

پیش‌گفتار پروفیسور علیرضا رهایی:

بدون تردید از جمله شاخص‌های توسعه هر جامعه‌ای را می‌توان در تعدد کتب منتشره دانست. در این ارتباط کتب علمی نقش جدی را ایفا می‌کنند. خوشبختانه به واسطه شرایط و بستر مناسب پس از انقلاب این امکان فراهم آمد تا محققان و پژوهشگران کشور بتوانند در این مهم گام‌های جدی بردارند. از نگاهی دیگر، رشته مهندسی عمران به عنوان یکی از رشته‌های مادر در مهندسی و صنعت جایگاهی بسیار مهم دارد که به دلیل نوع سیاست‌های پیش از انقلاب اسلامی کمتر امکان شکوفا شدن آن فراهم گردید، بگونه‌ای که تعداد کتب مورد استفاده در صنعت ساخت و ساز بسیار اندک و عموماً بسیار قدیمی بودند. یکی از عمده‌ترین این کمبودها کمبود آیین‌نامه‌های معتبر بود. در این بین، کتاب تفسیر کاربردی آیین‌نامه ACI 318-05 که توسط یکی از مهندسين با سابقه کشور- سرکار خانم مهندس هاشمی- آماده گردیده است جای بسی خورسندی را ایجاد نموده است. کتاب مذکور که بر اساس روش حل مسئله آماده شده است حاوی کلیه دستورالعمل‌های طراحی و نکات اجرایی مندرج در آیین‌نامه بسیار معتبر ACI 318-05 است که به همراه مسائل و مثال‌های علمی جامع آنرا برای استفاده عموم دانشجویان و مهندسان طراح و مجری سودمند کرده است. توجه به این نکته که آیین‌نامه‌های طراحی بصورت معمول بسیار خلاصه و فاقد توضیحات کافی می‌باشند و همین امر نیز عموماً سبب تفسیرهای اشتباه و بعضاً گمراه‌کننده می‌شود؛ می‌تواند اهمیت چاپ چنین مجموعه‌هایی را دو چندان کند. امید آن می‌رود اساتید، مهندسان و دانشجویان مستعد کشور عزیزمان ضمن بهره‌مندی کامل از این مجموعه، نظرات تکمیلی خود را برای اعمال در چاپ‌های بعدی ارائه نمایند تا انشاءالله هر چه بیشتر مفید به فایده باشد.

پروفیسور علیرضا رهایی

استاد دانشکده مهندسی عمران

دانشگاه صنعتی امیر کبیر

پیش‌گفتار ناشر:

آیین‌نامهٔ ACI 318 معتبرترین و پر کاربردترین آیین‌نامه برای طراحی سازه‌های ساختمانی بتن مسلح است که در کشور ما نیز در کنار سایر آیین‌نامه‌ها کاربرد گسترده‌ای برای طراحی سازه‌های بتنی دارد. هدف اصلی این کتاب، تفهیم عمیق‌تر آیین‌نامهٔ ACI318-05 و شرح مفصل بخش‌های جدید آیین‌نامهٔ ACI318 است. این کتاب برگرفته از کتاب PCA Notes on ACI است که سال‌ها مورد توجه مهندسین عمران است و مطابق ویرایش‌های مختلف آیین‌نامهٔ ACI318 ویرایش و به‌نگام می‌شود. ویژگی جالب توجه این کتاب، وجود مثال‌های متنوع و کاربردی مطابق فصول و بندهای مختلف آیین‌نامه است. در حل دستی این مثال‌ها، ارتباط مستقیم بندها و قسمت‌های مختلف آیین‌نامه، با ذکر شماره بند آیین‌نامه برقرار شده است.

از بخش‌های جدید آیین‌نامه که در این کتاب به شرح آنها پرداخته شده می‌توان به فصول «ضوابط ویژه برای طراحی در برابر زلزله»، «مدل‌های خرابایی» و «مهار شدن در بتن» اشاره کرد که دو فصل «مدل‌های خرابایی» و «مهار شدن در بتن» در نسخهٔ 2002 آیین‌نامهٔ ACI318 به آن افزوده شده‌اند.

خوانندگان گرامی می‌توانند از طریق پست الکترونیکی info@elme-omran.com نظرات و پیشنهادهای خود را با ما در میان بگذارند.

نشر علم عمران

پیش‌گفتار مترجم:

هدف اصلی از انتشار این کتاب راهنما، یاری رساندن به مهندسين طراح برای استفاده مناسب از آیین‌نامه طراحی ACI318-05 بوده و تاکید اصلی کتاب بر چگونگی کاربرد ضوابط آیین‌نامه است. همچنین این راهنما، کمک بزرگی به دانشجویان، مؤلفان آیین‌نامه‌ها، سازندگان، ناظران، تولیدکنندگان مصالح و محصولات ساختمانی و سایر دست‌اندرکاران طراحی و ساخت سازه‌های بتنی می‌کند.

در هر بخش از این کتاب با تاکید بر استفاده از مثال‌های مختلف و با اشاره به بندهای آیین‌نامه به خواننده کمک می‌شود تا با نحوه بکارگیری روابط و ضوابط آیین‌نامه ACI318-05 آشنا شود.

این کتاب مشتمل بر ۲۱ فصل است که در این فصل‌ها، بخش‌های اصلی آیین‌نامه شامل: کلیات، استانداردهای آزمایشها و مصالح، ضوابط ساخت و اجرا، ضوابط کلی، اعضا یا سیستم‌های سازه‌ای، ملاحظات ویژه لرزه‌ای و پیوستهای آن هستند.

مترجم بر خود لازم می‌داند از جناب آقای پروفیسور علیرضا رهایی استاد محترم دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی امیر کبیر که با راهنمایی‌ها و ارائه نظرات سازنده خویش در هر چه پربارتر شدن این کتاب قبول زحمت نمودند تشکر و قدردانی کند.

در انتها لازم است از کلیه کسانی که هر یک به نحوی در ترجمه این کتاب قبول زحمت نمودند از جمله آقای مهندس سید محمد تقی موسوی مدیریت نشر علم عمران، آقایان مهندس سید مهدی داودنبی و مهندس سید مهیار لاجوردی و همچنین از پرسنل نشر علم عمران که نهایت همکاری را به عمل آوردند، تشکر و قدردانی شود.

