گروه مهندسی عمران

مقایسه ضوابط طراحی قاب خمشی متوسط بتن مسلح براساس آئین‌نامه بتن ایران و آئین‌نامه بتن آمریکا (ACI 318-08)

استاد راهنما:

دکتر کاظم شاکری

استاد مشاور:

مهندس ناصرالدّین شاهبازی

توسط:

سمیه سادات محسنی‌پور

دانشگاه محقق اردبیلی

زمستان ۱۳۹۰

تقدیم

به پدر مهربان و بزرگوارم

. مادر دلسوز و عزیزم

. برادرانم که همواره یار و یاورم بوده اند

و تنها خواهرم که همیشه مشوقم بوده

است

و

همه ی همراهان گذشته

و

آینده

چکیده

با توجه به لازم الاجرا بودن آئین‌نامه بتن ایران در طراحی ساختمان‌های بتن آرمه از یک طرف و متداول بودن استفاده از آئین‌نامه بتن آمریکا (ACI 318-08) در طراحی‌های صورت گرفته به وسیله‌ی نرم‌افزارها و استفاده گسترده از سیستم قاب خمشی متوسط در طراحی ساختمان‌های بتنی، بررسی و مقایسه این دو آئین‌نامه خصوصا در مورد طراحی قاب‌های خمشی متوسط حائز اهمیت می‌باشد. در ابتدای این تحقیق کلیات ای‌ن دو آئین‌نامه و ضوابط عمومی و لرزه‌ای آن‌ها خصوصا در فصل خمش و نیروی محوری مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند. در نهایت در فصل سوم برای انجام مقایسه کمّی ای‌ن دو آئین‌نامه، تاثیر عوامل مختلف بر میزان میلگرد مورد نیاز در طراحی ستون‌ها برای ستون تحت بار محوری خالص و ستون تحت بار محوری و لنگر خمشی بررسی شده است. برای انجام این مقایسه-ها یک برنامه کامپیوتری طراحی ستون با استفاده از نرم افزار MATLAB R2007b تهیه شده‌است. در این برنامه از منطق نمودارهای اندرکنشی برای محاسبه‌ی میزان میلگرد مورد نیاز ستون تحت بار محوری و لنگر خمشی ناشی از بارهای ثقلی و زلزله استفاده شده است. نتیجه‌ی کلی که از مقایسه‌ی کمّی دو آئین‌نامه بدست آمد نشان داد که آئین‌نامه بتن آمریکا در طراحی ستون کوتاه، محافظه‌کارانه‌تر از آئین‌نامه بتن ایران عمل نموده است.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول- کلیّات

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ اهداف و ضرورت تحقیق ۳

۱-۳ روش اجرای تحقیق ۳

۱-٤ ساختار پایان نامه..... ٤

فصل دوم- مقایسه ضوابط آئین‌نامه بتن ایران و آمریکا (ACI318-08)

