



Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary

ACI 318-05/318R-05

American Concrete Institute

مروری بر تغییرات آیین‌نامه‌ی ACI 318-05 نسبت به ویرایش 1999

مهندس علی قربانی

نشر علم عمران

درحالی‌که بسیاری از مهندسين، تازه با تغییرات عمده‌ی ACI 318-02 آشنا شده و به استفاده از آن عادت کرده بودند، کمیته‌ی ACI آیین‌نامه‌ی ساختمانی (ACI 318) مشغول فعالیت است تا ویرایش بعدی این آیین‌نامه، ACI 318-05، را اوایل سال 2005 میلادی ارائه کند. ACI 318 بر مبنای ترکیبی از آزمایش و تجربه، ضوابط طراحی و ساخت ساختمانهای بتن مسلح را ارائه می‌کند. از اینرو این استاندارد به صورت گسترده‌ای مورد قبول آیین‌نامه‌های عمومی ساختمان قرار گرفته است. تفسیر این آیین‌نامه، ACI 318R، برخی از نظرات کمیته‌ی ACI 318 را در مورد تاریخچه و مطالعات تحقیقاتی مورد استفاده در تدوین بندهای آیین‌نامه بیان می‌کند. در این کار تأکید بر روی ضوابط جدید یا ضوابطی است که تغییر یافته‌اند و ممکن است برای استفاده کنندگان آیین‌نامه‌ی ACI 318 ناآشنا باشد. ضوابط آیین‌نامه‌ی طراحی سازه‌های بتنی و تفسیر ACI 318/318R-05، تغییرات وسیعی نسبت به ACI 318-99 دارد. قسمت دستورالعمل‌های آیین‌نامه، نحوه‌ی طراحی و اجرای ساختمانها و سازه‌های غیر ساختمانی را تبیین می‌کند.

موضوعات مطرح شده در این آیین‌نامه شامل: نقشه‌ها و مشخصات؛ نظارت؛ مصالح؛ ضوابط دوام (پایایی)؛ کیفیت بتن، اختلاط، بتن‌ریزی؛ قالب‌بندی؛ لوله‌های مدفون؛ درزهای اجرایی؛ جزئیات آرماتورگذاری؛ تحلیل و طراحی؛ مقاومت و بهره‌برداری؛ بارهای خمشی و محوری؛ برش و پیچش؛ مهار و وصله‌ی آرماتور؛ سیستم‌های دال؛ دیوارها؛ پی‌ها؛ بتن پیش‌ساخته؛ اعضای خمشی مرکب؛ بتن پیش‌تنیده؛ پوسته‌ها و صفحات پلیسه‌ای؛ ارزیابی مقاومت سازه‌های موجود؛ ملاحظات ویژه برای طراحی لرزه‌ای؛ بتن سازه‌ای غیرمسلح؛ مدل خرابایی در پیوست A؛ ملاحظات روش طراحی ویژه در پیوست B؛ ضرایب ویژه‌ی کاهش بار و مقاومت در پیوست C؛ و مهار قطعات فولادی در بتن در پیوست D هستند.

استاندارد ASTM کیفیت و آزمایشها مصالح مورد استفاده در اجرا را پوشش می‌دهد. جوشکاری آرماتورها نیز توسط ضوابط استاندارد ANSI/AWS بررسی می‌شود. قسمت دستورالعملها به صورتی است که می‌تواند به عنوان مرجعی برای آیین‌نامه‌های عمومی ساختمان مورد استفاده قرار گیرد. ویرایشهای قبلی این آیین‌نامه نیز به همین شیوه مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این قسمت می‌تواند مستقیماً به عنوان یک مرجع قانونی مورد استفاده قرار گیرد؛ لذا نمی‌تواند بیانگر جزئیات و پیشنهاد‌های مربوط به تدوین آیین‌نامه و اهداف آن

باشد. برای این منظور از تفسیر آیین نامه استفاده شده است. قسمت تفسیر، بیانگر نظریات کمیته در زمینه‌ی تدوین بندهای آیین نامه بوده و نیز بر تشریح ضوابط بندهای جدید یا اصلاح شده تأکید دارد.

تغییرات ویرایش **ACI 318-05** به دو دسته‌ی تغییرات نمادها و تغییرات فنی تقسیم بندی شده است.

تغییرات نمادها در آیین نامه **ACI 318-05** بصورت زیر است:

- برای سهولت استفاده از آیین نامه، کمیته‌ی **ACI 318** نمادها را برای تمام فصول آیین نامه یکسان کرده است:
 - (۱) برای هر نماد یک تعریف واحد بکار رفته است.
 - (۲) نمادهای مشابه با هم ادغام شده و نمادهای غیر ضروری حذف شده‌اند.
 - (۳) لیست نمادها از ضمیمه‌ی **E** به فصل 2 منتقل شده است.
 - (۴) لیست نمادها از ابتدای فصول حذف شده است.

