه‌ریزی دقیق و هدفمندی را جهت برگزاری هر چه بهتر کلاس‌های آمادگی آزمون محاسبات و نظارت انجام دهد. شاخص‌ترین ویژگی این کلاس‌ها به شرح زیر است:

- ۱- تمامی مطالب مورد نیاز جهت آزمون نظام مهندسی، توسط اساتید برجسته کشور، به‌طور کامل تدریس می‌شوند و شیوه تدریس اساتید به‌گونه‌ای است که شما می‌توانید در کمترین زمان ممکن، به مطالب احاطه پیدا کنید.

- ۲- با آموزش نکات و مفاهیم تستی برای پاسخ‌دهی سریع به سؤالات، عملاً یک گام جلوتر از سایر داوطلبین هستید.

- ۳- با حل کلیه تست‌های آزمون‌های نظام مهندسی سالیان گذشته و همچنین حل تست‌های تألیفی مکمل، دید بسیار خوبی از نحوه طرح سؤال در آزمون پیدا می‌کنید.

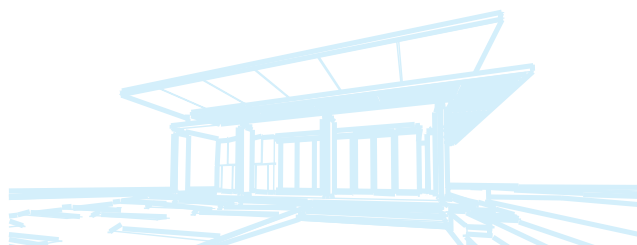
قابل ذکر است که جهت کسب اطلاعات بیشتر از کلاس‌ها و کتاب‌های مؤسسه سری عمران می‌توانید به سایت [www.seriecomran.com](http://www.seriecomran.com) مراجعه نمایید.

امید است که تلاش مؤسسه سری عمران مورد قبول مهندسان گرامی قرار گیرد. ارائه پیشنهادهای سازنده شما دوستان و همراهان گرامی، مجموعه را بهتر و پربارتر کرده و ما را که به دنبال کیفیت برتر هستیم یاری می‌کند.

← به یادتان هستیم، به یادمان باشید  
محمد آهنگر

## کتاب‌های ویژه آزمون نظام مهندسی

## کلاس‌های آمادگی آزمون نظام مهندسی



## فهرست

سازه‌های بنایی و مروری بر سازه‌های صنعتی  
مؤسسه انتشارات سری عمران قلم‌داور

### فصل دوم: ضوابط سازه‌ای در ساختمان‌های بنایی

#### ▼ (قسمت اول)

- قسمت اول: شالوده ..... ۴۰
- A-۱- زمین ساخت شالوده ..... ۴۰
- A-۲- ابعاد شالوده ..... ۴۱
- A-۳- مصالح شالوده ..... ۴۲
- قسمت دوم: کرسی چینی ..... ۴۴
- B-۱- ابعاد کرسی چینی ..... ۴۴
- B-۲- مصالح کرسی چینی ..... ۴۶
- B-۳- استفاده از شالوده بتن مسلح به جای استفاده از کلاف افقی و کرسی چینی ..... ۴۶
- قسمت سوم: دیوار ..... ۴۹
- C-۱- دیوارهای باربر ..... ۴۹
- C-۲- دیوارهای جداگر ..... ۵۳
- C-۳- دیوار نسی ..... ۵۵
- C-۴- پشت‌بند ..... ۵۸
- C-۵- دیوار چینی ..... ۶۲
- C-۶- دیوارهای زیرزمین ..... ۶۵

### فصل سوم: ضوابط سازه‌ای در ساختمان‌های بنایی

#### ▼ (قسمت دوم)

- قسمت اول: کلاف‌های افقی و قائم ..... ۷۰
- A-۱- کلاف‌بندی افقی ..... ۷۰
- A-۲- کلاف قائم ..... ۷۵
- قسمت دوم: سقف ..... ۸۲
- B-۱- سقف طاق ضریبی ..... ۸۳

#### پیش فصل: مقدمه

- A- تعریف ساختمان بنایی ..... ۸
- B- در هر یک از فصل‌های این کتاب چه خواهیم خواند؟ ..... ۱۰

#### فصل اول: ضوابط معماری در ساختمان‌های بنایی

- قسمت اول: ضوابط پلان در ساختمان ..... ۱۴
- A-۱- پلان در ساختمان‌های بنایی ..... ۱۴
- A-۲- پیشامدگی پلان در ساختمان‌های بنایی ..... ۱۵
- قسمت دوم: ضوابط ارتفاعی در ساختمان ..... ۱۹
- B-۱- ارتفاع ساختمان‌های بنایی ..... ۱۹
- B-۲- برش قائم در ساختمان‌های بنایی ..... ۲۰
- B-۳- اختلاف سطح در طبقه ..... ۲۲
- قسمت سوم: ضوابط بازشو در دیوارها و نما در ساختمان ..... ۲۴
- C-۱- بازشو در ساختمان‌های بنایی ..... ۲۴
- C-۲- بازشوها در ساختمان‌های خشتی و سنگی ..... ۳۱
- C-۳- نعل درگاه در بازشوهای ساختمان‌های بنایی ..... ۳۳