۲-۱- مقدمه..... ۷

۲-۲ مقایسه ی ضوابط عمومی آئین نامه ها ۸

۲-۲-۱ مقاومت میلگردهای فولادی ۸

۲-۲-۲ مقاومت بتن ۱۲

۲-۲-۳ گروه بندی سازه‌ها به لحاظ شکل‌پذیری در دو آئین‌نامه ۱۵

۲-۲-٤ اصول تحلیل ۱۷

۲-۲-٤-۱ تحلیل خطی ۱۹

۲-۲-٤-۲ تحلیل خطی با بازپخش محدود..... ۱۹

۲-۲-٤-۳ تحلیل غیر خطی..... ۲۲

۲-۲-٤-٤ تحلیل پلاستیک ۲۲

۲-۲-۵ اصول طراحی ۲۲

۲-۲-۵-۱ روش طراحی در حالات حدی ۲۳

۲-۲-۵-۲ روش طراحی مقاومت ۲٤
۲-۳-ضوابط عمومی طراحی اعضای خمشی و اعضای تحت فشار و خمش ۲٦
۲-۳-۱- فرضیات طراحی ۲٦
۲-۳-۲- محدودیت‌های آرماتورها در قطعات میله‌ای خمشی و فشاری ۲۸
۲-۳-۲-۱- حداکثر آرماتور طولی در اعضای میله‌ای خمشی ۲۸
۲-۳-۲-۲- حداقل آرماتور اعضای میله‌ای خمشی ۲۹
۲-۳-۲-۳- توزیع آرماتور خمشی در اعضای میله‌ای ۳۰
۲-۳-۲-٤- محدودیت آرماتورهای طولی در قطعات فشاری (ستونها) ۳۳
۲-۳-۲-۵- محدودیت‌های فواصل میلگردها ۳٤
۲-۳-۲-٦- آرماتور عرضی در اعضای فشاری ۳۵
۲-۳-۲-۷- آرماتور عرضی در اعضای خمشی ۳۷
۲-۳-۲-۸ آرماتور برشی ۳۷
۲-۳-۲-۹- حداکثر فواصل آرماتورهای برشی ٤۳
۲-۳-۳- فاصله‌ی تکیه گاه های جانبی قطعات خمشی ٤٤
۲-۳-٤- ابعاد طراحی برای قطعات فشاری ٤۵
۲-٤- ضوابط لرزه ای طراحی قاب خمشی متوسط بتنی ٤۵
۲-٤-۱- اصول کلی در طراحی سازه های شکل پذیر ٤۵
۲-٤-۲- گستره ضوابط لرزه ای ۵۰
۲-٤-۳- تحلیل و طراحی ۵۱
۲-٤-٤ ضوابط لرزه ای طراحی اعضای قاب خمشی بتنی متوسط ۵۳
۲-٤-٤-۱ اعضای تحت خمش در قاب‌ها ۵۳

۲-٤-٤-۱-۱ محدودیت‌های هندسی ۵۳
۲-٤-٤-۱-۲ آرماتور طولی ۵٦
۲-٤-٤-۱-۳ آرماتور عرضی ۵۷
۲-٤-٤-۲ اعضای تحت خمش و فشار در قاب خمشی بتنی متوسط ۵۸
۲-٤-٤-۲-۱محدودیت‌های هندسی ۵۸
۲-٤-٤-۲-۲ آرماتور طولی ٦۰
۲-٤-٤-۲-۳ آرماتور عرضی ٦۰
۲-٤-٤-۳ نیروی برش طراحی ٦۳
۲-۵ نتایج ٦٤

فصل سوم- مقایسه کمّی آئین‌نامه بتن ایران و آمریکا (ACI 318-08) در طراحی ستون‌های کوتاه در قاب خمشی متوسط

۳-۱- مقدمه ٦۹
۳-۲- مدلسازی و تولید پارامترهای بی بعد ۷۲
۳-۳ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم در طراحی اعضای فشاری بتنی بر اساس آئین نامه های بتن ایران (مبحث نهم مقررات ملی ساختمان) و آمریکا (ACI 318-08) با تغییر عوامل موثر در تحمل بار محوری خالص ۷۹
۳-۳-۱ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم بر اساس تغییرات بار محوری خالص با تغییر بار مرده، زنده و زلزله در ترکیب بارهای مختلف ۸۰
۳-۳-۱-۱ ترکیب بار ثقلی ۸۲
۳-۳-۱-۲ ترکیب بار ثقلی به همراه زلزله ۸٦
۳-۳-۲ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر مقاومت مشخصه بتن در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری خالص و ثابت ۹۲

۳- ۳-۳ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر تنش تسلیم میلگردها در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری خالص و ثابت ۹۳

۳-۳-٤ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر ابعاد ستون در طراحی ستونهای کوتاه با بار محوری خالص و ثابت در دو آئین نامه بتن ایران و ACI ۹٤