تهران- بهار ۱۳۸۸

راضیه هاشمی

سعید کریمی فراهانی

۲۹	۳-۱۲-۲- سن آزمایش برای مقاومت بتن
۳۰	۱۳-۲- انتخاب نسبت‌های اختلاط بتن
۳۰	۱۴-۲- تعیین نسبت‌های اختلاط بر اساس تجربه کارگاهی
۳۰	۱-۱۴-۲- انحراف معیار
۳۵	۲-۱۴-۲- مقاومت میانگین لازم
۳۶	۳-۱۴-۲- مستندسازی مقاومت فشاری میانگین
۳۷	۱۵-۲- تعیین نسبت‌های اختلاط بدون تجربه کارگاهی
۳۷	۱۶-۲- ارزیابی و پذیرش بتن
۳۷	۱-۱۶-۲- تکنسین‌های کارگاهی و آزمایشگاهی
۳۸	۲-۱۶-۲- تناوب آزمایش‌ها
۳۸	۱-۲-۱۶-۲- حداقل تعداد آزمایش‌های مقاومت در هر روز
۳۸	۲-۲-۱۶-۲- حداقل تعداد آزمایش‌های مقاومت بتن در هر پروژه
۳۹	۳-۲-۱۶-۲- پذیرش بتن
۴۰	۳-۱۶-۲- بررسی نتایج آزمایش‌های بتن با مقاومت کم
۴۳	۱۷-۲- فهرست مراجع
۴۵	مثال ۱-۲- انتخاب نسبت آب به مواد سیمانی برای مقاومت و دوام بتن
۴۸	مثال ۲-۲- گزارش نتایج آزمایش مقاومت بتن
۵۲	مثال ۳-۲- انتخاب نسبت‌های اختلاط بتن با استفاده از مخلوط‌های امتحانی
۵۴	مثال ۴-۲- تناوب آزمایش‌ها
۵۵	مثال ۵-۲- تناوب آزمایش‌ها
۵۶	مثال ۶-۲- ارزیابی و پذیرش بتن
۵۷	مثال ۷-۲- ارزیابی و پذیرش بتن
۵۹	فصل سوم: جزییات آرماتورگذاری
۵۹	۱-۳- ملاحظات کلی
۵۹	۲-۳- قلاب‌های استاندارد
۶۱	۳-۳- حداقل قطر خم‌ها
۶۱	۴-۳- خم کردن
۶۲	۱-۴-۳- خم کردن آرماتورها در کارگاه
۶۴	۵-۳- آرماتورگذاری
۶۴	۱-۵-۳- تکیه‌گاه‌های آرماتور
۶۷	۲-۵-۳- تیرانس‌ها در آرماتورگذاری

۱	فصل اول: ضوابط کلی
۱-۱-۱	کاربرد
۱-۱-۱-۱	ضوابط ویژه برای طراحی در برابر زلزله
۱-۱-۱-۲	ساختمان‌های واقع در مناطق با خطر لرزه‌خیزی کم
۱-۲-۱-۱	سازه‌های واقع در منطقه با خطر لرزه‌خیزی متوسط
۱-۲-۱-۲	سطوح خطر لرزه‌خیزی تعیین شده در آیین‌نامه
۲-۱	نقشه‌ها و مشخصات فنی
۱-۲-۱	نظارت
۲-۲-۱	نظارت ویژه
۳-۱	فهرست مراجع
۱۱	فصل دوم: مصالح و کیفیت بتن
۱-۲	آزمایش‌های مصالح
۲-۲	سیمان
۳-۲	سنگ‌دانه‌ها
۴-۲	آب
۵-۲	آرماتور فولادی
۱-۵-۲	جوش کاری آرماتور
۲-۵-۲	آرماتور آجدار
۱-۲-۵-۲	شبكة های سیمی جوش شده از سیم‌های ساده و آجدار
۲-۲-۵-۲	آرماتورهای روکش دار
۶-۲	مواد افزودنی
۱-۶-۲	دوده سیلیسی
۷-۲	ضوابط دوام
۸-۲	نسبت آب به مواد سیمانی
۹-۲	بتن‌های در معرض یخ‌زدگی و ذوب‌شدگی
۱-۹-۲	بتن‌های در معرض مواد شیمیایی یخ‌زدا
۱۰-۲	بتن‌های در معرض سولفات‌ها
۱۱-۲	حفاظت در برابر خوردگی آرماتور
۱۲-۲	کیفیت بتن، اختلاط و بتن‌ریزی
۱-۱۲-۲	تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین‌نامه
۲-۱۲-۲	مشخصات مقاومتی بتن

۹۷	۸-۴- مهار آرماتور جوش شده از سیم آجدار در کشش
۹۸	۹-۴- مهار آرماتور جوش شده از سیم ساده
۱۰۰	۱۰-۴- مهار رشته پیش‌تیندگی
۱۰۲	۱۱-۴- مهار آرماتور خمشی- کلیات
۱۰۶	۱۲-۴- مهار آرماتور لنگر مثبت
۱۰۸	۱۳-۴- مهار آرماتورهای لنگر منفی
۱۰۸	۱۴-۴- مهار آرماتورهای جان
۱۱۳	۱۴-۴-۱- مهار میلگردهای خم شده
۱۱۳	۱۴-۴-۲- تنگ‌ها یا خاموت‌های بسته
۱۱۴	۱۵-۴- وصله آرماتورها- کلیات
۱۱۵	۱۵-۴-۱- وصله‌های پوششی
۱۱۶	۱۵-۴-۲- وصله‌های مکانیکی و جوش شده
۱۱۷	۱۶-۴- وصله میلگردها و سیم‌های آجدار در کشش
۱۱۹	۱۷-۴- وصله میلگردهای آجدار در فشار
۱۲۰	۱۷-۴-۱- وصله‌های پوششی فشاری
۱۲۰	۱۷-۴-۲- وصله‌های با انتهای اتکایی
۱۲۰	۱۸-۴- ضوابط ویژه وصله برای ستون‌ها
۱۲۱	۱۸-۴-۱- وصله‌های پوششی در ستون‌ها
۱۲۵	۱۸-۴-۲- وصله‌های مکانیکی یا جوش شده در ستون‌ها
۱۲۵	۱۸-۴-۳- وصله‌های با انتهای اتکایی در ستون‌ها
۱۲۵	۱۹-۴- وصله‌های آرماتور جوش شده از سیم آجدار در کشش
۱۲۶	۲۰-۴- وصله آرماتور جوش شده از سیم ساده در کشش
۱۲۷	۲۱-۴- جمع‌بندی
۱۲۷	۲۲-۴- فهرست مراجع
۱۲۸	مثال ۴-۱- مهار میلگردها در کشش
۱۳۱	مثال ۴-۲- مهار میلگردهای تحت کشش
۱۳۳	مثال ۴-۳- مهار میلگردهای تحت کشش
۱۳۶	مثال ۴-۴- مهار میلگردهای خمشی
۱۴۸	مثال ۴-۵- وصله‌های پوششی تحت کشش
۱۵۳	مثال ۴-۶- وصله پوششی تحت فشار
۱۵۵	مثال ۴-۷- وصله‌های پوششی در ستون‌ها