۱۲۷	۳-A- دودکش
۱۲۸	۴-A- بادگیر
۱۲۸	۵-A- عایق‌کاری رطوبتی
۱۳۰	قسمت دوم: الزامات عمومی
۱۳۰	۱-B- درز انقطاع
۱۳۱	۲-B- نسبت لاغری

### فصل ششم: مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های

#### بنایی

قسمت اول: مصالحی که بدون نیاز با آب در ساختمان به کار می‌روند - مصالح خشک	
۱۳۸	۱-A- سنگدانه‌ها
۱۳۹	۲-A- واحد مصالح بنایی
۱۴۴	۳-A- فولاد
قسمت دوم: مصالحی که همراه با آب در ساختمان به کار می‌روند- ملات‌ها	
۱۴۷	۱-B- آب
۱۴۷	۲-B- چسباننده‌ها
۱۴۸	۳-B- ملات‌ها
۱۵۰	۴-B- دوغاب
۱۵۱	۵-B- شفته آهکی و بتن آهکی
۱۵۲	۶-B- بتن سیمانی

### فصل هفتم: مبحث یازدهم (طرح و اجرای صنعتی

#### ساختمان‌ها

قسمت اول: سؤالات تستی همراه با پاسخ تشریحی	
۱۵۸	قسمت دوم: آزمون
۱۹۱	آزمون‌های سال ۹۴ (مرداد)
۱۹۹	آزمون‌های سال ۹۵ (بهمن)

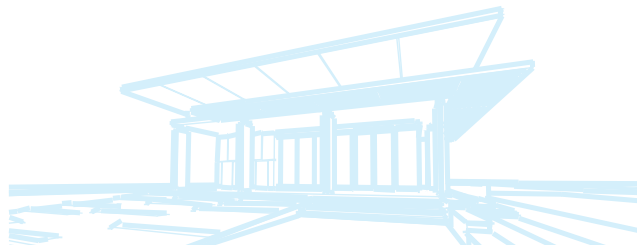
۸۶	۲-B- سقف تیرچه بلوک
۸۸	۳-B- سقف کاذب
۹۰	۴-B- سقف‌های متداول در ساختمان‌های بنایی غیر مسلح

### فصل چهارم: ساختمان‌های بنایی مسلح

قسمت اول: کلیات	
۱۰۰	۱-A- روش‌های تحلیل و طراحی
۱۰۱	۲-A- ویژگی‌های ساختمان بنایی مسلح
قسمت دوم: ضوابط مسلح کردن ساختمان‌ها برای مناطق با خطر نسبی کم	
۱۰۳	۱-B- نوع میلگرد و ضوابط آن
۱۱۰	۲-B- مهار میلگرد
۱۱۱	۳-B- قلاب
۱۱۲	۴-B- خم میلگرد
قسمت سوم: ضوابط مسلح کردن ساختمان‌ها برای مناطق با خطر نسبی متوسط	
۱۱۴	۱-C- میلگردگذاری دیوارها
قسمت چهارم: ضوابط مسلح کردن ساختمان برای مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
۱۲۰	۱-D- ضوابط میلگردگذاری ستون
۱۲۱	۲-D- ضوابط میلگردگذاری دیوار

### فصل پنجم: مباحث تکمیلی مبحث هشتم

قسمت اول (اجزای غیرسازه‌ای)	
۱۲۶	۱-A- نما
۱۲۷	۲-A- جان پناه



## فهرست

سازه‌های بنیایی و مروری بر سازه‌های صنعتی  
مؤسسه انتشارات سری عمران قلم‌دآور

### فصل دوم: ضوابط سازه‌ای در ساختمان‌های بنیایی

#### ▼ (قسمت اول)

- قسمت اول: شالوده ..... ۴۰
- A-۱- زمین ساخت شالوده ..... ۴۰
- A-۲- ابعاد شالوده ..... ۴۱
- A-۳- مصالح شالوده ..... ۴۲
- قسمت دوم: کرسی چینی ..... ۴۴
- B-۱- ابعاد کرسی چینی ..... ۴۴
- B-۲- مصالح کرسی چینی ..... ۴۶
- B-۳- استفاده از شالوده بتن مسلح به جای استفاده از کلاف افقی و کرسی چینی ..... ۴۶
- قسمت سوم: دیوار ..... ۴۹
- C-۱- دیوارهای باربر ..... ۴۹
- C-۲- دیوارهای جداگر ..... ۵۳
- C-۳- دیوار نسبی ..... ۵۵
- C-۴- پشت‌بند ..... ۵۸
- C-۵- دیوار چینی ..... ۶۲
- C-۶- دیوارهای زیرزمین ..... ۶۵

### فصل سوم: ضوابط سازه‌ای در ساختمان‌های بنیایی

#### ▼ (قسمت دوم)

- قسمت اول: کلاف‌های افقی و قائم ..... ۷۰
- A-۱- کلاف‌بندی افقی ..... ۷۰
- A-۲- کلاف قائم ..... ۷۵
- قسمت دوم: سقف ..... ۸۲
- B-۱- سقف طاق ضربی ..... ۸۳