۳-٤ بررسی درصد فولاد لازم در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری و لنگرخمشی بر اساس آئین نامه های بتن ایران (مبحث نهم) و آمریکا (ACI 318-08) ۹٦

۳-٤-۱ منطق برنامه کامپیوتری در محاسبه ی درصد میلگرد مورد نیاز ۹۷

۳-٤-۲ بررسی تغییرات درصد میلگرد لازم بر اساس آئین نامه بتن ایران و آمریکا با تغییر نیروی محوری و لنگر خمشی اعمالی به وسیله ی تغییر پارامترهای بی بعد ۱۰۲

۳-٤-۳ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری و لنگر خمشی با تغییر مقاومت مشخصه بتن ۱۰۹

۳-٤-٤ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری و لنگر خمشی با تغییر تنش تسلیم میلگردهای طولی ۱۱۱

۳-٤-۵ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری و لنگر خمشی با تغییر تعداد ردیف میلگردهای طولی ۱۱۱

۳-٤-۵ بررسی تغییرات درصد فولاد لازم در طراحی ستونهای کوتاه تحت بار محوری و لنگر خمشی با تغییر فاصله ی دو ردیف انتهایی مقطع ۱۱۳

فصل چهارم- نتیجه‌گیری

٤-۱ نتایج مقایسه تاثیر عوامل موثر بر میزان میلگرد مصرفی در طراحی ستون کوتاه تحت نیروی محوری خالص ۱۱٦

٤-۲ نتایج مقایسه تاثیر عوامل موثر بر میزان میلگرد مصرفی در طراحی ستون کوتاه تحت نیروی محوری و لنگر خمشی ۱۱۷

٤-٣ پیشنهادات ۱۲۰

پیوست ها

مراجع

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل (۲–۱).فاصله‌ی بین میلگردهای دارای اتکای جانبی در ستونها ۳۸

شکل (۲–۲).حداکثر فاصله‌ی خاموت برشی (الف) فولاد برشی قائم (ب) فولاد برشی مایل ٤٥

شکل (۲–۳).تیر در وضعیت الاستیک و نهائی ٤٨

شکل(۳–۱).منحنیهای اندرکنش ظرفیت محوری و لنگر خمشی در فولاد۳٪ در دو آئیننامه بتن ایران و ACI ٦٩