۶۸	۳-۵-۳- خال جوش
۶۹	۶-۳- محدودیت‌های فاصله‌گذاری‌های آرماتورها
۷۰	۳-۶-۱- گروه میلگردها
۷۱	۳-۶-۲- فولادهای پیش‌تینده و غلاف‌ها
۷۲	۳-۷- بتن محافظ آرماتورها
۷۲	۳-۸- جزییات ویژه آرماتورگذاری در ستون‌ها
۷۴	۳-۹- اتصالات
۷۴	۳-۱۰- آرماتورهای عرضی در اعضای فشاری
۷۴	۳-۱۰-۱- مارپیچ‌ها
۷۵	۳-۱۰-۲- تنگ‌ها
۷۷	۳-۱۱- آرماتورهای عرضی اعضای خمشی
۷۸	۳-۱۱-۱- تنگ‌ها یا خاموت‌های بسته
۸۰	۳-۱۲- آرماتور افت و حرارت
۸۰	۳-۱۳- ضوابط حفظ یکپارچگی سازه
۸۱	۳-۱۳-۱- پیوستگی کلی سازه
۸۲	۳-۱۳-۲- ساخت تیرها و تیرچه‌ها به صورت درجا
۸۳	۳-۱۳-۳- ساخت بتن پیش‌ساخته
۸۳	۳-۱۴- فهرست مراجع
۸۵	۳-۱- تیرانس محل قرارگیری میلگردها
۸۷	فصل چهارم: مهار و وصله آرماتورها
۸۷	۴-۱- کلیات یا ملاحظات عمومی
۸۷	۴-۲- مهار آرماتورها- کلیات
۸۸	۴-۳- مهار میلگردها و سیم‌های آجدار در کشش
۹۲	۴-۳-۱- آرماتور اضافی
۹۳	۴-۴- مهار میلگردها و سیم‌های آجدار در فشار
۹۳	۴-۵- مهار گروه میلگردها
۹۴	۴-۶- مهار قلاب‌های استاندارد در کشش
۹۵	۴-۶-۱- طول مهاری l_{dh}
۹۶	۴-۶-۲- ضرایب اصلاحی
۹۶	۴-۶-۳- قلاب‌های استاندارد در نقاط انتهایی ناپیوسته
۹۷	۴-۷- مهار مکانیکی

مثال ۶-۱- محاسبه مقاومت خمشی با استفاده از توزیع تنش مستطیل	۱۹۴
مثال ۲-۲- طراحی تیر با آرمانتور فشاری	۱۹۶
مثال ۶-۳- حداکثر مقاومت محوری در برابر برون محوری حداقل	۱۹۹
مثال ۶-۴- مقاومت بار- لنگر برای شرایط کرنش معلوم	۲۰۰
فصل هفتم: طراحی برای خمش و بار محوری	۲۰۹
۱-۷- ملاحظات کلی - خمش	۲۰۹
۲-۷- طراحی مقاطع مستطیلی فقط با آرمانتور کششی	۲۰۹
۳-۷- ملاحظات کلی - خمش و بار محوری	۲۱۹
۴-۷- فهرست مراجع	۲۲۰
مثال ۱-۷- طراحی تیر مستطیلی فقط با آرمانتور کششی	۲۲۱
مثال ۲-۷- طراحی دال یکپارچه یک طرفه	۲۲۵
مثال ۳-۷- طراحی تیر مستطیلی با آرمانتور فشاری	۲۲۷
مثال ۴-۷- طراحی مقطع T شکل فقط با آرمانتور کششی	۲۳۱
مثال ۵-۷- طراحی مقطع T شکل فقط با آرمانتور کششی	۲۳۴
مثال ۶-۷- طراحی تیرچه یک طرفه	۲۳۸
مثال ۷-۷- طراحی تیرهای پیوسته	۲۴۳
فصل هشتم: توزیع آرمانتور خمشی	۲۴۷
۱-۸- تغییرات مربوط به ویرایش سال ۲۰۰۵ آیین نامه	۲۴۷
۲-۸- ملاحظات کلی	۲۴۷
۳-۸- تیرها و دال‌های یک طرفه	۲۴۸
۱-۳-۸- توزیع آرمانتور کششی	۲۴۸
۲-۳-۸- محیط‌های خورنده	۲۵۱
۳-۳-۸- توزیع آرمانتور کششی در بال‌های تیرهای T شکل	۲۵۱
۴-۳-۸- آرمانتورهای کنترل ترک در اعضای خمشی عمیق	۲۵۲
۴-۸- دال‌های دو طرفه	۲۵۳
۵-۸- فهرست مراجع	۲۵۳
مثال ۸-۱- توزیع آرمانتور برای کنترل ترک‌ها موثر	۲۵۴
مثال ۸-۲- توزیع آرمانتور در عضو خمشی عمیق بال‌دار	۲۵۶
فصل نهم: تغییر شکل‌ها	۲۶۱
۱-۹- ملاحظات کلی	۲۶۱

فصل پنجم: روش‌های طراحی و ضوابط مقاومت	۱۶۱
۱-۵- تغییرات مربوط به ویرایش سال ۲۰۰۵ آیین نامه	۱۶۱
۲-۵- روش‌های طراحی	۱۶۱
۱-۲-۵- روش طرح بر اساس مقاومت	۱۶۳
۲-۲-۵- ضوابط طراحی یکپارچه	۱۶۴
۳-۵- ضوابط مقاومت و بهره‌برداری- کلیات	۱۶۵
۱-۳-۵- ضوابط مقاومت	۱۶۵
۲-۳-۵- ضوابط بهره‌برداری	۱۶۸
۳-۳-۵- پیوست C	۱۶۹
۴-۵- مقاومت لازم	۱۶۹
۵-۵- مقاومت طراحی	۱۷۳
۱-۵-۵- مقاومت طراحی در برابر مقاومت اسمی	۱۷۳
۲-۵-۵- ضرایب کاهش مقاومت	۱۷۳
۳-۵-۵- طول مهاری برای آرمانتورها	۱۷۵
۴-۵-۵- بتن غیر مسلح سازه‌ای	۱۷۵
۶-۵- مقاومت طراحی برای آرمانتور	۱۷۵
۷-۵- فهرست مراجع	۱۷۶
فصل ششم: اصول کلی طراحی براساس مقاومت	۱۷۷
۱-۶- تغییرات مربوط به ویرایش سال ۲۰۰۵ آیین نامه	۱۷۷
۲-۶- ملاحظات کلی	۱۷۷
۳-۶- آشنایی با ضوابط یکپارچه طراحی	۱۷۸
۱-۳-۶- وضعیت کرنش متوازن	۱۷۹
۲-۳-۶- مقاطع فشار حاکم	۱۸۰
۳-۳-۶- مقاطع کشش حاکم و انتقالی	۱۸۰
۴-۳-۶- آرمانتور حداکثر برای اعضای خمشی	۱۸۲
۵-۳-۶- حداکثر مقاومت محوری	۱۸۴
۶-۳-۶- مقاومت اسمی برای ترکیب خمش و بار محوری	۱۸۶
۴-۶- آرمانتور حداقل اعضای خمشی	۱۸۹
۵-۶- انتقال بارهای ستون از میان سیستم کف	۱۹۰
۶-۶- مقاومت لهیدگی بتن	۱۹۱
۷-۶- فهرست مراجع	۱۹۳