#### پیش فصل: مقدمه

- A- تعریف ساختمان بنیایی ..... ۸
- B- در هر یک از فصل‌های این کتاب چه خواهیم خواند؟ ..... ۱۰

#### فصل اول: ضوابط معماری در ساختمان‌های بنیایی

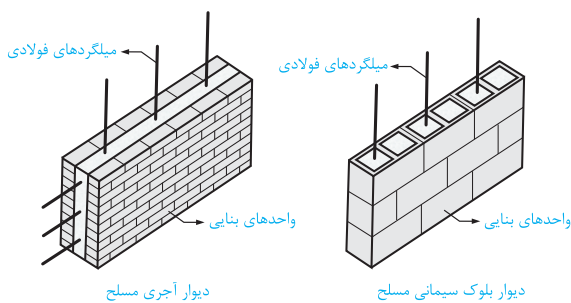
- قسمت اول: ضوابط پلان در ساختمان ..... ۱۴
- A-۱- پلان در ساختمان‌های بنیایی ..... ۱۴
- A-۲- پیشامدگی پلان در ساختمان‌های بنیایی ..... ۱۵
- قسمت دوم: ضوابط ارتفاعی در ساختمان ..... ۱۹
- B-۱- ارتفاع ساختمان‌های بنیایی ..... ۱۹
- B-۲- برش قائم در ساختمان‌های بنیایی ..... ۲۰
- B-۳- اختلاف سطح در طبقه ..... ۲۲
- قسمت سوم: ضوابط بازشو در دیوارها و نما در ساختمان ..... ۲۴
- C-۱- بازشو در ساختمان‌های بنیایی ..... ۲۴
- C-۲- بازشوها در ساختمان‌های خشتی و سنگی ..... ۳۱
- C-۳- نعل درگاه در بازشویهای ساختمان‌های بنیایی ..... ۳۳

### A- تعریف ساختمان بنایی

اگر بخواهیم یک تعریف کلی از ساختمان بنایی داشته باشیم، می‌توان گفت که ساختمان بنایی ساختمانی است که در ساخت اسکلت آن از آجر، بلوک سیمانی و یا سنگ استفاده شده، به طوری که بارهای قائم و بارهای جانبی توسط دیوارهای با مصالح بنایی تحمل می‌شوند. براساس مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۹۲) می‌توان گفت که ساختمان‌های بنایی به طور کلی به سه دسته ساختمان‌های بنایی مسلح، ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف و ساختمان‌های بنایی غیرمسلح تقسیم‌بندی می‌شوند که در ادامه معرفی مختصری از آنها خواهیم داشت.

### ساختمان‌های بنایی مسلح

این ساختمان‌ها با استفاده از آجر، سنگ، بلوک سیمانی یا ترکیبی از آنها ساخته شده و همچنین توسط میلگردهای فولادی تقویت می‌شوند. در شکل مقابل نمونه‌هایی از دیوارهای بنایی مسلح نشان داده شده است:



نمونه‌هایی از دیوارهای بنایی مسلح

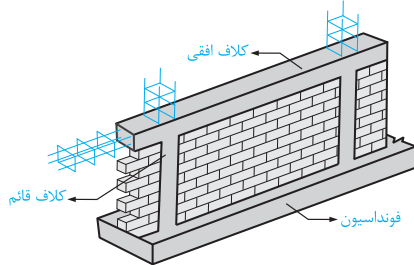
● **دقت:** نحوه عملکرد ساختمان‌های بنایی مسلح به گونه‌ای است که عملاً واحدهای بنایی نقش تحمل نیروهای ثقلی را بر عهده دارند و میلگردهای فولادی برای افزایش باربری جانبی ساختمان استفاده می‌شوند. در شکل‌های زیر چند نمونه ساختمان بنایی مسلح نشان داده شده است:



نمونه‌ای از ساختمان‌های بنایی مسلح



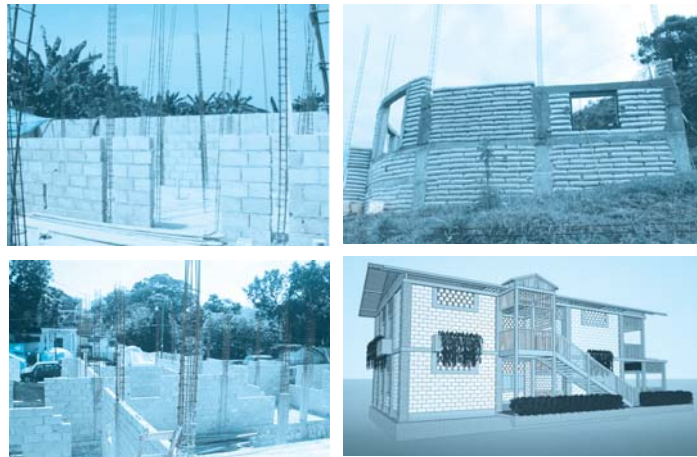
### ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف



این ساختمان‌ها با آجر، سنگ، بلوک سیمانی یا ترکیبی از آنها ساخته شده و در آنها از کلاف‌های افقی و قائم که معمولاً از بتن مسلح هستند استفاده می‌شود. در شکل مقابل نمونه‌ای از دیوارهای مورد استفاده در این ساختمان‌ها نشان داده شده است:

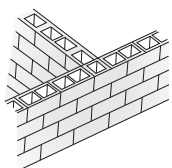
نمونه‌ای از دیوارهای بنایی کلاف‌دار

● **دقت:** نحوه عملکرد ساختمان‌های بنایی کلاف‌دار به گونه‌ای است که عملاً دیوارهای بنایی نقش تحمل بارهای ثقلی و جانبی را بر عهده دارند و از کلاف‌ها جهت افزایش یکپارچگی و شکل‌پذیری دیوارها استفاده می‌شود. در شکل زیر چند نمونه ساختمان بنایی محصور شده با کلاف نشان داده شده است:



نمونه‌ای از ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف

### ساختمان‌های بنایی غیرمسلح



نمونه‌ای از دیوارهای بنایی غیرمسلح

در این ساختمان‌ها تنها از آجر، بلوک سیمانی، سنگ و یا خشت استفاده می‌شود و مصالح فولادی و بتنی در آنها کاربرد ندارد. در شکل مقابل بخشی از دیوار این نوع از ساختمان‌ها نشان داده شده است:

● **دقت:** در ساختمان‌های بنایی غیرمسلح، از فولاد و یا کلاف استفاده نشده و عملاً تمام بارهای ثقلی و جانبی باید توسط مصالح غیرمسلح دیوارها تحمل شود. در شکل‌های زیر چند نمونه ساختمان بنایی غیرمسلح نشان داده شده است:



ساختمان آجری غیرمسلح

ساختمان بنایی غیرمسلح (سقف چوبی)





ساختمان‌های بنایی غیرمسلح (خشتی)

### اهمیت توجه به ساخت و ساز ساختمان‌های بنایی

روش‌های نادرست اجرای ساختمان‌های بنایی که اغلب ناشی از عدم آگاهی نسبت به اصول اجرایی و جزئیات فنی مرتبط با آنها می‌باشد، متأسفانه باعث گردیده است که خسارت‌های مالی و جانی فراوانی، حتی در زلزله‌های نه چندان شدید، در کشورمان ایجاد شود. چند مورد از این زلزله‌ها که در ۶۰ سال گذشته اتفاق افتاده و خرابی چشمگیری در سازه‌های بنایی ایجاد کرده است را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نمونه‌هایی از زلزله‌های ۶۰ سال اخیر در ایران و تلفات ناشی از آنها

شهر	سال	بزرگای زلزله	تعداد تقریبی تلفات جانی	میزان تخریب
بوئین‌زهر (قزوین)	۱۳۴۱	۷/۲	۱۰۰۰۰	تخریب شدید
دشت بیاض (خراسان جنوبی)	۱۳۴۷	۷/۴	۱۰۵۰۰	ویرانی ۶۱ روستا
سرخو (بندرعباس)	۱۳۵۳	۶/۰	۶۰۰۰	ویرانی ۳۶۵ خانه
طیس (یزد)	۱۳۵۷	۷/۷	۱۹۶۰۰	نابودی ۱۶ روستا
رودبار و منجیل (گیلان)	۱۳۶۹	۷/۴	۳۵۰۰۰	تخریب ۷۰۰ روستا
قائن (خراسان جنوبی)	۱۳۷۶	۷/۳	۱۵۰۰	تخریب ۱۰۰۰۰ خانه
بم (کرمان)	۱۳۸۲	۶/۵	۳۱۰۰۰	تخریب ۹۰٪ بم
اهر و ورزقان (آذربایجان شرقی)	۱۳۹۱	۶/۴	۳۰۰	تخریب ۴۱۰ روستا

با توجه به اینکه در حال حاضر نیز هنوز تعداد زیادی از ساختمان‌های کشور (به‌ویژه در شهرهای کوچک و روستاها) با سیستم‌های بنایی ساخته می‌شوند، لازم است مهندسين عزیز توجه کاملی به ضوابط طراحی و اجرای این ساختمان‌ها داشته باشند تا از تکرار فجایعی مانند زلزله‌های گذشته تا حد امکان جلوگیری شود.

### B- در هر یک از فصل‌های این کتاب چه خوانیم؟

کتاب حاضر شامل ۷ فصل می‌باشد که همه ضوابط ارائه شده در مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۲ و ضوابط مهم مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۲ را با دسته‌بندی ویژه‌ای پوشش می‌دهد. در ادامه این توضیحات، خلاصه‌ای از مطالب ارائه شده در هر یک از فصل‌های این کتاب را برای شما مهندسان عزیز بیان می‌کنیم.



**فصل اول: ضوابط معماری در ساختمان‌های بنایی**

یکی از انواع ساختمان‌های مهم که در مناطق روستایی و خارج از تراکم شهری همچنان با کاربری‌های مختلف ساخته می‌شود، ساختمان‌های با مصالح بنایی می‌باشد. این ساختمان‌ها طیف گسترده‌ای از انواع ساختمان‌های بومی و سنتی در مناطق مختلف را شامل می‌شود که به طور معمول با آجر ساخته می‌شوند و در فصل‌های پنجم و ششم مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان به دو دسته ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف و ساختمان‌های بنایی غیرمسلح تقسیم‌بندی می‌شوند. ضوابط اجرایی این دو ساختمان تا حدودی شبیه به یکدیگر است که ما در این فصل سعی کرده‌ایم ضوابط معماری این دو نوع ساختمان را بررسی کنیم.