شکل(۳–۲) توزیع نرمال پارامتر S_1 ..... ٧٦

شکل (۳–۳). نمودار فراوانی مقادیر پارامتر S_1 ..... ٧٦

شکل (۳–٤). نمودار فراوانی مقادیر پارامتر S_2 ..... ٧٧

شکل (۳–٥). نمودار فراوانی مقادیر پارامتر e_1 / h ٧٧

شکل (۳–٦). نمودار فراوانی مقادیر پارامتر $e2 / h$ ٧٧

شکل (۳–۷) نمودار نمایش فراوانی مقادیر پارامتر e_3 / h ٧٨

شکل(۳–۸) نمودار نمایش فراوانی مقادیر پارامتر e_3 / h در بازه های کوچکتر ٧٨

شکل (۳–۹) نمودار نمایش فراوانی مقادیر پارامتر e_3 / h در بازه های کوچکتر ٧٩

شکل(۳–۱۰) نمودار نمایش فراوانی مقادیر پارامتر P_D / h^2 ..... ٧٩

شکل(۳–۱۱) نمودار نمایش فراوانی مقادیر پارامتر S_{22} ٧٩

شکل(۳–۱۲).نمودار مربوط به P_{D1} ٨٤

شکل(۳–۱۳).نمودار مربوط به P_{D2} ٨٥

شکل(۳–۱٤). نمودار مربوط به P_{L1} ٨٧

شکل(۳–۱٥). نمودار مربوط بهP_{L2} ٨٧

شکل(۳-۱۶) مربوط به P_{D} ۱ و۰/۱۶۲= P_L/P_D = $S_{1.}$ ۹۰

. شکل(۳-۱۷) مربوط به P_{D} ۲ و۰/۱۶۲= P_L/P_D = $S_{1.}$ ۹۰

شکل(۳-۱۸) مربوط به P_{D} ۱ و۰/۲۷۵= P_E/P_D = $S_{2.}$ ۹۲

شکل(۳-۱۹) مربوط به P_{D} ۲ و۰/۲۷۵= P_E/P_D = $S_{2.}$ ۹۲

شکل(۳-۲۰) مربوط به P_{L} ۱ و۲/۷= P_E/P_L = $S_{22.}$ ۹٤

شکل(۳-۲۱) مربوط به P_{L} ۲ و۲/۷= P_E/P_L = $S_{22.}$ ۹۵

شکل(۳-۲۲) تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر مقاومت مشخصه بتن ۹٦

شکل(۳-۲۳). تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر تنش تسلیم میلگردها ۹۸

شکل(۳-۲٤). تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر ابعاد ستون ۹۹

شکل(۳-۲۵) نمودار تنش و کرنش و نیرو در سطح مقطع ستون ۹۷

شکل(۳-۲٦). توزیع نرمال نسبتهای درصد فولاد لازم در طراحی ستون کوتاه بر اساس آئین‌نامه بتن ایران به ACI در محدوده‌ی مجاز آئین‌نامه‌ها ۱۰۹

شکل (۳-۲۷). نمودار توزیع تجمعی احتمال مقادیر نسبت درصد میلگرد مورد نیاز آئیننامه بتن ایران به ACI در محدوده‌ی مجاز آئین‌نامه‌ها ۱۱۰

شکل (۳-۲۸) h=۰/۰۸ ,e_{1} / h^{2}=۲۲/۷, P_D / S_{1}=۰/۱٦۲ , S_{2}=۰/۰۷ ..... ۱۱۱

شکل (۳-۲۹) h=۰/۳۵ ,e_{1} / h^{2}=۲۲/۷, P_D / S_{1}=۰/۱٦۲ , S_{2}=۰/۰۷ ..... ۱۱۲

شکل (۳-۳۰) h=۰/۰۸ ,e_{1} / h^{2}=٤۱/۷, P_D / S_{1}=۰/۱٦۲ , S_{2}=۰/۰۷ ..... ۱۱۲

شکل (۳-۳۱) h=۰/۰۸ ,e_{1} / h^{2}=۲۲/۷, P_D / S_{1}=۰/۲۱۷ , S_{2}=۰/۰۷ ..... ۱۱۳

شکل (۳-۳۲) h=۰/۰۸ ,e_{1} / h^{2}=۲۲/۷, P_D / S_{1}=۰/۱٦۲ , S_{2}=۰/۳۷۵ ..... ۱۱۳

شکل(۳-۳۳) مقایسه تغییرات میلگرد مورد نیاز با تغییرات مقاومت مشخصه بتن ۱۱۵

شکل (۳-۳٤) تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر تنش تسلیم میلگردها ۱۱٦

شکل(۳-۳۵) تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر تعداد ردیف میلگردهای طولی در ترکیب پارامتر مبنا۱۱۷

شکل(۳-۳۶) تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر تعداد ردیف میلگردهای طولی در ترکیب پارامتری غیر از ترکیب مبنا.....۱۱۸

شکل (۳-۳۷) تغییرات درصد فولاد لازم با تغییر فاصله‌ی دو ردیف انتهایی مقطع ۱۱۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول(۲-۱).ضوابط مربوط به فواصل و حداقل قطر خاموتها در نواحی بحرانی اعضای خمشی ۶۱

جدول (۲-۲). مقایسه حداقل قطر و حداقل و حداکثر فاصله‌ی آرماتورهای عرضی در نواحی بحرانی ستونها ۶۵