- ۲۹۸-۱۱-۹-۲- جزئیات مهار آرماتورهای برشی
- ۲۹۹-۱۱-۹-۳- محدودیت‌های فاصله‌گذاری آرماتور برشی
- ۲۹۹-۱۱-۹-۴- حداقل آرماتور برشی
- ۲۹۹-۱۱-۹-۵- طراحی آرماتور برشی
- ۳۰۰-۱۱-۹-۵-۱- روند طراحی برای آرماتور برشی
- ۳۰۳-۱۱-۱۰-۱- اعضای خمشی بتنی مرکب
- ۳۰۳-۱۱-۱۰-۱- مقاومت برشی قائم
- ۳۰۳-۱۱-۱۰-۲- مقاومت برشی افقی
- ۳۰۴-۱۱-۱۰-۳- تنگ‌های برش افقی
- ۳۰۵-۱۱-۱۱- فهرست مراجع
- ۳۰۶-۱۱-۱- طراحی برای برش- اعضای تحت تأثیر فقط برش و خمش
- ۳۱۰-۱۱-۲- طراحی برای برش- با کشش محوری
- ۳۱۲-۱۱-۳- طراحی برای برش- با فشار محوری
- ۳۱۴-۱۱-۴- طراحی برای برش- تیرچه بتنی کف
- ۳۱۷-۱۱-۵- طراحی برای برش- مقاومت برشی در بازشوهای جان
- ۳۲۱-۱۱-۶- طراحی برای برش افقی
- ۳۲۷- فصل دوازدهم: پیچش
- ۳۲۷-۱۲-۱- پیش زمینه
- ۳۳۰-۱۲-۲- پیچش آستانه‌ای
- ۳۳۲-۱۲-۳- تعادل و هم‌سازی- لنگر پیچشی ضریب‌دار T_{II}
- ۳۳۳-۱۲-۳-۱- مقطع بحرانی
- ۳۳۳-۱۲-۴- مقاومت در برابر لنگر پیچشی
- ۳۳۵-۱۲-۵- جزئیات آرماتورگذاری پیچشی
- ۳۳۶-۱۲-۶- حداقل آرماتور پیچش
- ۳۳۶-۱۲-۷- فاصله‌گذاری آرماتور پیچشی
- ۳۳۷-۱۲-۸- روش طراحی ویژه برای پیچش
- ۳۳۷-۱۲-۹- روش طراحی ویژه ZIA -HSV برای پیچش
- ۳۴۰-۱۲-۱۰- فهرست مراجع
- ۳۴۱-۱۲-۱۱- طراحی تیر لبه پیش‌ساخته برای برش و پیچش مرکب
- ۲۴۹- فصل سیزدهم: اصطکاک برشی
- ۳۴۹-۱۳-۱- ملاحظات کلی
- ۲۶۱-۹-۲- کنترل تغییرشکل‌ها
- ۲۶۲-۹-۲-۱- حداقل ضخامت برای تیرها و دال‌های یک طرفه
- ۲۶۲-۹-۲-۲- تغییرشکل آنی تیرها و دال‌های یک طرفه
- ۲۶۵-۹-۲-۳- لنگر لختی مؤثر برای تیرها و دال‌های یک طرفه
- ۲۶۸-۹-۲-۴- تغییرشکل دراز مدت تیرها و دال‌های یک طرفه
- ۲۶۸-۹-۲-۴-۱- روش ACI 318
- ۲۶۹-۹-۲-۵- محدودیت افتادگی
- ۲۶۹-۹-۳- سیستم‌های دو طرفه (غیر پیش‌تنیده)
- ۲۷۲-۹-۴- فهرست مراجع
- ۲۷۳-۹-۱- تیر مستطیلی غیر پیش‌تنیده ساده
- ۲۷۷-۹-۲- تیر T شکل غیرپیش‌تنیده پیوسته
- ۲۸۳- فصل دهم: طراحی برای اعضای لاغر
- ۲۸۳-۱۰-۱- اثرات لاغری در اعضای فشاری
- ۲۸۳-۱۰-۱-۱- تحلیل مرتبه دوم قالب
- ۲۸۴-۱۰-۱-۲- مشخصات مقطع برای تحلیل قاب
- ۲۸۵-۱۰-۱-۳- قاب‌های با حرکت جانبی و قاب‌های بدون حرکت جانبی
- ۲۸۶-۱۰-۲- خلاصه روابط طراحی
- ۲۸۶-۱۰-۲-۱- قاب‌های مهار شده
- ۲۸۷-۱۰-۲-۲- قاب‌های مهار نشده
- ۲۹۰-۱۰-۳- فهرست مراجع
- ۲۹۱- فصل یازدهم: برش
- ۲۹۱-۱۱-۱- تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین‌نامه
- ۲۹۱-۱۱-۲- ملاحظات کلی
- ۲۹۲-۱۱-۳- مقاومت برشی
- ۲۹۲-۱۱-۴- بازشوهای جان
- ۲۹۳-۱۱-۵- محدودیت‌های $\sqrt{f_c}$
- ۲۹۳-۱۱-۶- محاسبه حداکثر نیروی برشی ضریب‌دار
- ۲۹۵-۱۱-۷- بتن سبک
- ۲۹۵-۱۱-۸- مقاومت برشی تأمین شده توسط بتن در اعضای غیر پیش‌تنیده
- ۲۹۸-۱۱-۹- مقاومت برشی تأمین شده توسط آرماتور برشی
- ۲۹۸-۱۱-۹-۱- انواع آرماتور برشی