**فصل دوم: ضوابط سازه‌ای در ساختمان‌های بنایی (قسمت اول)**

در این فصل می‌خواهیم به بررسی سازه‌ای ساختمان‌های بنایی بپردازیم و ضوابط اجرایی قسمت‌هایی از ساختمان مانند شالوده، کرسی چینی و دیوار را بیاموزیم. قبل از هر چیز لازم است بدانیم که مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در مورد اجزای سازه‌ای ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف و غیرمسلح در بند ۸-۵-۵-۴ و همچنین بند ۸-۵-۶-۳ مواردی را به صورت زیر ارائه کرده است:

- ۱ تمامی اجزای باربر ساختمان (دیوارها) باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند. به ویژه لازم است سقف با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، نیروی ناشی از زلزله را به اجزای قائم (به عنوان مثال کلاف‌ها) منتقل نماید.
- ۲ ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم قادر به تحمل نیروهای افقی ناشی از زلزله باشد و در هر یک از این امتدادها نیز باید نیروهای افقی به سمت شالوده به گونه‌ای مناسب منتقل گردد.
- ۳ دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم، تا پی ادامه داشته باشند.
- ۴ ساختمان باید دارای تقارن سازه‌ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز انقطاع استفاده شود.
- ۵ از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره‌ها، اجزای لاغر، دهانه‌های بزرگ و بام پرهیز شود.

که تمامی این موارد در داخل فصل به طور کامل بررسی شده است.

**فصل سوم: ضوابط سازه‌ای در ساختمان‌های بنایی (قسمت دوم)**

در این فصل می‌خواهیم سایر ضوابط سازه‌ای ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف و غیرمسلح یعنی کلاف‌های افقی و قائم و همچنین سقف‌ها را مطابق با بحث هشتم مقررات ملی ساختمان مورد ارزیابی قرار دهیم. بخش عمده سوالات آزمون نظام مهندسی ساختمان مختص به این فصل می‌باشد و لازم است که برای آمادگی آزمون دقت ویژه‌ای بر روی ضوابطی که در این فصل ارائه می‌شود داشته باشید.

**فصل چهارم: ساختمان‌های بنایی مسلح**

همانطور که گفته شد ساختمان بنایی مسلح ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی و یا ترکیبی از آنها ساخته شده و در آن میلگردهای فولادی به همراه مصالح بنایی برای تحمل نیرو به کار می‌روند. در این ساختمان‌ها معمولاً از واحد بنایی برای تحمل فشار و از میلگردهای فولادی برای تحمل کشش استفاده می‌شود. مسلح نمودن این نوع از ساختمان‌ها به وسیله هسته بتنی مسلح و یا قرار دادن میلگردهای فولادی درون حفره‌های واحدهای بنایی مجوف و پر کردن آنها توسط ملات یا بتن انجام می‌شود. در این فصل می‌خواهیم با ضوابط این نوع از ساختمان آشنا شویم.

**فصل پنجم: مباحث تکمیلی مبحث هشتم**

در این فصل می‌خواهیم در مورد چند موضوع که در واقع تکمیل‌کننده مطالب مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان می‌باشد صحبت کنیم. قسمت اول در مورد اجزا غیرسازه‌ای می‌باشد، یعنی اجزایی که نقشی در تحمل بارهای ساختمان ندارند، اما ضوابط آئین‌نامه‌ای در مورد آنها باید رعایت شود. بخش تکمیلی هم در پایان این فصل آورده شده است که در واقع مطالبی است که جز الزامات عمومی همه ساختمان‌های بنایی است و باید قبل از طراحی ساختمان آنها را مدنظر قرار دهیم.

**فصل ششم: مصالح مورد استفاده در ساختمان‌های بنایی**

در این فصل می‌خواهیم با مصالحی آشنا شویم که در ساختمان‌های بنایی از آنها استفاده می‌شود. به طور ناخودآگاه وقتی نام ساختمان بنایی به گوش می‌رسد، اولین مصالحی که در ذهن تداعی می‌شود، آجر و سیس ملات ماسه - سیمان است که البته در بیشتر موارد این ذهنیت درست است. اما یک مهندس عمران باید بداند که علاوه بر آجر و ملات ماسه سیمان، مصالح دیگری نیز برای ساخت ساختمان‌های بنایی نیاز است که باید ضوابط آن را بشناسد و به نحو احسن از آنها در اجرای این گونه از ساختمان‌ها استفاده کند. بنابراین در این فصل با ضوابطی که در مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در مورد مصالح قابل استفاده در ساختمان‌های بنایی ارائه شده است آشنا می‌شویم.