جدول (۳-۱) مشخصات مصالح ستون مورد نظر در تمام مقایسه‌ها ۷۱

جدول (۳-۲).مشخصات آماری گروه‌ها ۱۰۷

جدول (۳-۳).واریانس و انحراف معیار گروه‌ها ۱۰۸

جدول (۳-٤) ترکیب مبنا برای پارامترهای تعیین‌کننده بار محوری و لنگر خمشی.....۱۱۳

جدول (۳-۵) ترکیب پارامترهای تعیین‌کننده بار محوری و لنگر خمشی ۱۱٦

علائم اختصاری

F_{si} نیروی میلگرد طولی در ردیف i

A_{si} مساحت میلگردهای ردیف i

E : مدول الاستیسیته عضو فشاری

I : ممان اینرسی سطح مقطع عضو فشاری

K : ضریب طول موثر

l_u: طول آزاد ستون یا عضو فشاری

A_{st} : مساحت فولاد لازم

A_g : مساحت کل سطح مقطع

I_g ممان اینرسی کل مقطع

b_w عرض جان مقطع

d ارتفاع موثر مقطع

ρ درصد آرماتور کششی مقطع

ρ' درصد آرماتور فشاری مقطع

φ_u: انحناء نهایی

φ_y: انحناء در زمان تسلیم

A_g مساحت کل مقطع

A_{st} مساحت کل میلگردها

U۱ : ترکیب بار ثقلی در آئین‌نامه بتن ایران

U۲ : ترکیب بار بهره‌برداری

P_D : بار محوری مرده

P_L : بار محوری زنده

P_E : بار محوری زلزله

M_D : لنگر خمشی ناشی از بار مرده

M_L : لنگر خمشی ناشی از بار زنده

M_E : لنگر خمشی ناشی از بار جانبی زلزله

h :ارتفاع مقطع ستون

N :تعداد کل میلگردهای طولی در سطح مقطع ستون

n :تعداد ردیف میلگردها در سطح مقطع ستون

f_{yi} :تنش تسلیم میلگرد ردیف i

f_{si} :تنش میلگرد ردیف i

d_i :فاصله‌ی فوقانی‌ترین تار فشاری مقطع تا مرکز میلگرد طولی ردیف i

C :فاصله‌ی فوقانی‌ترین تار فشاری مقطع تا تارخنثی

C_C :نیروی فشاری بتن

b :عرض مقطع

ε_t : کرنش کششی خالص در دورترین میلگرد کششی مقطع

h_b : ارتفاع مقطع تیر

h_c : ارتفاع مقطع ستون

ϕ : ضریب کاهش ظرفیت یا ضریب عملکرد که همیشه کمتر از یک است و بیان کننده ابهامات و موارد نامعلوم در تعیین R_n

R_n : مقاومت اسمی که براساس خصوصیات و ابعاد اسمی ماده محاسبه می‌شود.

S_n : تاثیر اسمی بار براساس بارهای مشخص است.

α : ضریب بار که همواره عددی بزرگتر از یک می‌باشد.

α : ضریب تنش فشاری بتن در بلوک تنش مستطیلی

V_c : مقاومت برشی بتن

V_s : مقاومت برشی آرماتور برشی

V_r : مقاومت برشی مقطع

V_u: نیروی برش نهائی موجود

ρ_w : درصد آرماتور کششی مقطع

d_{bmin} : قطر کوچکترین آرماتور طولی

d_k : قطر میلگرد خاموت

W_u : بار ثقلی ضریبدار

M_{n1} و M_{n2}: لنگر خمشی مقاوم اسم در دو انتهای عضو

l_n : طول آزاد عضو

f_{yv} : مقاومت مشخصه‌ی فولاد عرضی

A_{sv} : سطح مقطع آرماتور برشی در محدوده‌ای به طول s

A_t : سطح مقطع یک شاخه از خاموت بسته که در محدوده‌ای به طول s در برابر پیچش مقاومت می‌کند، میلی‌متر مربع