۴۰۲ تنش‌های برشی و محاسبه مقاومت ۱۵-۶-۲-۲

۴۰۶ فهرست مراجع ۱۵-۷-۷

۴۰۷ مثال ۱۵-۱-۱ مقاومت برشی دال در تکیه‌گاه ستونی

۴۰۹ مثال ۱۵-۲-۱ مقاومت برشی برای تکیه‌گاه غیر مستطیلی

۴۱۱ مثال ۱۵-۳-۱ مقاومت برشی دال با آرماتور برشی

۴۲۱ مثال ۱۵-۴-۱ مقاومت برشی دال با انتقال لنگر

۴۲۷ فصل شانزدهم: مدل‌های خرابایی

۴۲۷ ۱۶-۱-۱ کلیات

۴۲۸ ۱۶-۲-۱ تعریف‌ها

۴۳۲ ۱۶-۲-۱-۱ روند طراحی مدل خرابایی

۴۳۳ ۱۶-۳-۱ مقاومت اجزای فشاری

۴۳۵ ۱۶-۴-۱ مقاومت اجزای کششی

۴۳۷ ۱۶-۵-۱ مقاومت نواحی گرهی

۴۳۸ ۱۶-۶-۱ فهرست مراجع

۴۳۹ مثال ۱۶-۱-۱ طراحی عضو خمشی عمیق توسط مدل خرابایی

۴۴۷ مثال ۱۶-۲-۱ طراحی شانه ستون

۴۵۱ فصل هفدهم: سیستم‌های دال دو طرفه

۴۵۱ ۱۷-۱-۱ تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین‌نامه

۴۵۱ ۱۷-۲-۱ کاربرد

۴۵۳ ۱۷-۳-۱ کنترل خیز- حداقل ضخامت دال

۴۵۵ ۱۷-۴-۱ تعریف‌ها

۴۵۵ ۱۷-۴-۱-۱ نوار طراحی

۴۵۶ ۱۷-۴-۲-۱ مقطع تیر مؤثر

۴۵۷ ۱۷-۵-۱ آرماتور دال

۴۵۸ ۱۷-۶-۱ بازشوها در سیستم‌های دال

۴۶۰ ۱۷-۷-۱ روش‌های طراحی

۴۶۰ ۱۷-۷-۱-۱ تحلیل بار ثقلی

۴۶۰ ۱۷-۷-۲-۱ تحلیل بار جانبی

۴۶۲ ۱۷-۷-۳-۱ برش در سیستم‌های دال دو طرفه

۴۶۴ ۱۷-۸-۱ انتقال لنگر در اتصالات دال-ستون

۳۴۹ ۱۳-۲- برش- اصطکاک

۳۵۰ ۱۳-۳- موارد کاربرد

۳۵۱ ۱۳-۴- روش‌های طراحی انتقال برش

۳۵۲ ۱۳-۵- روش طراحی در برابر برش- اصطکاک

۳۵۴ ۱۳-۵-۱- ضریب اصطکاک

۳۵۴ ۱۳-۶- حداکثر مقاومت انتقال برش

۳۵۵ ۱۳-۷- نیروهای قائم

۳۵۵ ۱۳-۸- ضوابط اضافی

۳۵۷ مثال ۱۳-۱- طراحی به روش برش- اصطکاک

۳۵۹ مثال ۱۳-۲- طراحی برش- اصطکاک (صفحه برش مایل)

۳۶۳ فصل چهاردهم: دستک‌ها، شانه‌ها و لبه‌های تیر

۳۶۳ ۱۴-۱- ملاحظات عمومی

۳۶۳ ۱۴-۲- محدودیت‌های ضوابط دستک و شانه

۳۶۴ ۱۴-۳- ضوابط طراحی

۳۶۶ ۱۴-۴- لبه‌های تیر

۳۷۱ ۱۴-۵- مهار و مدفون شدن آرماتورها

۳۷۳ ۱۴-۶- فهرست مراجع

۳۷۴ مثال ۱۴-۱- طراحی شانه

۳۷۸ مثال ۱۴-۲- طراحی شانه- با استفاده از بتن سبک

۳۸۲ مثال ۱۴-۳- طراحی لبه تیر

۳۸۷ فصل پانزدهم: برش در دال‌ها

۳۸۷ ۱۵-۱- ضوابط ویژه برای دال‌ها و پی‌ها

۳۸۷ ۱۵-۲- مقطع بحرانی برشی

۳۸۸ ۱۵-۳- ضوابط مقاومت برشی برای کنش دو طرفه

۳۸۹ ۱۵-۳-۱- مقاومت برشی اسمی تأمین شده توسط بتن V_c

۳۹۲ ۱۵-۴- مقاومت برشی تأمین شده توسط میلگردها، سیم‌ها، و خاموت‌ها

۳۹۴ ۱۵-۵- مقاومت برش تأمین شده توسط کلاهک‌های برشی

۳۹۷ ۱۵-۶- انواع دیگر آرماتور برشی

۳۹۷ ۱۵-۶-۱- اثر بازشوها در دال‌ها روی مقاومت برشی

۳۹۸ ۱۵-۶-۲- انتقال لنگر در اتصالات دال-ستون

۳۹۹ ۱۵-۶-۲-۱- توزیع لنگر نامتعادل

۵۳۳	۱-۲۰- تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین نامه
۵۳۴	۲-۲۰- پیش زمینه
۵۳۶	۳-۲۰- ملاحظات کلی
۵۳۸	۴-۲۰- ضوابط کلی
۵۳۸	۱-۴-۲۰- کاربرد
۵۳۹	۲-۴-۲۰- تحلیل و طراحی اعضای سازه‌ای
۵۴۰	۳-۴-۲۰- ضرایب کاهش مقاومت
۵۴۰	۴-۴-۲۰- محدودیت در مصالح
۵۴۱	۵-۴-۲۰- وصله‌های مکانیکی
۵۴۲	۶-۴-۲۰- وصله‌های جوش شده
۵۴۲	۷-۴-۲۰- مهارشدن در بتن
۵۴۲	۵-۲۰- اعضای خمشی قاب‌های خمشی ویژه
۵۴۵	۱-۵-۲۰- دامنه کاربرد
۵۴۶	۲-۵-۲۰- آرماتور خمشی
۵۴۸	۳-۵-۲۰- آرماتور عرضی
۵۴۸	۴-۵-۲۰- ضوابط مقاومت برشی
۵۵۰	۶-۲۰- اعضای قاب خمشی ویژه تحت بار خمشی و محوری
۵۵۰	۱-۶-۲۰- دامنه کاربرد
۵۵۴	۲-۶-۲۰- حداقل مقاومت خمشی ستون‌ها
۵۵۵	۳-۶-۲۰- آرماتور طولی
۵۵۶	۴-۶-۲۰- آرماتورهای عرضی
۵۶۰	۵-۶-۲۰- ضوابط مقاومت برشی
۵۶۱	۷-۲۰- گره‌های قاب‌های خمشی ویژه
۵۶۳	۱-۷-۲۰- آرماتورهای عرضی
۵۶۴	۲-۷-۲۰- مقاومت برشی
۵۶۵	۳-۷-۲۰- طول مهاری میلگردها در کشش
۵۶۶	۸-۲۰- قاب‌های خمشی ویژه ساخته شده از بتن پیش ساخته
۵۶۶	۱-۸-۲۰- قاب‌های خمشی ویژه با اتصالات شکل‌پذیر
۵۶۷	۲-۸-۲۰- قاب‌های خمشی ویژه با اتصالات قوی
۵۷۱	۳-۸-۲۰- طراحی مبتکرانه
۵۷۳	۹-۲۰- دیوارهای سازه‌ای بتن مسلح ویژه و تیرهای کوبله
۵۷۶	۱-۹-۲۰- آرماتور

۴۶۷	فصل هجدهم: دیوارها
۴۶۷	۱-۱۸- تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین نامه
۴۶۷	۲-۱۸- کاربرد
۴۶۷	۳-۱۸- کلیات
۴۶۹	۴-۱۸- حداقل آرماتور دیوار
۴۷۰	۵-۱۸- دیوارهای طراحی شده به صورت اعضای فشاری
۴۷۲	۶-۱۸- روش طراحی تجربی
۴۷۵	۷-۱۸- روش دیگر طراحی دیوارهای لاغر
۴۷۹	۸-۱۸- ضوابط ویژه برش برای دیوارها
۴۷۹	۹-۱۸- خلاصه طراحی
۴۸۱	۱۰-۱۸- فهرست مراجع
۴۸۲	مثال ۱-۱۸- طراحی دیوارهای بالارونده بر اساس ضوابط فصل 10
۴۸۸	مثال ۲-۱۸- طراحی دیوار باربر به روش طراحی تجربی
۴۹۱	مثال ۳-۱۸- طراحی یک پانل دیوار پیش ساخته به روش دیگر طراحی
۵۰۰	مثال ۴-۱۸- طراحی برشی دیوار