تغییرات فنی در آیین نامه **ACI 318-05** بصورت زیر است:

- وارد کردن ضرایب بار **ASCE**، و ویرایش ضرایب کاهش مقاومت. این تغییرات به مهندسين این امکان را می‌دهد تا از ضرایب بار یکسانی برای طراحی فولادی و بتنی استفاده کنند.
- اعمال یک حد بالایی برای آرماتورها بر مبنای کرنش. با این عمل، ضعف آیین نامه در مورد محدودیتهایی نظیر اعضای پیش تنیده که آرماتور کششی اصلی آن دور از وجه کششی قرار گرفته، برطرف می‌شود. بر طبق آیین نامه‌ی جدید مقاطع بتنی بصورت کشش حاکم و یا فشار حاکم و مقاطع انتقالی در نظر گرفته می‌شوند. برای تیرهایی که فاقد نیروی محوری بوده و یا نیروی محوری کوچکی داشته باشند، محدودیت بر کرنش فولاد کششی، جایگزین محدودیت قبلی که در آن کشش مجاز حداکثر برابر **0.75** حالت کرنش متوازن بود، شده است
- تغییراتی در مقادیر افزایش مقاومت طراحی (**strength overdesign values**)، و معیارهای پذیرش بتن
- ضوابط ساده‌تر برای روشهای محاسبات آرماتورهای سطحی برای اعضای تحت خمش و بار محوری
- حذف محدودیتهای استفاده از بتن با مقاومت بالا
- اصلاح ضوابط آرماتورهای برشی و کلاهک‌های برشی در دالها
- تصحیح حدود فاصله‌ی آرماتورها برای کنترل ترک و آرماتورهای سطحی
- حد مقاومت تسلیم آرماتورهای مارپیچ بکار رفته برای محصور کردن، از **410 Mpa** به **690 Mpa** افزایش داده شده است.
- برای محاسبات پیچش، امکان استفاده از روش طراحی ویژه مجاز شمرده شده است. همچنین ضوابط طراحی پیچشی واضح‌تر شده است. استفاده از روش ارائه شده در ویرایش چهارم کتاب راهنمای طراحی **PCI** برای طراحی پیچشی در تیرهای **L** پیش ساخته، مجاز شمرده شده است.
- ضوابط وصله‌های پوششی و مهار آرماتورهای خمشی در دیوارهای سازه‌ای بتن مسلح ویژه توضیح داده شده است.
- برای آرماتورهای برشی تعبیه شده در اتصالات دال-ستون در سازه‌های با خطر زلزله‌خیزی بالا، ضوابط جدیدی وضع شده است.
- ضوابط استفاده از پلیمرهای مسلح به الیاف (**FRP**)، توضیح داده شده است.

- موقعیت درزهای اجرایی برای دالهای پس تنیده نسبت به دالهای بتن مسلح متمایز شده است.
 - محاسبات مقاومت خمشی طراحی اعضای پیش تنیده، در مقاطع انتقالی و طول مهاری واضح تر شده است.
 - ضوابط صریح برای اعضای خمشی با پیش تنیدگی جزئی
 - توضیح ضوابط ناهمواری مرزی در اعضای مرکب، که در بخش 17.5 آمده است. تغییرات جدید منعکس کننده ی تغییرات در روند اجرایی بوده که توسط ماشینهای قالب گیری سطوح انجام می شود.
 - تغییر در تنش مجاز بتن در مرحله ی اعمال پیش تنیدگی، بند 1-4-18. در این بند پیشنهاد شده است تا فشار مجاز اعمال پیش تنیدگی به $0.70 f_{ci}'$ و کشش مجاز آن در تمامی مقاطع به $6\sqrt{f_{ci}'}$ محدود شود. همچنین تغییراتی در طراحی آرماتورهای کششی فوقانی، در مرحله ی آزاد کردن نیروی پیش تنیدگی پیشنهاد شده است.
 - تغییر در ضریب ϕ مربوط به طول مهاری رشته ی پیش تنیدگی. در حال حاضر، آیین نامه برای طول مهاری کامل، ضریب ϕ برابر 0.65 را در نظر می گیرد. همچنین آیین نامه پیشنهاد می کند که این ضریب بصورت تدریجی از 0.65 در نقطه ی انتقال، تا 0.90 برای مهار کامل افزایش یابد.
 - تعیین محدودیت برای رشته های جدا شده (strand debonding)
 - بهنگام سازی ضوابط فصل ۲۱، "مقررات ویژه ی طراحی لرزه ای"، شامل ضوابط جدید استفاده از پیش ساخته ها، و ضوابط تکمیلی آرماتورهای مارپیچ در قابهای متوسط، آرماتورگذاری در لبه های دال و گوشه های اتصالات، و مقاومت برشی سیستم دالهای دوطرفه برای استفاده در قابهای خمشی متوسط
 - ضمیمه ی جدیدی در مورد مدل خرابایی، که توسط آن امکان تحلیل و طراحی منطقی در نواحی غیرخطی فراهم می شود.
 - ضمیمه ی جدیدی در مورد مهار در بتن، که ضوابط کلی ظرفیت محاسباتی مهارها را برای وضعیتهای مختلف مهاری فراهم می سازد.
 - بمنظور سازگاری با روند اجرایی، برخی عبارات نظیر "welded wire fabric" به عبارت "welded wire reinforcement" تغییر داده شد.
 - فهرست مراجع استاندارد بهنگام شده است.
- لرزه خیزی کشور و بروز زلزله های متعدد مخرب باعث شده است که مهندسان با دقت و حساسیت بیشتری به طراحی ساختمانها بپردازند. آخرین ویرایش آیین نامه ی آبا مربوط به سال ۱۳۷۹ می باشد که این ویرایش نیز تحت تأثیر ویرایش ۱۹۹۴ آیین نامه ی کانادا قرار دارد و از آنجایی که از آن سال تا کنون پیشرفتهای بسیار وسیعی در آیین نامه های ساختمانی بخصوص در طراحی لرزه ای و اتصالات صورت گرفته است، لزوم بهنگام شدن این آیین نامه احساس می شود. با توجه به این نیاز نشر علم عمران^۱ ترجمه ی آیین نامه ACI 318-05 را در پاییز ۱۳۸۳ منتشر کرده است.

(۱) نشانی اینترنتی نشر علم عمران: <http://www.elme-omran.com>