S : فاصله‌ی بین سفره‌های آرماتور برشی یا پیچشی در امتداد موازی با آرماتور طولی، میلی‌متر

β_1 : ارتفاع بلوک تنش مستطیلی در بتن به عمق محور خنثی

E_s : مدول الاستیسیته‌ی فولاد

E_c : مدول الاستیسیته‌ی بتن

c_u: عمق تار خنثی در حالت نهایی

$(f_{yo})_i$:تنش تسلیم هر آزمونه

f_y: مقاومت مشخصه میلگردهای فولادی، کمترین تنشی که تنش تسلیم حداکثر ۵٪ از نمونه ها کمتر از آن باشد.

$(f_{yo})_m$: میانگین تنش تسلیم ۱۰ آزمونه

s : انحراف معیار تنش تسلیم‌های ۱۰ آزمونه

f_{su} : تنش نهایی مشخصه میلگردها، تنشی که تنش نهایی حداکثر ۵٪ از نمونه‌ها از آن کمتر باشد.(MPa)

$(f_{suo})_i$: مقاومت کششی نهایی میلگردهای فولادی (MPa)

β_h : نسبت فاصله‌ی محور خنثی از دورترین تار کششی به فاصله‌ی تار خنثی از مرکز سطح میلگرد کششی است.

f_s : تنش در فولاد کششی تحت شرائط بهره‌برداری

d_c : فاصله‌ی دورترین تار کششی مقطع تا نزدیک‌ترین میلگرد کششی

A : سطح کششی موثر بتن پیرامون میلگرد کششی است که از تقسیم سطح مقطع موثر بتن پیرامونی فولاد کششی بر تعداد میلگرد کششی (N) بدست می‌آید.

فصل اوّل

کلیّات

۱-۱ مقدمه

بتن یکی از پر مصرف‌ترین مصالح ساختمانی است که از دیر باز در ساخت سازه‌هایی مانند ساختمان-ها، پل‌ها، سدها و غیره مورد استفاده قرار گرفته است. این ماده از مقاومت فشاری قابل قبولی برخوردار است در حالی که مقاومت کششی آن حدود ۱۰٪ مقاومت فشاری اش بوده و در اعضایی که کشش را تحمل می‌کنند مورد استفاده قرار نمی‌گیرد مگر آن که به وسیله‌ی میلگردهای فولادی تسلیح شده باشد. چون فولاد در مقایسه با بتن از مقاومت کششی مطلوبی برخوردار است می‌تواند با بر طرف نمودن ضعف بتن در کشش، مزایای استفاده از بتن را به طور قابل توجهی گسترش دهد به طوری که در مواردی نظیر پی‌ها، دیواره‌های زیرزمین و شمع‌ها بتن مسلح به عنوان تنها گزینه‌ی اقتصادی محسوب می‌شود. بین بتن و فولاد به خاطر نزدیک بودن ضریب انبساط حرارتی و در نتیجه عدم ایجاد تنش‌های اولیه قابل توجه در اثر تغییر درجه حرارت در آن‌ها و به خاطر چسبندگی بسیار خوبی که با یکدیگر دارند سازگاری مناسبی ایجاد شده است که عملکرد توام آنها را مطلوب ساخته است. از دیگر مزایای سازه‌های بتن مسلح در مقایسه با سازه‌های فولادی بهسازی آسانتر آنهاست که حتی با تبدیل دیوارهای معمولی به میانقاب قابل اجراست در حالی‌که در سازه‌های فولادی اغلب نیاز به تخریب و مرمت است. همچنین افت کمتر بتن در مقایسه با فولاد آن را مصالحی مناسب برای سازه‌های با دهانه‌ی متوسط و بلند ساخته است. دوام خوب بتن در برابر اثرات سوء سیکل‌های ذوب و انجماد، امکان ایجاد اشکال متنوع در معماری، هزینه نگهداری ناچیز در طول عمر مفید سازه، استفاده از ضایعات صنایع دیگر در بهبود کیفیت بتن، قابلیت اعتماد بالا به خاطر استانداردهای بالای کنترل کیفی و وجود کارگران ماهر در زمینه‌ی ساخت سازه‌های بتن مسلح که باعث بهبود سرعت و کیفیت کار ساخت این سازه‌ها در سال‌های اخیر شده است از دیگر مزایای کاربرد سازه‌های بتن مسلح است که باعث افزایش چشمگیر استفاده از این مصالح مفید شده است.