**فصل هفتم: مبحث یازدهم (طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها)**

یکی از مباحثی که بخشی از سؤالات آزمون‌های نظام‌مهندسی را در زمینه نظارت و اجرا در رشته‌های عمران و معماری و در بعضی از موارد، محاسبات در رشته عمران به خود اختصاص می‌دهد، مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها) می‌باشد. با توجه به ماهیتی که این مبحث دارد، درس دادن آن در کتاب عملاً غیرمنطقی به نظر می‌رسد و داوطلبان را از رسیدن به هدف خود (قبولی در آزمون نظام مهندسی) دور می‌سازد. ما در این کتاب سعی کرده‌ایم مطالب مفید و تست خیز این مبحث را در دو قسمت و به صورت تستی برای شما مهندسان گرامی ارائه کنیم. بخش اول شامل تست‌های تألیفی و آزمون‌های سال‌های اخیر می‌باشد که جواب آنها به صورت تشریحی در ادامه سؤال آورده شده است که تعداد آنها ۶۰ سؤال می‌باشد و بخش دوم شامل دو آزمون ۱۵ سؤالی می‌باشد که فقط کلید آن در انتها آورده شده است. امید است که این فصل شما را در رسیدن به هدفتان یاری رساند.

در این قسمت از فصل می‌خواهیم با ضوابط معماری پلان در ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف و غیرمسلح آشنا شویم، در واقع این ضوابط قبل از اجرای ساختمان باید در نظر گرفته شوند تا طراحی ساختمان بر مبنای آن‌ها انجام شود. ضوابط پلان از اولین اطلاعات مورد نیاز احداث ساختمان‌های مصالح بنایی می‌باشد که در ادامه این موارد را جداگانه مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌دهیم. لازم به ذکر است که در هر بخش ابتدا ضوابط مربوط به ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف بیان می‌شود و سپس ضوابط مربوط به ساختمان‌های بنایی غیرمسلح ارائه خواهد شد.

### A-1- پلان در ساختمان‌های بنایی

یکی از مهم‌ترین پارامترهایی که در مورد پیکربندی این نوع از ساختمان‌ها باید رعایت کنیم ابعاد پلان می‌باشد. این موضوع یعنی اینکه نمی‌توان ابعاد پلان را از یک حد بیشتر در نظر گرفت و یا اینکه هر نوع پلانی را نمی‌توان برای ساخت ساختمان‌های بنایی انتخاب کرد و باید قواعد خاصی را برای آن رعایت کنیم. بنابراین برای ساخت مناسب یک ساختمان با مصالح بنایی از نسبت‌ها و مقادیر تجویزی ارائه شده در مبحث هشتم استفاده خواهیم کرد.

در رابطه با پلان ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف، مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در بند ۸-۵-۱ در قسمت‌های «الف» و «ب»، مطالبی را به صورت زیر ارائه می‌کند:

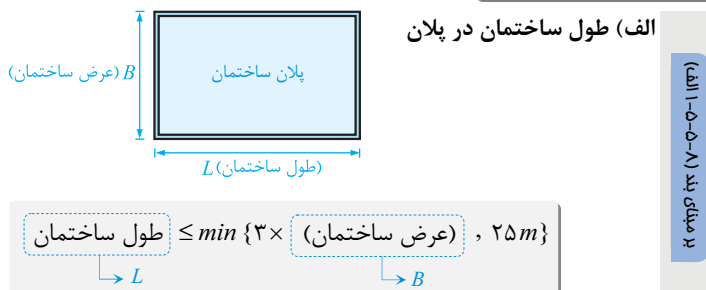
#### پلان ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف

پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

- طول ساختمان از سه برابر عرض آن یا ۲۵ متر بیشتر نباشد.
- نسبت به هر دو محور اصلی  $(x, y)$  تقریباً قرینه باشد.

برای درک بهتر بندهای آئین‌نامه به مطالبی که در ادامه آورده شده است توجه کنید:

#### درک بهتر بندهای آئین‌نامه



زیر شاخه‌های قسمت اول

A-1- پلان در ساختمان‌های

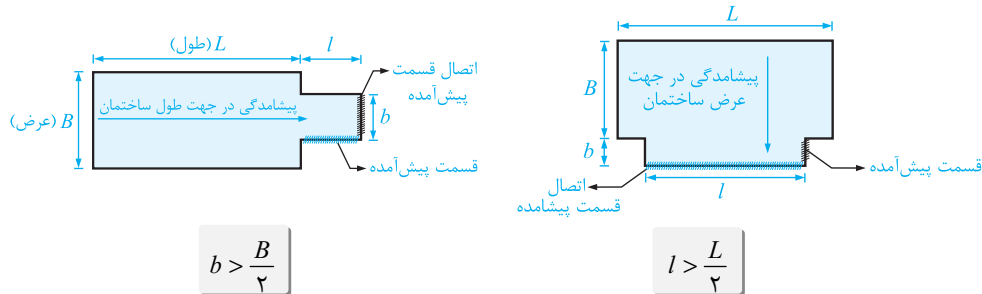
بنایی

A-2- پیش‌شامدگی پلان در

ساختمان‌های بنایی



ابعاد پیشامدگی بدون محدودیت ابعادی در پلان ساختمان به صورت زیر است (که در این حالت دیگر پیشامدگی تلقی نمی‌شود):



**توجه مهم:** ضوابط پلان ساختمان‌های بنایی غیر مسلح نیز تقریباً شبیه به پلان ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف می‌باشد که تفاوت آن در طول ساختمان می‌باشد. مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در بند ۸-۶-۵-۱ در قسمت‌های «الف» و «ب»، ضوابط آن را به صورت زیر ارائه می‌کند:

#### پلان ساختمان‌های بنایی غیرمسلح

پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

الف) طول ساختمان از دو برابر عرض آن یا ۲۵ متر بیشتر نباشد.