۵۰۵	فصل نوزدهم: پی‌ها
۵۰۵	۱-۱۹- تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین نامه
۵۰۵	۲-۱۹- ملاحظات کلی
۵۰۶	۳-۱۹- بارها و عکس‌العمل‌ها
۵۰۶	۴-۱۹- لنگر در پی‌ها
۵۰۸	۵-۱۹- برش در پی‌ها
۵۱۰	۶-۱۹- انتقال نیرو در تکیه‌گاه ستون، دیوار یا پایه ستون مسلح (پدستال)
۵۱۲	۷-۱۹- فهرست مراجع
۵۱۳	مثال ۱-۱۹- طراحی سطح قاعده پی
۵۱۵	مثال ۲-۱۹- طراحی عمق پی
۵۱۷	مثال ۳-۱۹- طراحی آرماتورهای پی
۵۲۰	مثال ۴-۱۹- طراحی برای انتقال نیرو در پای ستون
۵۲۳	مثال ۵-۱۹- طراحی برای انتقال نیرو بوسیله آرماتور
۵۲۶	مثال ۶-۱۹- طراحی برای انتقال نیروی افقی در پای ستون
۵۲۹	مثال ۷-۱۹- طراحی عمق پی روی شمع‌ها

۵۳۳	فصل بیستم: ضوابط ویژه طراحی در برابر زلزله
-----	--

- ۲۰-۹-۲- نیروهای طراحی ۵۷۸
- ۲۰-۹-۳- مقاومت برشی ۵۷۸
- ۲۰-۹-۴- طراحی برای بارهای خمشی و محوری ۵۷۹
- ۲۰-۹-۵- المان‌های مرزی دیوارهای سازه‌ای بتن مسلح ویژه ۵۷۹
- ۲۰-۹-۶- تیرهای کوپله ۵۸۴
- ۲۰-۱۰-۱- دیوارهای سازه‌ای ویژه از بتن پیش‌ساخته ۵۸۵
- ۲۰-۱۱-۱- دیافراگم‌ها و خریپاهای سازه‌ای ۵۸۶
- ۲۰-۱۱-۱-۱- آرماتور ۵۸۶
- ۲۰-۱۱-۲- مقاومت برشی ۵۸۷
- ۲۰-۱۱-۳- المان‌های مرزی دیافراگم‌های سازه‌ای ۵۸۸
- ۲۰-۱۲- پی‌ها ۵۸۹
- ۲۰-۱۲-۱- پی‌ها، پی‌های گسترده و سرشمع‌ها ۵۸۹
- ۲۰-۱۲-۲- تیرها و دال‌های روی زمین ۵۹۰
- ۲۰-۱۲-۳- شمع‌ها، پایه‌ها و پی‌های صندوقه‌ای ۵۹۰
- ۲۰-۱۳- اعضای قاب خمشی طراحی نشده برای مقاومت در زلزله ۵۹۱
- ۲۰-۱۴- ضوابط مربوط به قاب‌های خمشی متوسط ۵۹۳
- ۲۰-۱۵- دیوارهای سازه‌ای پیش‌ساخته متوسط ۵۹۴
- ۲۰-۱۶- فهرست مراجع ۵۹۷
- مثال ۲۰-۱- طراحی یک ساختمان ۱۲ طبقه درجا ۵۹۸
- مثال ۲۰-۲- طراحی و آرماتورگذاری اعضای خمشی در ساختمان ۶۰۱
- مثال ۲۰-۳- طراحی و آرماتورگذاری ستون‌ها در ساختمان ۶۱۲
- مثال ۲۰-۴- طراحی و آرماتورگذاری اتصال خارجی تیر به ستون ۶۲۱
- مثال ۲۰-۵- طراحی و آرماتورگذاری اتصال داخلی تیر به ستون ۶۲۵
- مثال ۲۰-۶- طراحی و آرماتورگذاری دیوار سازه‌ای ۶۲۹
- مثال ۲۰-۷- طراحی ساختمان قاب خمشی پیش‌ساخته ۱۲ طبقه ۶۳۷
- مثال ۲۰-۸- طراحی اتصالات دال به ستون مطابق بند 21.11.5 ۶۵۳
- فصل بیست و یکم: مهار شدن در بتن ۶۵۷**
- ۲۱-۱- تغییرات مربوط به ویرایش سال 2005 آیین‌نامه ۶۵۷
- ۲۱-۲- مقدمه ۶۵۸
- ۲۱-۳- پیش‌زمینه تاریخی روش‌های طراحی ۶۵۹
- ۲۱-۴- ملاحظات کلی ۶۶۰
- ۲۱-۵- بحث درباره ضوابط طراحی ۶۶۰
- ۲۱-۶- تعاریف ۶۶۰
- ۲۱-۷- دامنه کاربرد ۶۶۵
- ۲۱-۸- ضوابط عمومی ۶۶۵
- ۲۱-۹- ضوابط عمومی مربوط به مقاومت مهاری‌ها ۶۶۶
- ۲۱-۱۰- ضوابط طراحی برای بارهای کششی ۶۶۹
- ۲۱-۱۰-۱- مقاومت فولاد مهاری در کشش ۶۶۹
- ۲۱-۱۰-۲- مقاومت پکیدیگی بتن مهاری در کشش ۶۷۰
- ۲۱-۱۰-۳- مقاومت بیرون کشیدگی کششی مهاری ۶۷۲
- ۲۱-۱۰-۴- مقاومت ترکیب‌گی جانبی بتن در مهاری دارای سر ۶۷۳
- ۲۱-۱۱- ضوابط طراحی برای بار برشی ۶۷۳
- ۲۱-۱۱-۱- مقاومت فولاد مهاری در برش ۶۷۳
- ۲۱-۱۱-۲- مقاومت پکیدیگی بتن در مهاری تحت برش ۶۷۴
- ۲۱-۱۱-۳- مقاومت اهرمی بتن در مهاری تحت برش ۶۷۵
- ۲۱-۱۲- اندرکنش نیروهای کششی و برشی ۶۷۶
- ۲۱-۱۳- فواصل لبه‌ای لازم، فواصل لازم بین مهاری‌ها و ضخامت لازم ۶۷۶
- ۲۱-۱۴- نصب مهاری‌ها ۶۷۷
- ۲۱-۱۵- جداول طراحی برای مهاری‌های تکی درجا ۶۷۷
- ۲۱-۱۶- فهرست مراجع ۶۸۱
- مثال ۲۱-۱- پیچ دارای سر منفرد تحت کشش و دور از لبه‌ها ۶۹۴
- مثال ۲۱-۲- گل‌میخ‌های گروهی در کشش و نزدیک به یک لبه ۷۰۰
- مثال ۲۱-۳- گروه گل‌میخ‌ها تحت کشش و نزدیک به لبه با برون محوری ۷۰۶
- مثال ۲۱-۴- پیچ دارای سر منفرد در برش و نزدیک به یک لبه ۷۱۰
- مثال ۲۱-۵- پیچ دارای سر تکی تحت کشش و برش، نزدیک به یک لبه ۷۱۸
- مثال ۲۱-۶- گروه پیچ‌های L شکل تحت کشش، نزدیک به دو لبه ۷۲۴
- مثال ۲۱-۷- گروه پیچ‌های دارای سر تحت لنگر و برش ۷۳۵
- مثال ۲۱-۸- مهاری تکی غیر درجا تحت کشش، دور از لبه‌ها ۷۴۶

فصل اول

ضوابط کلی

طی ویرایش سال 1995 آیین‌نامه ACI 318-05، تغییر عمده‌ای در نام آیین‌نامه پدید آمد که در آن، عنوان آیین‌نامه از «بتن مسلح» به «بتن سازه‌ای» تغییر یافت و فصل 22 با عنوان «بتن سازه‌ای غیرمسلح» مطرح شد. پیش از ویرایش 1995 آیین‌نامه، ضوابط اجرایی اعضای سازه‌ای از نوع بتن غیرمسلح در یک نشریه جداگانه به صورت ضمیمه آیین‌نامه ACI 318 جمع‌آوری می‌شد، این ضمیمه توسط کمیته ACI 318.1 تنظیم می‌شد. در آیین‌نامه کنونی، ضوابط آیین‌نامه ACI 318 برای بتن سازه‌ای غیرمسلح، در فصل 22 به صورت یکپارچه عنوان شده است.

۱-۱- کاربرد

چنانچه از نام «مقررات آیین‌نامه‌ای برای بتن سازه‌ای» استنباط می‌شود، این آیین‌نامه به عنوان مرجع یک آیین‌نامه عمومی ساختمان تلقی می‌شود تا طراحی و اجرای ساختمان‌های بتنی دسته‌بندی شده و تحت یک قاعده مشخص انجام گیرد. بند 1.1.1 بر هدف و ساختار ارائه مطالب در آیین‌نامه ACI 318 به عنوان بخشی از یک آیین‌نامه عمومی معتبر و قانونی ساختمان تأکید دارد. این آیین‌نامه دارای جایگاه قانونی نیست مگر آنکه مراجع قانون‌گذاری برای طراحی و اجرای ساختمان‌ها، این آیین‌نامه را بعنوان یک مرجع معتبر و قابل استناد بپذیرند. این موضوع به صورت دیگری نیز قابل طرح است یعنی هنگامی که آیین‌نامه ACI به عنوان بخشی از یک آیین‌نامه عمومی ساختمان تلقی می‌شود، آیین‌نامه عمومی ساختمان می‌تواند برخی از ضوابط آیین‌نامه ACI را که مربوط به ملزومات و شرایط محلی است را تغییر دهد. در

تفسیر کاربردی آیین‌نامه ACI-318-05 به روش حل مسئله

مناطق که هیچ آیین‌نامه عمومی برای ساختمان‌ها وجود ندارد، طبق هیچ قانونی نمی‌توان ACI 318 را یک آیین‌نامه تلقی کرد. در چنین مواردی آیین‌نامه ACI صرفاً بیانگر حداقل استانداردهای قابل قبول در طراحی و اجرا است؛ چرا که جنبه قانونی ندارد. ضابطه جدیدی که به بند 1.1.1 آیین‌نامه ACI 318-02 افزوده شد و در ACI 318-05 نیز تغییر نکرد، آن است که حداقل مقاومت فشاری مشخصه بتن نباید کمتر از 17 MPa باشد. این ضابطه در بند 5.1.1 نیز عنوان شده است. اگرچه دلیل افزودن این ضابطه در بخش تغییرات آیین‌نامه مطرح نشده است، ولی به احتمال زیاد دلیل آن وجود چنین ضابطه‌ای در BOCA آیین‌نامه ملی ساختمان (NBC) و ویرایش‌های مختلف آیین‌نامه استاندارد ساختمان (SBC) و همچنین در آیین‌نامه بین‌المللی ساختمان (IBC 2000, 2003) است.

۱-۲- ضوابط ویژه برای طراحی در برابر زلزله

از زمان انتشار آیین‌نامه 1989، فصل مربوط به ضوابط ویژه برای طراحی لرزه‌ای ساختمان‌ها یکی از فصول اصلی آیین‌نامه قرار گرفته است. دلیل این امر آن است که آیین‌نامه ACI که جزیی از یک آیین‌نامه عمومی ساختمان است دارای ضوابط ویژه طراحی لرزه‌ای مطابق با آیین‌نامه عمومی ساختمان باشد. با توجه به اهمیت طراحی مناسب ساختمان‌ها برای عملکرد مناسب در برابر زلزله، تمرکز و تأکید آیین‌نامه روی طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های بتنی در ویرایش حاضر نیز ادامه دارد. فصل 21 آیین‌نامه آخرین جزییات آرماتورگذاری ساختمان‌های بتنی مسلح مقاوم در برابر زلزله را ارائه می‌کند.

کتاب برجسته و مهم «طراحی ساختمان‌های بتنی چند طبقه برای حرکات ناشی از زلزله» که توسط بلوم (Blume)، نیومارک (Newmark) و کرنینگ (Corning) در سال 1961 توسط انتشارات PCA (انجمن سیمان پرتلند، Portland Cement Association) به چاپ رسید، راهنمایی‌های اصلی برای طراحی ساختمان‌های بتنی در مناطق با خطر لرزه‌خیزی بالا را ارائه کرد و سبب پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه آیین‌نامه‌های ساختمانی شد. با این حال تا سال 1992 که انتشارات PCA کتاب «طراحی ساختمان‌های بتنی برای نیروهای زلزله و باد» که توسط گوش (S.K.Ghosh) و دمل (August W.Domel) تألیف شده بود را به چاپ رساند، راهنمای جامعی در زمینه جزییات و نحوه آرماتورگذاری در طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های بتنی، برای یاری به مهندسين طراح وجود نداشت.

برای مقابله با نیروهای لرزه‌ای که مربوط به نواحی با خطر لرزه‌خیزی بالا هستند (نواحی لرزه‌ای 3 و 4)، سه نوع مختلف از سیستم‌های سازه‌ای بتنی طرح و اجرا می‌شوند. اگرچه مثال‌های طراحی غالباً مربوط به ساختمان‌های واقع در نواحی با خطر لرزه‌خیزی بالا هستند، (نواحی لرزه‌ای 3 و 4)، با این حال یک فصل از کتاب فوق به جزییات آرماتورگذاری واقع در نواحی با خطر لرزه‌خیزی کم، متوسط و بالا می‌پردازد. همچنین طراحی سیستم‌های سازه‌ای در برابر نیروی باد نیز تشریح شده است. بخش تذکرات آیین‌نامه درباره استفاده از ضوابط مختلف مربوط به طراحی لرزه‌ای و جزییات آرماتورگذاری ساختمان‌ها مطابق ویرایش آخر و ماقبل آخر آیین‌نامه است.