سابقه‌ی استفاده از بتن مسلح به سال ۱۸۵۰ میلادی بر می‌گردد که ژوزف لامبوت [1] فرانسوی یک قایق بتنی را با شبکه‌ای از سیم‌های موازی مسلح کرده بود. اما نخستین ساختمان بتن آرمه در آمریکا توسط ویلیام وارد[2] در نیویورک بنا شد. در سال ۱۸۸٤، رانسام استفاده از میلگردهای آجدار را با پیچاندن میله-هایی با سطح مقطع مربعی و به منظور فراهم نمودن چسبندگی بهتر بین فولاد و بتن به نام خود ثبت کرد. در سال ۱۹۰۳ تشکیل یک کمیته‌ی مشترک از نمایندگان سازمان‌های علاقه مند در زمینه‌ی بتن آرمه در آمریکا، نقطه‌ی شروعی برای همگانی کردن دانش طراحی بتن آرمه بود. تاکنون تحقیقات بسیار زیادی در زمینه‌ی رفتار قطعات و سازه‌های بتن آرمه انجام گرفته است.

آنالیز و طراحی سازه‌های بتن آرمه باید مبتنی بر یک آئین‌نامه انجام گیرد. آئین‌نامه‌ها بر اساس تحقیقات انجام شده در هر زمینه و تجربیات قبلی و نیز با منظور نمودن ایمنی مناسب، مجموعه مقرراتی را تنظیم می‌نمایند که هر مهندس می‌تواند براساس اصول کلی طراحی و رعایت قوانین یک آئین‌نامه، طراحی صحیح و مطمئنی را ارائه دهد.

در آمریکا در سال ۱۹۰٤ میلادی کمیته‌ی مشترکی در ارتباط با بتن آرمه بین چهار موسسه‌ی مرتبط با این موضوع تشکیل شد. در سال ۱۹۱۰ مقررات استاندارد ساختمانی برای استفاده از بتن آرمه توسط موسسه‌ی ملی استفاده کنندگان سیمان [3]که بعدها به موسسه‌ی بتن آمریکا (ACI)[4] تغییر نام داد منتشر شد. کمیته‌ی مشترک تشکیل شده در سال ۱۹۰٤ نهایتا به ACI متصل شد و گزینش نهایی در مورد مقررات مرتبط با بتن آرمه در سال ۱۹۱٦ منتشر گردید امروزه آئین‌نامه ACI318 مجموعه مقررات ساختمان‌های بتن آرمه را تحت عنوان "Building Code Requirements for Structural Concrete" هر ٦ یا ۷ سال منتشر می‌کند. این آئین‌نامه اساس بسیاری از آئین‌نامه‌های دنیا از جمله آئین‌نامه بتن کانادا تحت عنوان CSA STANDARD A23.3 ، آئین‌نامه بتن استرالیا تحت عنوان AS 3600 ، آئین‌نامه بتن نیوزیلند و نیز آئین‌نامه‌های بتن در بعضی از کشورهای آمریکای لاتین می‌باشد. در ایران نیز با تلاش دفتر امور فنی و تدوین معیارها از سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور آئین‌نامه بتن ایران–آبا تدوین و منتشر شد. جلد اول این آئین‌نامه که بیشتر معطوف به مسائل تکنولوژی بتن، مصالح و مسائل اجرائی بود

1 – Joseph Lambot

2 – William E Ward

1 – National Association of Cement Users

2 – American Concrete Institute