ب) نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.

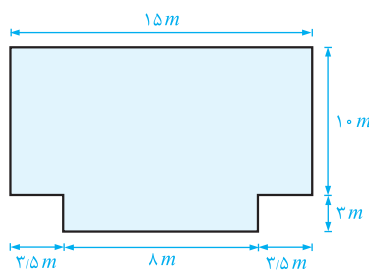
$$\text{طول ساختمان} \leq \min \{ 2 \times (\text{عرض ساختمان}), 25m \}$$

**تذکره:** ضوابط پیشامدگی و پس‌رفتگی در پلان ساختمان‌های بنایی غیرمسلح برای یک ساختمان خشتی و سنگی با ساختمان آجری، متفاوت است. ضوابط پیشامدگی در ساختمان‌های بنایی آجری با ضوابط پیشامدگی در ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف یکی است اما مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در بند ۸-۶-۵-۱ در قسمت «پ» در مورد پیشامدگی در ساختمان‌های خشتی و سنگی اینگونه بیان می‌کند که:

در ساختمان‌های خشتی و سنگی نباید پیشامدگی و پس‌رفتگی در پلان وجود داشته باشد.

در ادامه با حل چند تمرین مطالب فوق را بهتر درک می‌کنیم:

**تمرین ۱:** در مورد پلان یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف مطابق شکل، گزینه صحیح را انتخاب کنید؟



(مماسیات - اسفند ۹۱)

۱) از نظر ابعاد پیش‌آمدگی، پلان می‌تواند قابل قبول باشد.

۲) پلان با شکل فعلی قابل قبول نبوده ولی با تغییر اندازه پیش‌آمدگی از ۳ متر به ۴ متر، پلان قابل قبول خواهد بود.

۳) پلان با شکل فعلی قابل قبول نبوده ولی با تغییر بعد دیگر پیش‌آمدگی از ۸ متر به ۷ متر، پلان قابل قبول خواهد بود.

۴) باید با درز انقطاع، ساختمان را به دو قسمت تقسیم نمود.



● **هله:** هر یک از موارد بیان شده را برای این پلان بررسی می‌کنیم:

۱ با توجه به اینکه پیشامدگی در جهت عرض ساختمان می‌باشد، بنابراین خواهیم داشت:

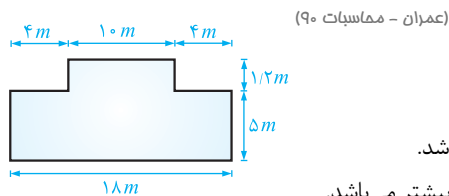
$$\begin{cases} b \leq \frac{B}{\delta} \Rightarrow 3 \leq \frac{10}{5} \Rightarrow \text{Not Ok} \\ l \geq b \quad \quad \quad \lambda \geq 3 \Rightarrow \text{Ok} \end{cases}$$

۲ حال طول اتصال قسمت پیشامده را کنترل می‌کنیم:

$$l > \frac{L}{\gamma} \Rightarrow 8 > \frac{15}{2} \Rightarrow \text{Ok}$$

همانطور که در قسمت آخر بند ۲ ذکر شده است، در صورت نداشتن هر یک از الزامات فوق، باید با ایجاد درز انقطاع ساختمان را به قطعات مناسب تقسیم کنیم و در این صورت گزینه ۴ را انتخاب می‌کنیم. اما در قسمت دوم این بند آمده است که اگر (طول) اتصال قسمت پیشامده بیش از نصف بعد ساختمان در آن راستا باشد این قسمت پیشامدگی تلقی نمی‌شود و در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد. پس می‌توان گفت مورد اول لازم به کنترل نیست و این قسمت دیگر پیشامدگی تلقی نمی‌شود. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

**تمرین ۲:** پلان یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف که در آن هیچگونه درز جدایی پیش‌بینی نشده است، مطابق شکل مفروض است. در خصوص پلان این ساختمان کدامیک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟ (ابعاد به متر می‌باشند)



(۱) مقدار پیش‌آمدگی از مقدار مجاز بیشتر می‌باشد.

(۲) ساخت ساختمان مذکور بلامانع است.

(۳) نسبت طول به عرض ساختمان از مقدار مجاز بیشتر می‌باشد.

(۴) طول اتصال قسمت پیش‌آمدگی ساختمان از مقدار مجاز بیشتر می‌باشد.