کتاب «طراحی ساختمان‌های بتنی کوتاه در برابر نیروهای زلزله» از انتشارات PCA است و در بردارندهٔ مجموعه‌ای از مطالب ذکر شده در بالا است. با این حال تمرکز آن روی طراحی ساختمان‌های بتنی به ترتیب مطابق ویرایش‌های سال 1996 و BOCA 1997 آیین‌نامه ملی ساختمان (NBC) و استاندارد ساختمان (SBC) است. ضوابط لرزه‌ای آخرین ویرایش SBC و NBC تقریباً یکسان هستند و بر اساس ویرایش سال 1991 آیین‌نامه NEHRP هستند. آیین‌نامهٔ ACI 318، طبق جدول ۱-۱ توسط ویرایش‌های مختلف آیین‌نامه‌های گوناگون مورد تایید هستند.

جدول ۱-۱- ویرایش‌های آیین‌نامه‌های مختلف قابل قبول توسط آیین‌نامهٔ ACI-318

آیین‌نامه	سال ویرایش	سال ویرایش مورد قبول ACI 318 توسط آیین‌نامه
NBC	1993	1989، بازنگری شده در سال 1992
	1996	1995
	1999	1995
SBC	1994	1989
	1997	1995
	1999	1995
IBC	2000	1999
IBC	2003	2002
NFPA 5000	2002	2002

به دلیل آنکه روش‌های طراحی لرزه‌ای که طی جدول فوق در سال‌های اخیر توسط آیین‌نامه‌های NBC و SBC پذیرفته شده‌اند نسبتاً جدید هستند، کتاب مذکور زمینه اطلاعاتی بسیار خوبی برای مهندسین عمران فراهم می‌آورد. چون اکثریت ساختمان‌های ساخته شده کوتاه هستند، لذا تمرکز این کتاب روی این گونه ساختمان‌ها است. منظور از ساختمان‌های کوتاه، ساختمان‌هایی است که کوتاهتر از 20 m و یا دارای پریود طبیعی ارتعاشی کمتر از 0.7 ثانیه باشند. این کتاب بانک اطلاعاتی با ارزشی برای مهندسانی است که بر اساس ضوابط آیین‌نامه IBC طراحی می‌کنند؛ اگرچه به این مطلب صراحتاً اشاره‌ای نشده است.

برای کمک مهندسین طراح در جهت درک و استفاده از ضوابط ویژه آرماتورگذاری که در فصل 21 آیین‌نامه مطرح شده‌اند، انتشارات PCA کتابی به عنوان «جزئیات آرماتورگذاری لرزه‌ای برای ساختمان‌های بتنی» را منتشر کرده است. در این کتاب ضوابط طراحی ساختمان‌های واقع در نواحی با خطر لرزه‌خیزی متوسط و زیاد به کمک جداول و شکل‌های متنوع تشریح شده است. از آنجا که این کتاب بر

تفسیر کاربردی آیین‌نامه ACI-318-05 به روش حل مسئله

اساس ویرایش 99 آیین‌نامه ACI که مرجع آیین‌نامه IBC 2000 است تدوین شده است، بنابراین بسیاری از ضوابط و مقررات آن، ضوابط آیین‌نامه ACI 318-02 و ACI 318-05 را برآورده می‌کند.

۱-۲-۱- ساختمان‌های واقع در مناطق با خطر لرزه‌خیزی کم

برای ساختمان‌های بتنی واقع در نواحی با خطر لرزه‌خیزی کم یا سازه‌های با سطح عملکرد کم و یا مربوط به رده‌های طراحی سطح پایین (بدون خطر آسیب‌پذیری و یا با خطر آسیب‌پذیری کم)، در نظر گرفتن ضوابط ویژه طراحی ضرورتی ندارد، بنابراین ملزومات طراحی کلی آیین‌نامه به استثنای فصل 21 اعمال می‌شود. ساختمان‌های بتنی که ملزومات عمومی آیین‌نامه را برآورده می‌سازند دارای سطح عملکرد مناسب در مقابل زلزله‌های با بزرگی محدود خواهند بود.

مهندس طراح باید بداند که ضوابط عمومی آیین‌نامه شامل ضوابط گوناگونی است که به طور خاص سختی سازه را افزایش می‌دهند تا مقاومت سازه‌های بتنی را در مقابل نیروی زلزله و سایر بارهای ناگهانی، سنگین و غیرعادی افزایش دهند. برای مثال در یک تیر بتنی که عضوی از قاب خمشی مقاوم یک سازه است، قسمتی از آرماتورهای لنگر مثبت باید در تکیه‌گاه‌ها مهار شوند تا مقاومت جاری شدن تیر تأمین شود (بند 12.11.2). به طور مشابه خاموت‌ها نیز به شکل معین و خاصی در اتصالات تیر به ستون قرار می‌گیرند (بند 11.11.2). از زمان انتشار آیین‌نامه 1971، ضوابط طراحی گوناگونی تدوین شده‌اند، مانند ضوابطی که مقدار حداقل آرماتور برشی را بیان می‌کنند (بند 11.5.5) یا ضوابطی که مربوط به مهار و وصله آرماتورها هستند (فصل 12) و ضوابطی که طاقت (سختی) سازه و توانایی استقامت سازه‌های بتنی را در برابر نیروهای زلزله افزایش می‌دهند. با انتشار آیین‌نامه 1989، ضوابط مربوط به جزییات آرماتورگذاری ویژه برای ایجاد یکپارچگی سازه‌ای نیز به ضوابط آیین‌نامه افزوده شدند تا یکپارچگی کلی ساختمان‌های بتنی را هنگام وقوع خسارت در یکی از اعضای اصلی سازه یا هنگام یک بارگذاری غیرعادی افزایش دهند.

۱-۲-۲- سازه‌های واقع در مناطق با خطر لرزه‌خیزی متوسط

برای سازه‌های بتنی واقع در نواحی با خطر لرزه‌ای متوسط یا سازه‌های با سطح عملکرد لرزه‌ای متوسط یا بالا و یا سازه‌های مربوط به رده طراحی متوسط و یا بالا (خطرپذیری یا آسیب‌پذیری متوسط)، باید علاوه بر ضوابط فصول 1 تا 18 که برای تمامی قاب‌های خمشی بتنی مسلح (سیستم‌های تیر-ستون یا دال-ستون) جهت مقاومت در برابر نیروهای زلزله ضروری هستند، ضوابط بخش 21.12 که شامل ضوابط اصلی آرماتورگذاری است نیز مورد توجه قرار گیرد. قاب‌هایی که طبق بند 21.12 آرماتورگذاری شده‌اند هم اکنون به عنوان قاب‌های خمشی