● **هله:** مقدار پیش‌آمدگی در هر راستا، نباید از یک پنجم بعد ساختمان در همان راستا بیشتر باشد و همچنین بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیش‌آمده کمتر باشد. از طرفی مطابق مورد (۲) این بند، چنانچه قسمت پیش‌آمده بیشتر از نصف بعد ساختمان در آن راستا باشد، این قسمت پیش‌آمدگی تلقی نشده و در اینصورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد، مشروط بر آنکه پلان ساختمان بطور نامنتظمی نامتقارن نگردد. در ساختمان موردنظر داریم:

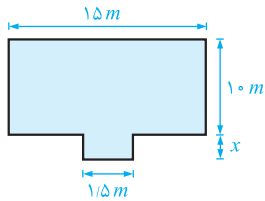
$$d = 12 \text{ m} , l = 10 \text{ m} , D = 5 \text{ m} , L = 18 \text{ m}$$

$$l = 10 > \frac{18}{2} = 9 \text{ m} \Rightarrow \text{محدودیتی برای بعد } d \text{ وجود ندارد.} \Rightarrow \text{ساخت ساختمان بلامانع است.}$$

بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

تهرین ۳: پلان یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف مطابق شکل است. حداکثر طول قسمت پیش‌آمدگی پلان (x) چقدر می‌تواند اختیار شود؟

(عمران - نظارت ۹۰)



(۱) ۲ متر

(۲) ۱/۵

(۳) ۲/۵ متر

(۴) ۳ متر

● **حل:** در این سوال پیش‌آمدگی در امتداد عرض ساختمان می‌باشد بنابراین خواهیم داشت:

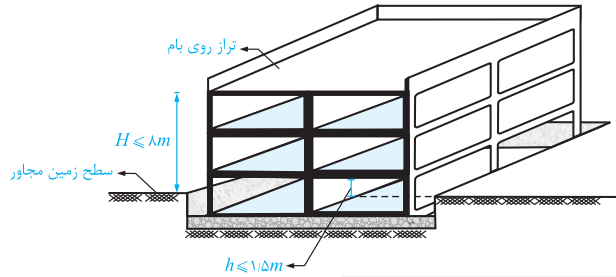
$$\begin{cases} b \leq \frac{B}{5} \\ l \geq b \end{cases} \Rightarrow x \leq \min \left\{ \frac{B}{5}, l \right\} = \min \left\{ \frac{10}{5}, 1/5 \right\} \Rightarrow x \leq 1/5 m$$

بنابراین حداکثر طول این قسمت برابر با ۱/۵ متر است. یعنی در این حالت نیازی به اجرای درز انقطاع در پلان ساختمان نمی‌باشد و گزینه (۲) صحیح است.



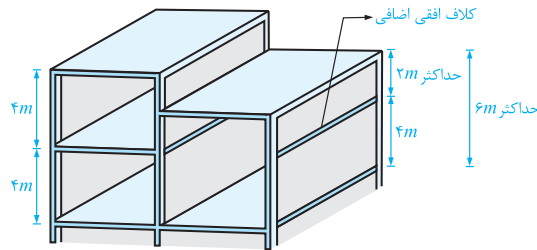


(ب) احتساب تعداد طبقات با زیرزمین



اگر  $h > 1.5m$  شود آن گاه طبقه زیرزمین، یک طبقه محسوب می‌شود.

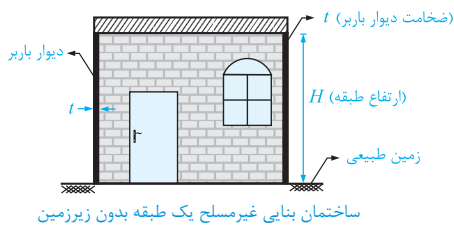
(ج) افزایش ارتفاع طبقات



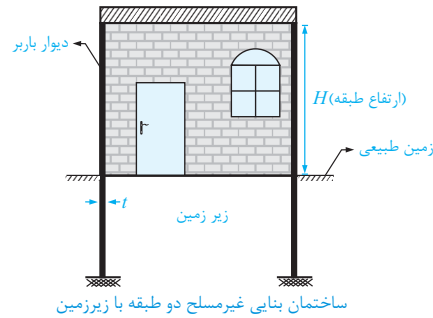
(د) مطابق با بند ۸-۶-۲ از مبحث هشتم در مورد ارتفاع ساختمان‌های بنایی غیر مسلح داریم:

احداث این ساختمان‌ها با حداکثر یک طبقه بالای زمین، یا دو طبقه با در نظر گرفتن زیرزمین مجاز است. حداکثر ارتفاع طبقات به ۸ برابر ضخامت دیوار باربر یا  $\frac{3}{5}$  متر هر کدام که کوچکتر باشد، محدود می‌گردد.

برای درک بهتر این بند به شکل‌های زیر توجه کنید:



$$H = \min \{ 8t, \frac{3}{5} m \}$$



۲-B-۲- برش قائم در ساختمان‌های بنایی

(الف) پیشامدگی سقف

پیشامدگی سقف با پیشامدگی پلان کاملاً متفاوت است، به طوری که پیشامدگی پلان بر روی زمین مورد ساخت (ساخنگاه) قابل مشاهده است و پیشامدگی سقف ممکن است بر روی پلان ادامه نداشته باشد و فقط در ارتفاع قابل رویت باشد. اگر به شکل صفحه بعد دقت کنید، تفاوت پیشامدگی در سقف و در پلان را به خوبی درک خواهید کرد: