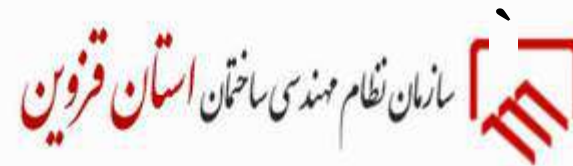




Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

(ویرایش پنجم)-ویرایش 1399

ارایه دهنده :



مهدی معصومی @MasoumiCivileng

مدرس دوره های ارتقا پایه نظام مهندسی



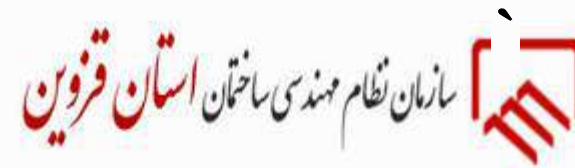
مهدی معصومی @MasoumiCivileng

مدرس دوره های ارتقا پایه نظام مهندسی

انتشاریه جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

تاریخچه مبحث 9 مقررات ملی



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

* ویرایش جدید مبحث نهم تا حدود 95 درصد منطبق بر آیین نامه ACI2019 شده است البته در این بین مطالبی از آیین نامه نیوزلند و اروپا نیز اخذ شده است.

ACI 318-19
Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19)
Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318R-19)

ACI 352.1R-11
Guide for Design of Slab-Column Connections in Monolithic Concrete Structures
Reported by Joint ACI-ASCE Committee 352
American Concrete Institute

➔

مبحث نهم
مقررات ملی ساختمان
طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه
۱۳۹۹

Item	Value
Design Code	ACI 318-19
Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
Number of Interaction Curves	24
Number of Interaction Points	11

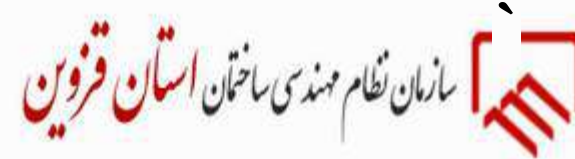
آیین نامه بتن ایران «آبا»

* موارد مربوط به تکنولوژی بتن نیز به آیین نامه آبا منتقل شده است

* اختلاف بین مفاد آیین نامه آبا و مبحث 9 نیز برطرف شده است و عملاً به سمت یکسان شدن مقررات حرکت شده است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۱-۱۲ مدارک مورد استفاده

۹-۱-۱۲-۱ استفاده از مدارک زیر برای طراحان و مجریان توصیه می‌شود. در صورت وجود هرگونه عدم انطباق بین مطالب این مدارک و ضوابط این مبحث، باید از ضوابط این مبحث استفاده شود.

- ۱- مقررات ملی ساختمانی ایران - مبحث ۲۲ گانه - آخرین ویرایش‌ها؛
- ۲- استانداردهای ملی ایران - مبحث مربوط به بتن و اجزای آن در جدیدترین ویرایش موجود؛
- ۳- آیین نامه‌ی بتن ایران (آبا)؛
- ۴- ضوابط انجمن آمریکایی مصالح و آزمایش‌ها (ASTM)
- ۵- مجموعه‌ی ۶ جلدی آیین نامه‌های انجمن بتن آمریکا (ACI Manual of Concrete Practice)
- ۶- آیین نامه‌ی بتن آمریکا (ACI 318-19) و یا ویرایش‌های جدیدتر آن؛
- ۷- آیین نامه‌های اروپایی بتن (Euro Code 2 - Parts 1,2,3 و CEB-FIP Model Code (2010)؛
- ۸- آیین نامه‌ی بتن کانادا (A23.3-2014)
- ۹- آیین نامه‌ی بتن استرالیا (AS 3600-2009)
- ۱۰- آیین نامه‌ی بتن نیوزیلند (NZS 3101-2006).

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

معاون مسکن و ساختمان

پاشنه تعالی

جناب آقای مهندس خرم

رئیس محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان (شورای مرکزی)

موضوع: رفع ابهام از نحوه اجرای ویرایش پنجم مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

با سلام و احترام

با عنایت به وجود برخی ابهامات در نحوه اجرای ویرایش پنجم مبحث نهم مقررات ملی ساختمان "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه" که در تاریخ ۱۳۹۹/۰۲/۲۰ از سوی وزیر محترم راه و شهرسازی ابلاغ گردیده است به اطلاع می‌رساند مبحث یاد شده از تاریخ ۱۳۹۹/۰۸/۲۰ لازم‌الاجرا بوده و برخی از ابهامات مطرح شده در اجرا به شرح زیر پاسخ داده می‌شود:

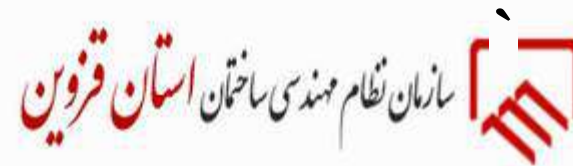
- ۱- برای پروژه‌های ساختمانی که آخرین دستور تهیه نقشه‌ی آنها پس از تاریخ ۱۳۹۹/۰۸/۲۰ صادر شده باشد صرفاً ویرایش پنجم مبحث نهم ملاک عمل خواهد بود.
 - ۲- برای پروژه‌های ساختمانی که دستور تهیه نقشه‌ی آنها قبل از تاریخ ۱۳۹۹/۰۸/۲۰ صادر و بر مبنای ویرایش چهارم مبحث نهم منجر به صدور پروانه ساختمانی شده است اعم از اینکه عملیات ساختمانی شروع شده باشد یا نشده باشد اصلاحات فنی احتمالی مورد نیاز در نقشه‌ها می‌تواند بر مبنای همان ویرایش انجام شود.
 - تبصره: چنانچه اصلاحات مندرج در بند ۲ منجر به تغییرات اساسی در سازه ساختمان از جمله افزایش طبقات ساختمان و یا تغییر کاربری آن شود اعم از اینکه عملیات ساختمانی شروع شده باشد یا نشده باشد ویرایش پنجم مبحث نهم ملاک عمل خواهد بود.
- مطراحت، ناظران و مجریان پروژه‌های ساختمانی موظفند اقدامات و کنترل‌های لازم را برای رعایت مفاد این نامه معنوی نمایند و سازمان‌های استانی نیز موظفند در اسرع وقت تمام تلاش خود را در جهت آموزش و ترویج محتوای ویرایش جدید معطوف نمایند تا خللی در اجرای مبحث ایجاد نشود. مقتضی است دستور فرمایید مراتب در اسرع وقت به سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌ها جهت اجرا و اطلاع رسانی به مهندسان ابلاغ و نتیجه را اعلام نمایید.

شماره
مجموعه مجوز داده

آدرس: میدان آرژانتین، بلوار افریقاراضی عباس آباد، ساختمان شهید دادمین، وزارت راه و شهرسازی (کدپستی: ۸۰۳-۱۵۱۹۶۶۰) تلفن: ۸۸۸۷۸-۳۱-۹
دورنگار: دبیرخانه وزارت: ۸۸۸۷۸۰۴۵، دبیرخانه مرکزی: ۸۸۶۴۶۳۳۳ > نامه های فاقد مهر برجسته وزارت راه و شهرسازی از درجه اعتبار ساقط می باشد



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۱-۳ هدف

۹-۱-۳-۱ هدف این مبحث ارائه‌ی ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آن‌ها، میزان حداقلی از مقاومت، پایداری، بهره‌برداری، پایداری و انسجام در سازه‌های ساختمانی بتنی موضوع این مبحث مطابق تعاریف زیر، تامین شده؛ و سلامت و ایمنی استفاده‌کنندگان از این سازه‌ها حفظ شود.

الف - مقاومت - منظور از مقاومت آن است که سازه‌ها و یا اعضای آن‌ها در طول عمر سازه، بارهای وارده را به خوبی تحمل کنند، آسیب قابل ملاحظه متحمل نشوند، و قطعات شکسته نشوند.

ب - پایداری - منظور از پایداری آن است که حالت تعادل بین بارهای وارده به سازه، در جزء و یا کل، تحت تاثیر تغییر شکل‌های ایجاد شده در آن دچار اختلال نشده، و پیکره‌ی اصلی سازه و قطعات آن حفظ گردیده و سازه و یا اعضای آن دچار فرو ریزش نشوند.

پ - بهره‌برداری - منظور از بهره‌برداری آن است که سازه عملکرد مورد انتظار خود را در طول عمر سازه حفظ کند؛ و افزایش تغییر شکل‌ها و یا باز شدگی ترک‌ها، و نیز ارتعاشات بیش از حد سازه یا اعضای آن، مشکلی برای استفاده‌کنندگان ایجاد نکنند. به علاوه آتش سوزی آسیب قابل ملاحظه به سازه وارد ننماید.

ت - دوام یا پایداری - منظور از دوام یا پایداری آن است که اجزای بتن و فولاد و ترکیب آن‌ها چنان در نظر گرفته شوند که با شرایط محیط و بهره‌برداری سازگاری کافی داشته باشند؛ و شرایط موجود محیطی و یون‌های در دسترس، موجب فرسودگی، پیری زود رس و یا انهدام آنها نشوند.

ث - انسجام یا یکپارچگی - منظور از انسجام یا یکپارچگی آن است که اعضای سازه و اتصالات آن‌ها به یک دیگر چنان تنظیم شوند که یک یا چند مسیر مناسب برای عبور بارهای وارده به سمت شالوده فراهم شده، و هم‌بستگی کل سازه تامین شده باشد.

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

جدول ۹-۴-۲ ویژگی‌های کششی آرماتورها

رده	علامت مشخصه	طبقه بندی از نظر شکل رویه	طبقه بندی از نظر شکل پذیری	مقاومت کششی حداقل مگاپاسکال	تنش حد تسلیم بر مگاپاسکال		گرنش گسیختگی [۱]	
					حداقل	حداکثر	حداقل A_s	حداقل A_{10}
S240	س ۲۴۰	ساده	نرم	۳۶۰	۲۴۰	-	۲۵	۱۸
S340	آ ج ۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۴۰	-	۱۸	۱۵
S350	آ ج ۳۵۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۵۰	۴۵۵	۱۷ [۲]	-
S400	آ ج ۴۰۰	آجدار چنغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۰۰	-	۱۶	۱۲
S420	آ ج ۴۲۰	آجدار چنغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۲۰	۵۴۵	۱۶ [۲]	-
S500	آ ج ۵۰۰	آجدار مرکب	سخت	۶۵۰	۵۰۰	-	۱۰	۸
S500 C	آ ج ۵۰۰ سرد	آجدار	سخت	۵۵۰	۵۰۰	-	۱۲	-
S520	آ ج ۵۲۰	آجدار مرکب	سخت	۶۹۰	۵۲۰	۶۷۵	۱۳	-

[۱] انتخاب یکی از طول‌های آزمون برای تعیین میزان گرنش گسیختگی کافی است. در صورت عدم ذکر طول آزمون، طول حداقل A_s باید ملاک عمل قرار گیرد. طول‌های A_5 و A_{10} بر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۳۲، به ترتیب برابر با ۵ و ۱۰ برابر قطر آرماتور می‌باشند.

[۲] برای میلگردهایی که قطر اسمی آن‌ها ۳۲ میلی‌متر یا بیش‌تر است، حداقل مقدار گرنش تعریف شده برای A_s ممکن است تا ۲ درصد به ازای هر ۳ میلی‌متر افزایش در قطر، کاهش یابد. حداکثر کاهش از حداقل مقادیر ارائه شده در جدول به ۴ درصد محدود می‌شود.



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



S400



S340



S500



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۴-۱۱ آرماتور برشی - گل میخ سردار

۹-۴-۱۱-۱ مشخصات گل میخ های سردار در این مبحث، که به عنوان آرماتور برشی در دال های دوطرفه به کار برده می شوند، باید مطابق استاندارد ASTM A1044 باشد.

۹-۴-۱۱-۲ بر اساس استاندارد فوق الذکر محدودیت های (الف) و (ب) زیر باید رعایت شوند:

الف- مساحت سطح سر گل میخ باید حداقل ۱۰ برابر سطح مقطع میله گل میخ باشد.

ب- مقاومت تسلیم مشخصه گل میخ باید حداقل ۳۵۰ مگاپاسکال باشد.



جدول ۹-۴-۶ حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگرد برای اجزای بتنی

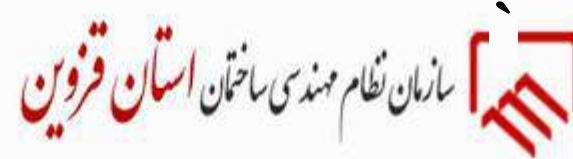
شرایط محیطی سازه بتنی	نوع عضو	میلگردها	پوشش روی میلگردها میلی متر
بتن در تماس دائم با خاک است.	کلیه ی اعضا	کلیه ی میلگردها	۷۵
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است.	کلیه ی اعضا	میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلی متر	۵۰
		میلگردها و سیم های به قطر ۱۶ میلی متر و کمتر	۴۰
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست.	دال ها، تیرچه ها و دیوارها	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلیمتر	۴۰
		میلگردهای قطر ۳۴ میلی متر و نازک تر	۳۰
	تیرها، ستون ها، ستون پایه ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی، خاموت ها، بست ها، دورپیچ ها و تنگ ها	۴۰

۹-۴-۱۰ اقلام جاگذاری شده در بتن

۹-۴-۱۰-۱ اقلام جاگذاری شده در بتن نباید بر روی مقاومت سازه و یا ضد آتش بودن آن اثرات عمده داشته باشند.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

نمونه کارگاهی

مسئولیت مهندس ناظر در مورد محل درز

۹-۲۲-۵-۶ درزهای ساخت، انقباض و جدا کننده

۹-۲۲-۵-۶-۲ الزامات اجرایی

الف- درزهایی که محل یا جزئیات آن‌ها مشخص نشده یا با آن چه در مدارک ساخت نشان داده شده متفاوتند، باید به تائید مهندس طراح سازه رسانده شوند. در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

ب- درزهای ساخت در سیستم‌های کف یا سقف باید در حدود یک سوم دهانه‌ی دال‌ها، تیرهای فرعی و اصلی پیش بینی شوند؛ مگر آن که در محل دیگری، با تایید مهندس طراح سازه پیش بینی شده باشند. در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

پ- درزهای ساخت در تیرهای اصلی باید حداقل دو برابر عرض تیرهای متقاطع از هر تیر متقاطع مورد نظر فاصله داشته باشند، مگر آن که محل دیگری توسط مهندس طراح سازه تعیین شده باشد.

در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

چ- در مواردی که مقام قانونی مسئول یا مهندس ناظر لازم بداند، قبل از عملیات اجرایی، نتایج آزمایش نمونه‌های استوانه‌ای کارگاهی که مطابق بندهای (۱) و (۲) زیر ساخته و عمل آوری شده باشند، علاوه بر نتایج آزمایش مقاومت نمونه‌ی عمل آمده به صورت استاندارد، باید ارائه گردند.

۱- حداقل دو آزمونه‌ی استوانه‌ای 150×300 میلی متر یا سه آزمونه‌ی استوانه‌ی 100×200 میلی متر عمل آوری شده در کارگاه

۲- آزمونه‌های کارگاهی باید مطابق دستور العمل آئین نامه بتن ایران (آبا) عمل آوری شده و در سن مقاومت مشخصه آزمایش شوند.

ح- روش‌های نگه داری و عمل آوری بتن هنگامی مناسب تلقی می‌شوند که شرایط بندهای (۱) یا (۲) زیر تامین شده باشند:

۱- میانگین مقاومت استوانه‌های عمل آمده در کارگاه، در سن مشخص شده برای تعیین f_c' ، باید حداقل ۸۵ درصد میانگین مقاومت استوانه‌های عمل آوری در شرایط استاندارد باشد.

۲- میانگین مقاومت استوانه‌های عمل آوری شده‌ی در کارگاه در سن مورد نظر، $3/5$ مگاپاسکال بیش از f_c' باشد.

همانطور که مشاهده می‌گردد عدم دسترسی به مهندس طراح و یا نبود جزئیات درز در نقشه‌ها نمیتواند رافع مسئولیت مهندس ناظر باشد

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

الزام آیین نامه در خصوص نصب و بازرسی مربوط به مهار به بتن در اتصال اعضا سازه ای به یکدیگر و همچنین اتصال قطعات الحاقی مربوط به ایمنی مثل سیستم های آب یاش و لوله های تاسیساتی سنگین آویزان و نرده جان پناه ها و

در این خصوص یک فصل مجزا در آیین نامه به عنوان مهار به بتن تعریف شده است که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد ولی در این بخش مسایل مربوط به ناظر و طراح بررسی میگردد

۹-۱۸-۹ نصب و بازرسی مهارها

۹-۱۸-۹-۱ مهارهای کاشتنی باید توسط افراد آموزش دیده و بر اساس مدارک ساخت و دستورالعمل های تولید کننده نصب شوند. مدارک ساخت باید مبتنی بر دستورالعمل های نصب تولید کننده باشند. گواهی صلاحیت نصاب باید کتبی و مبتنی بر آزمون های کنترل کارایی بوده و توسط شرکت تولید کننده یا نمایندگی آن صادر شده باشد. در هر حال مهندس طراح باید صلاحیت نصاب را به صورت کتبی تایید نماید.

۹-۱۸-۹-۳ در مهارهای چسبی مدارک ساخت باید شامل روش انجام بارگذاری نمونه های شاهد مطابق مراجع مورد تایید باشند. مدارک ساخت همچنین باید مشخص کننده تمامی پارامترهای مرتبط با تنش پیوستگی به کار رفته در طراحی مطابق بند ۹-۱۸-۴-۵، شامل سن حداقل بتن، محدوده دمای بتن، شرایط رطوبتی در زمان نصب، نوع بتن سبک (در صورت استفاده) و الزامات مربوط به سوراخ کاری و آماده سازی باشند.

۹-۱۸-۹-۴ عملیات نصب مهارهای چسبی افقی یا شیب دار رو به بالا، که تحت بارهای کششی دائمی می باشند، باید به صورت مستمر توسط مهندس طراح یا ناظر کنترل شوند. مهندس طراح یا ناظر باید گزارشی از روش انجام کار، مصالح مورد استفاده و انطباق فرایند نصب با مدارک ساخت و دستورالعمل های نصب تولید کننده، تهیه نموده و به مقام مسئول ارائه دهد.

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است

۹-۲۲-۷ مهارها در بتن

۹-۲۲-۷-۱ اطلاعات طراحی

- ت- در مهارهای کاشتنی، مشخصات مقاومتی شامل نوع مهار، مقاومت بتن و نوع سنگ دانه ها.
- ج- در مهارهای چسبی با عملکرد کششی، تنش پیوستگی مشخصی مورد استفاده در طراحی مطابق بند ۹-۱۸-۴-۵، حداقل عمر بتن، دمای بتن، رطوبت بتن در زمان نصب، نوع سنگ دانه های سبک در صورت مصرف و الزامات سوراخ کردن بتن و آماده سازی آن.
- چ- صلاحیت نصاب به طور عام مطابق بند ۹-۱۸-۹-۱، و برای مهارهای مایل مطابق بند ۹-۱۸-۹-۴.
- ح- مشخصات لازم برای مهارهای چسبی به صورت افقی یا مایل به سمت بالا، چنان چه بار دائمی کششی را تحمل نمایند.
- خ- در مهارهای چسبی، مقدار بار برای بارگذاری نمونه های شاهد مطابق بند ۹-۱۸-۳-۲.
- د- نحوه حفاظت مهارهای نمایان در مقابل خوردگی و آتش سوزی، برای ادامه ی کار در آینده.

۹-۲۲-۸ اقلام جای گذاری شده

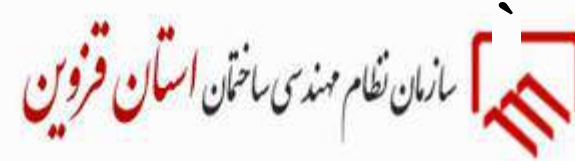
۹-۲۲-۸-۱ اطلاعات طراحی

الف- نوع، اندازه، جزئیات و موقعیت اقلام جای گذاری شده که به تایید مهندس طراح تاسیسات و

مهندس طراح سازه رسیده باشند.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

تأکید بر ارایه طرح قالب بندی و باز کردن قالب ها توسط طراح

۹-۲۲-۱۰ قالب بندی

۹-۲۲-۱۰-۱ طراحی قالبها

۹-۲۲-۱۰-۱-۱ اطلاعات طراحی

الف- الزامات مربوط به طرح، ساخت، نصب و باز کردن قالبها توسط پیمان کار.

ب- موقعیت اعضای مرکب که نیاز به شمع زنی دارند؛ و شرایط مربوط به باز کردن شمعها.

تغییر در ابعاد نمونه های مکعبی

۹-۲۲-۱۱ ارزیابی و پذیرش بتن

۹-۲۲-۱۱-۱ کلیات

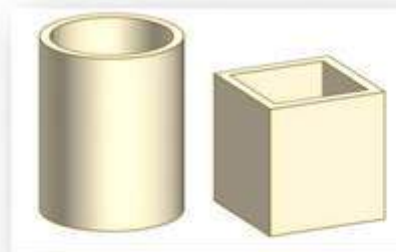
الف - مقاومت یک نمونه آزمایش بتن، میانگین مقاومت حداقل دو آزمونهی استوانه‌ای به ابعاد 150×300 میلی متر، یا میانگین حداقل ۳ آزمونهی استوانه‌ای به ابعاد 100×200 میلی متر است که از یک مخلوط بتن برداشته شده و در سن ۲۸ روز، یا در سن مشخص شده برای f_c ، آزمایش شده باشند.

ب- آزمایشگاه مسئول انجام آزمایشها، باید دارای صلاحیت تأیید شده از طرف سازمان برنامه و بودجهی کشور باشد.

ث- در مواردی که از آزمونه های مکعبی به ابعاد 150 یا 100 میلی متر برای تعیین مقاومت فشاری استفاده می شود، می توان طبق ضوابط ارایه شده در آئین نامه (آبا) این نتایج را به نتایج استوانه ای تبدیل نمود.

الزام مجری ساختمان به ارایه راه کار فنی برای باز کردن قالبو نصب شمع ها

ب- تحلیل سازه‌ای و مقاومت مورد نیاز بتن که در برنامه ریزی باز کردن قالبها و نصب شمعها در نظر بوده، باید توسط پیمان کار مدون شده و در صورت لزوم به مهندس ناظر ارائه گردند.



جدول ۱-۸ تبدیل مقاومت بتن معمولی و سبکسازه، از آزمونه مکعبی 150 میلی متر به آزمونه استوانه‌ای به قطر 150 میلی متر

مقاومت فشاری مکعبی ۱۵۰ میلی متری، مگاپاسکال	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵
مقاومت فشاری استوانه‌ای استاندارد، مگاپاسکال	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰	۶۵	۷۰

۱- برای تبدیل مقاومت مکعبی کمتر از 25 مگاپاسکال به استوانه‌ای استاندارد، مقدار آن بر 1.25 تقسیم می‌شود.
 ۲- برای مقاومت‌های بین اعداد ذکر شده در جدول، کافی است ۵ مگاپاسکال از نتیجهی مکعبی کم شود تا نتیجهی استوانه‌ای حاصل گردد.
 ۳- در صورت استفاده از مکعب 100 میلی متری، تبدیل آن به استوانه‌ای 100 میلی متری مشابه جدول فوق خواهد بود. هر چند مقاومت مکعب 100 و 150 میلی متری و همچنین مقاومت استوانه‌ای 100 و 150 میلی متری با یکدیگر تفاوت دارند اما تبدیل آن‌ها ضرورت ندارد و صرفاً از حداقل سه آزمونهی کوچکتر به جای حداقل دو آزمونهی بزرگتر استفاده می‌شود. به هر حال حداقل قطر آزمونهی استوانه‌ای باید از سه برابر حداکثر اندازه‌ی اسمی سنگدانه کمتر نباشد و برای آزمونهی مکعبی نیز باید از 3.5 برابر حداکثر اندازه‌ی اسمی سنگدانه کمتر نباشد.
 ۴- برای بتن‌های سبکسازه، نسبت مقاومت فشاری آزمونه مکعبی 150 میلی متری به استوانه به قطر 150 میلی متر، برای رده‌های مقاومتی تا 40 مگاپاسکال برابر با 1.05 و برای مقاومت‌های بیشتر تقریباً یک است.



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

توجه به ضابطه شکل پذیری در میلگرد ها

۹-۲۲-۱۲-۳ ارزیابی و پذیرش

۹-۲۲-۱۲-۳-۱ مقاومت آرماتورها

۹-۲۲-۱۲-۳-۲ کرنش گسیختگی آرماتورها

کرنش گسیختگی آرماتورها، به عنوان ضابطه‌ی شکل پذیری آن‌ها، در دو طول آزمون A_5 و A_{10} ، به ترتیب مساوی ۱۰ و ۵ برابر قطر آرماتور، ϵ_{10} و ϵ_5 ، باید حداقل برابر با مقادیر مندرج در جدول ۹-۲۲-۸ باشد. برای آرماتورهای طولی واقع در قاب‌ها و یا دیوارهای ویژه ضوابط بند ۹-۴-۸-۹(پ) باید برآورده شود.

جدول ۹-۲۲-۸ حداقل کرنش گسیختگی آرماتورها در آزمایش کشش

رده‌ی آرماتور	S۲۴۰	S۳۴۰	S۴۰۰	S۵۰۰
طول معیار برای کرنش گسیختگی				
A_{10} برای ϵ_{10}	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۰۸
A_5 برای ϵ_5	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۰

شرایط جدید آرماتورهای مورد استفاده در قاب ویژه

۹-۴-۸-۹ در آرماتورهای طولی آجدار در قاب‌های ویژه و دیوارهای لرزه‌ای ویژه و اجزای آن‌ها از جمله دیوار پایه‌ها و تیرهای همبند که تحت اثر لنگر خمشی، نیروی محوری، و یا هر دو به صورت توأم قرار می‌گیرند، باید سه شرط زیر ارضا شوند:

الف- تنش تسلیم اندازه گیری شده در آزمایشگاه از تنش حد تسلیم در محاسبات، f_y ، بیش از ۱۲۵ مگاپاسکال فراتر نرود.

ب- نسبت تاب کششی اندازه گیری شده در آزمایشگاه به تنش حد تسلیم اندازه گیری شده در آزمایشگاه از ۱/۲۵ کمتر نباشد.

پ- حداقل درصد ازدیاد طول گسیختگی در طول آزمون ۲۰۰ میلی متری برای آرماتورهای به قطر ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر برابر با ۱۴ درصد، برای آرماتورهای به قطر ۲۲ تا ۳۵ میلی متر برابر ۱۲ درصد، و برای آرماتورهای به قطر بزرگتر از ۳۵ میلی متر و تا ۵۷ میلی متر برابر ۱۰ درصد باشد.

۹-۴-۸-۱۰ استفاده از آرماتورهای با مقاومت تسلیم بیشتر از ۵۵۰ مگاپاسکال در قاب‌های ویژه مجاز نمی‌باشد. در آرماتورهایی که در جداول ۹-۴-۴ و ۹-۴-۵ مقاومت تسلیم ۷۰۰ مگاپاسکال مجاز شمرده شده است، باید مشخصات استاندارد ASTM A706 رعایت شوند.



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۲۲

آزمایشگاه سازه

گزارش آزمایش کشش میلگرد

Tensile Test Report

Date	تاریخ:	۱۴۰۲/۰۱/۱۴	تاریخ نمونه برداری:	client	
۱۴۰۲/۰۱/۱۵		۲۲	دمای محیط آزمایش:	engineer	
Report No	شماره:	طبق اظهار کارفرما ۱۶*۱۸ (زاد همدان)	کارخانه تولید میلگرد:	Contractor	
۲۰۵۰۰۱		طبق اظهار کارفرما (آج ۴۰۰)	نوع میلگرد محاسباتی:	project	
		BSBT-۱-۲۰۵	شماره سفارش:	Order No	

کارفرما:	
ناظر:	
مجری:	
پروژه:	

محل گسیختگی	ازدیاد طول نسبی در حد گسیختگی (درصد)		نتیج گشتی نهایی (UTS)	نتیج تسلیم (YTS)	وزن اسمی یک متر میلگرد	سطح مقطع میلگرد	قطر واقعی نمونه	قطر اسمی میلگرد	مشخصات نمونه	شماره نمونه آزمایشگاهی
	A _{۱۰}	A _۵	Mpa	Mpa	Kg/m	mm ^۲	mm	mm		
داخل ۱۰D	۱۳.۸	۱۶.۹	۶۲۴	۵۲۱	۱.۴۶۱	۱۷۳.۳۹	۱۴.۸۶	۱۶	آجدار	T-۱۶-۰۱
داخل ۱۰D	۱۴.۴۰	۱۷.۵	۶۴۴	۵۲۴	۱.۴۷۶	۱۷۵.۲۸	۱۴.۹۴	۱۶	آجدار	T-۱۶-۰۲
داخل ۱۰D	۱۵.۰	۱۸.۱	۶۵۲	۵۲۳	۱.۴۷۵	۱۷۵.۱۶	۱۴.۹۴	۱۶	آجدار	T-۱۶-۰۳
داخل ۵D	۱۶.۷	۲۱.۱	۶۲۷	۵۰۸	۱.۷۴۰	۲۲۱.۶۹	۱۶.۸۰	۱۸	آجدار	T-۱۸-۰۱
داخل ۵D	۱۷.۲	۲۲.۲	۶۳۶	۵۱۱	۱.۷۴۶	۲۲۲.۴۷	۱۶.۸۳	۱۸	آجدار	T-۱۸-۰۲
داخل ۵D	۱۶.۹	۲۱.۷	۶۳۱	۵۰۹	۱.۷۴۱	۲۲۱.۷۸	۱۶.۸۱	۱۸	آجدار	T-۱۸-۰۳
Copies issued to		Remarks:								
		شرایط پذیرش میلگرد آجدار ۴۰۰ طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۲۲								
		F _y ≥ ۴۰۰ N/mm ^۲								
		F _u ≥ ۶۰۰ N/mm ^۲								
شهرداری		A _۵ ≥ ۱۶٪ A _{۱۰} ≥ ۱۳٪								
نظام مهندسی										
آزمایشگاه										
		ناظر پروژه:								



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۹-۲۲-۴ سایر مشخصات

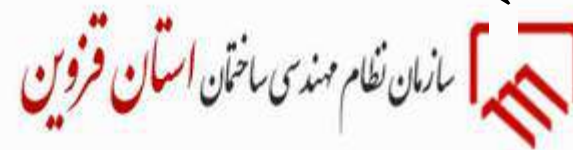
الف- در مواردی که در میلگردها از وصله‌ی جوشی استفاده می‌شود، میلگردها باید تحت آزمایش جوش پذیری قرار گیرند. در این آزمایش نمونه‌های جوش شده تحت آزمایش کشش و خمش قرار می‌گیرند. در آزمایش کشش، زمانی میلگرد از نظر جوش پذیری قابل قبول تلقی می‌شود که مقطع گسیخته شده در محل جوش یا در مجاورت آن نباشد. در آزمایش خمش، زمانی میلگرد از نظر جوش پذیری قابل قبول تلقی می‌گردد که پس از خم کردن، ترکی در منطقه‌ی جوش شده به وجود نیامده باشد.



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

نظارت در روز های بتن ریزی به صورت نظارت معین در نظر گرفته شده است...

۹-۲۲-۱۳ نظارت

۹-۲۲-۱۳-۱ کلیات

۹-۲۲-۱۳-۳ عملیات مورد نظارت

۹-۲۲-۱۳-۳-۱ عملیات نیازمند نظارت مداوم به شرح بندهای (الف) تا (پ) زیر هستند:

الف- بتن ریزی و جا دادن بتن،

ب- کاشتن مهارهای چسبی برای مقابله با کشش دائم،

پ- آرماتور گذاری در قابهای خمشی شکل پذیر و اجزای لبه و تیرهای همبند دیوارهای برشی

۹-۲۲-۱۳-۳-۲ عملیات نیازمند نظارت در فواصل تعیین شده زمانی به شرح بندهای (الف) تا (ث) زیر هستند:

الف- آرماتور گذاری، و نصب قطعات جای گذاری شده در بتن،

ب- روش عمل آوردن بتن و مدت آن برای هر یک از اعضا،

پ- بر پا کردن و برداشتن قالبها و پایههای موقت بعدی آنها،

ت- توالی نصب قطعات پیش ساخته و اتصال آنها به یک دیگر، در مواردی که از این قطعات استفاده می شود،

ث- نصب مهارهای درون بتن درجا، و نصب مهارهای انبساطی و مهارهای زیر چاکی در بتن سخت شده،

ج- نصب مهارهای چسبی که برای آنها مطابق بند ۹-۲۲-۱۳-۲، بازرسی مداوم خواسته نشده است.

۹-۲۲-۱۳-۱-۱ عملیات ساخت سازه های بتنی باید بر طبق الزامات مبحث دوم مقررات ملی ساختمان مورد نظارت قرار گیرند. در این مورد ضوابط این بخش نیز باید رعایت شود. در موارد اختلاف بین این دو، الزامات مبحث دوم حاکم خواهند بود.

۹-۲۲-۱۳-۲-۱ در ساخت قابهای خمشی ویژه، اجزای لبه دیوارهای برشی و تیرهای همبند ویژه موضوع فصل ۹-۲۰، مهندس ناظر یا مقام قانونی مسئول باید آرماتور گذاری و بتن ریزی کلیه اجزا را کنترل و تایید نماید.

۹-۲۲-۱۳-۲ گزارش های نظارت

۹-۲۲-۱۳-۲-۱-۱ گزارش های نظارت باید کلیه موارد نظارت شده در هر مرحله از ساخت را در برگیرند. این گزارش ها باید تا مدت حداقل ۱۰ سال از پایان کار نگه داری شوند.

۹-۲۲-۱۳-۲-۲-۱ گزارشهای نظارت، باید موارد (الف) تا (ت) را شامل شوند:

الف- پیشرفت کلی کار.

ب- هر نوع بار قابل ملاحظه حین ساخت که بر کفها، دیوارها یا اعضای دیگر وارد شده است.

پ- زمان و تاریخ مخلوط بتن، مقادیر و نسبت های مواد استفاده شده در مخلوط، موقعیت تقریبی بتن ریزی در سازه و نتایج آزمایش های خواص بتن تازه و سخت شده، برای انواع مخلوط بتن هایی که به کار رفته اند.

ت- دمای بتن، و محافظت در نظر گرفته شده برای بتن در هنگام جای دادن و عمل آوردن آن در مواقعی که دمای محیط کمتر از ۵ درجه و یا بیش تر از ۳۵ درجه ی سلسیوس می باشد.

۹-۲۲-۱۳-۳-۲ گزارش های آزمایش میلگردهای مصرفی برای مقابله با خمش، نیروی محوری یا هر دوی آنها در قابهای خمشی ویژه، دیوارهای سازه ای ویژه و تیرهای همبند و دیوار پایه ها که در فصل ۲۰-۹ مورد اشاره قرار گرفته اند، باید بررسی و کفایت آنها تایید شوند.



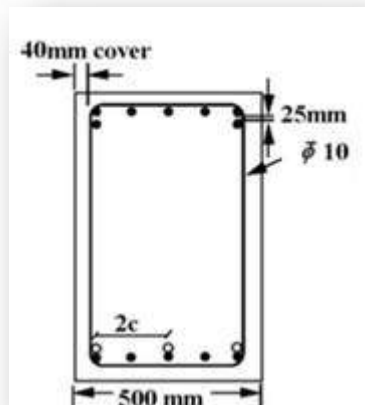


Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۱ جزئیات آرماتورگذاری

۹-۲۱-۱ فاصله‌ی حداقل میلگردها



۹-۲۱-۱-۲ در میلگردهای موازی واقع در چند سفره‌ی افقی، میلگردهای لایه‌ی فوقانی باید مستقیماً در بالای میلگردهای لایه‌ی تحتانی قرار گرفته، و فاصله‌ی آزاد بین دو لایه نباید کمتر از ۲۵ میلی متر باشد.

۹-۲۱-۵ گروه میلگردها

۹-۲۱-۵-۱ تعداد میلگردها در هر گروه میلگرد که به صورت یک واحد کار می‌کنند، به چهار محدود می‌شود.

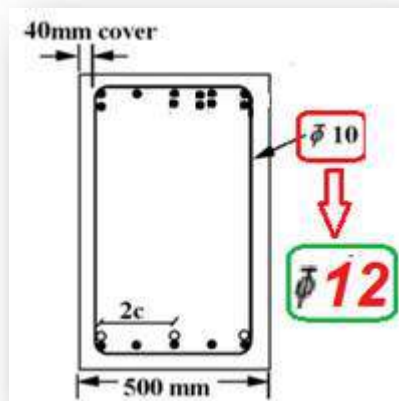
۹-۲۱-۵-۲ گروه میلگرد باید توسط آرماتور عرضی محاط شود. آرماتورهای عرضی گروه

میلگردهای تحت فشار باید به قطر حداقل ۱۲ میلی متر باشند.

۹-۲۱-۵-۳ در تیرها استفاده از میلگردهای با قطر بیش از ۳۴ میلی متر به صورت گروه میلگرد مجاز نیست.

۹-۲۱-۵-۴ محل قطع هر میلگرد در گروه میلگرد، در طول دهانه‌ی اعضای خمشی، باید به

فاصله‌ی حداقل ۴۰ برابر قطر میلگرد از محل قطع سایر میلگردهای گروه باشد.



۹-۲۱-۵-۷ طول گیرایی میلگردها در گروه میلگرد، در کشش یا فشار، برای گروه میلگردهای

۲ تایی برابر با طول گیرایی میلگردهای منفرد، و برای گروه‌های ۳ تایی و ۴ تایی، به ترتیب ۲۰ و

۳۳ درصد بیش‌تر از طول گیرایی میلگردهای منفرد در نظر گرفته می‌شود.



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



جدول ۹-۲۱-۲ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای عرضی

نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی خم (mm)	طول مستقیم پس از خم l_{ext}	شکل
قلاب ۹۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۷۵ میلی متر، هر کدام بزرگتر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$	$12d_b$	
قلاب ۱۳۵ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۷۵ میلی متر، هر کدام بزرگتر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$		
قلاب ۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۴۵ میلی متر، هر کدام بزرگتر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$		

جدول ۹-۲۱-۱ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای طولی آجدار در گشش

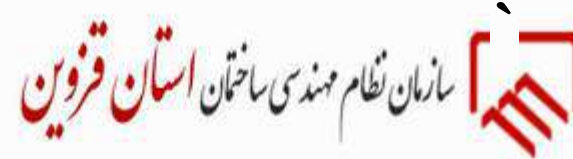
نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی خم (mm)	طول مستقیم پس از خم l_{ext}	شکل
قلاب ۹۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$6d_b$	$12d_b$	
	۲۸ تا ۳۴	$8d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$10d_b$		
قلاب ۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$6d_b$	$6d_b$ و ۴۵ میلی متر، هر کدام بزرگتر است	
	۲۸ تا ۳۴	$8d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$10d_b$		



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۱-۶-۲ تنگ‌ها

۹-۲۱-۶-۲ قطر تنگ‌ها باید حداقل برابر مقادیر زیر باشد:

الف- قطر ۱۰ میلی متر برای میلگرد طولی تا قطر ۳۲ میلی متر.

ب- قطر ۱۲ میلی متر برای میلگرد طولی به قطر ۳۴ میلی متر و بزرگ‌تر و یا گروه میلگردهای طولی.

۹-۲۱-۶-۴ تنگ‌های مستطیلی باید شرایط زیر را تأمین کنند:

الف- هر میلگرد طولی واقع در گوشه‌ی مقطع، و سایر میلگردهای طولی به صورت یک در میان، باید توسط خم با زاویه‌ی کم‌تر یا مساوی ۱۳۵ درجه مهار شود.

ب- میلگرد طولی بدون مهار جانبی نباید فاصله‌ی آزاد بیش از ۱۵۰ میلی متر از میلگرد طولی مهار شده داشته باشد.

پ- مهار تنگ‌ها در مقاطع مستطیلی، یا قلاب استاندارد که میلگرد طولی را در بر گرفته، انجام می‌شود.

ت- استفاده از مجموعه‌ی میلگردهای سر دار به عنوان تنگ مجاز نیست.

۹-۲۱-۶-۷ تنگ‌هایی که برای مقابله با پیچش به کار برده می‌شوند، باید عمود بر محور

طول عضو بوده و شرایط زیر را ارضا نمایند.

الف- دو انتهای تنگ به قلاب استاندارد ۱۳۵ درجه و یا قلاب لرزه‌ای پیرامون میلگرد طولی ختم شده و انتهای خم باید در بتن هسته مهار شود.

۹-۲۱-۶-۲ قلاب‌های دوخت باید شرایط زیر را تأمین کنند.

الف- سنجاقی باید یک‌بارچه باشد.

ب- یک انتهای سنجاقی باید دارای قلاب لرزه‌ای بوده، و انتهای دیگر آن باید دارای قلاب با زاویه‌ی حداقل ۹۰ درجه باشد.

پ- قلاب باید در برگرفته‌ی میلگرد طولی پیرامونی مقطع باشد.

ت- انتهای با خم ۹۰ درجه‌ی دو سنجاقی متوالی که میلگرد طولی را در بر می‌گیرند، باید به طور یک در میان در وجوه مقابل مقطع قرار گیرند؛ مگر آن که ضوابط بند ۹-۲۱-۶-۷ یا ۹-۲۰-۲-۳-۶-۳ تأمین شوند.

۹-۱۱-۶-۵-۱۰ تکیه‌گاه جانبی آرماتور فشاری: آرماتورهای عرضی باید در سرتاسر فاصله‌ای که آرماتورهای طولی فشاری مورد نیاز هستند، تأمین شوند. تکیه‌گاه جانبی آرماتورهای طولی فشاری باید با استفاده از خاموت‌های بسته یا دورگیر تأمین گردد. در این حالت ضوابط ۹-۱۱-۶-۵ تا ۹-۱۱-۶-۱۳ به کار گرفته می‌شوند.

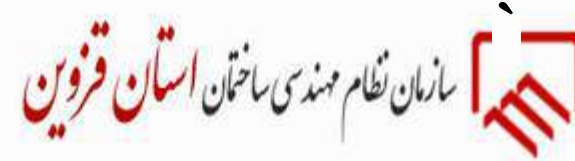
۹-۱۱-۶-۵-۱۱ اندازه‌ی آرماتورهای عرضی باید حداقل موارد (الف) یا (ب) باشد. امکان استفاده از سیم‌های آجدار یا جوش شده با مساحت معادل وجود دارد.

الف- آرماتور به قطر ۱۰ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۲ میلی متر و کوچک‌تر

ب- آرماتور به قطر ۱۲ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۶ میلی متر و بزرگ‌تر و نیز برای گروه میلگردهای طولی



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۴-۲۱-۹ وصله‌ی میلگردها

۱-۴-۲۱-۹ وصله‌ی میلگردها به یکی از طرق زیر مجاز است:

الف- وصله‌ی پوششی؛

ب- وصله‌ی اتکایی؛

پ- وصله‌ی جوشی؛

ت- وصله‌ی مکانیکی.

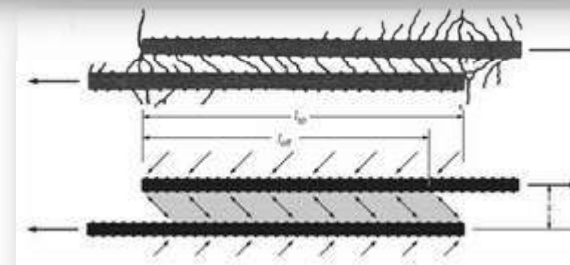
۲-۴-۲۱-۹ استفاده از وصله‌ی پوششی در موارد زیر مجاز است:

الف- در کشش و فشار برای میلگردهای با قطر کمتر یا مساوی ۳۴ میلی‌متر؛

ب- در فشار برای وصله‌ی میلگردهای با حداکثر قطر ۴۲ میلی‌متر به میلگردهای با قطر ۳۴ میلی‌متر و کمتر، با تامین شرایط بند ۲-۴-۲۱-۹-۵.

۴-۱-۴-۲۱-۹ برای وصله‌ی پوششی غیر تماسی در اعضای خمشی، فاصله‌ی عرضی مرکز به

مرکز میلگردهای وصله شده نباید از یک پنجم طول وصله و ۱۵۰ میلی‌متر تجاوز نماید.



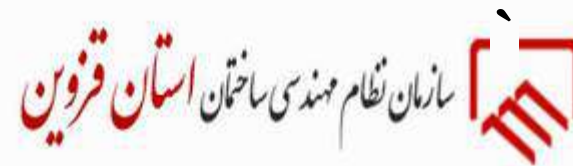
طول وصله‌ی پوششی برابر با $1.3l_d$ باشد (وصله‌ی نوع B).

طول وصله‌ی پوششی برابر با $1.0l_d$ باشد (وصله‌ی نوع A).

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۷-۴-۲۱-۹ وصله‌های مکانیکی و جوشی میلگردهای آجدار در کشش و فشار

۷-۴-۲۱-۹-۱ استفاده از وصله‌های جوشی عمدتاً برای میلگردهای با قطر ۲۰ میلی‌متر و بیش‌تر توصیه می‌شود.

۷-۴-۲۱-۹-۲ در وصله‌های جوشی برای میلگردهای با قطر زیاد، استفاده از اتصال سر به سر مستقیم با جوش نفوذی ارجحیت دارد.

۷-۴-۲۱-۹-۴ در وصله‌های مکانیکی انتقال نیرو از طریق غلاف انکابی، کوپلر، غلاف کوپل‌کننده و غیره انجام می‌گیرد.

۷-۴-۲۱-۹-۵ برای تامین پوشش بتنی کافی روی میلگرد، اثر افزایش ابعاد میلگرد ناشی از وصله‌های مکانیکی باید در نظر گرفته شود.

۷-۴-۲۱-۹-۶ وصله‌های مکانیکی یا جوشی باید قادر به انتقال تنش حداقل برابر با ۱/۲۵ برابر تنش تسلیم میلگرد در کشش و یا فشار باشد.

۷-۴-۲۱-۹-۲-۲ وصله‌های مکانیکی باید شامل یکی از دو طبقه بندی زیر باشند:

الف- گروه یک- وصله‌های مکانیکی مطابق ضوابط بند ۷-۴-۲۱-۹

ب- گروه دو- وصله‌های مکانیکی مطابق ضوابط بند ۷-۴-۲۱-۹ که قادر هستند مقاومت گسیختگی کششی اسمی آرماتورهای وصله شده را تحمل نمایند.

۷-۴-۲۱-۹-۲-۲-۲ وصله‌های مکانیکی گروه یک نباید در فاصله‌ای کمتر از دو برابر ارتفاع مقطع عضو از بر تیر یا ستون، و یا مقاطع بحرانی که در آن‌ها احتمال تسلیم آرماتورها وجود دارد، واقع شده باشند. استفاده از وصله‌های گروه دو در صورتیکه رده آرماتورها S400 و S420 بوده و تیر پیش‌ساخته نباشد، در هر نقطه مجاز است. در مورد سایر رده‌های آرماتور نیز باید شرایط وصله‌های گروه یک در این بند رعایت شوند.

۷-۴-۲۱-۹-۲-۲-۸ استفاده از وصله‌های جوشی در میلگردهایی که نیروی ناشی از زلزله را تحمل می‌نمایند، باید بر اساس ضوابط بند ۷-۴-۲۱-۹ بوده و نباید در فاصله‌ای کمتر از دو برابر ارتفاع مقطع عضو از بر اتصال تیر به ستون، و یا مقاطع بحرانی که در آن‌ها احتمال تسلیم آرماتورها وجود دارد، واقع شده باشند.



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

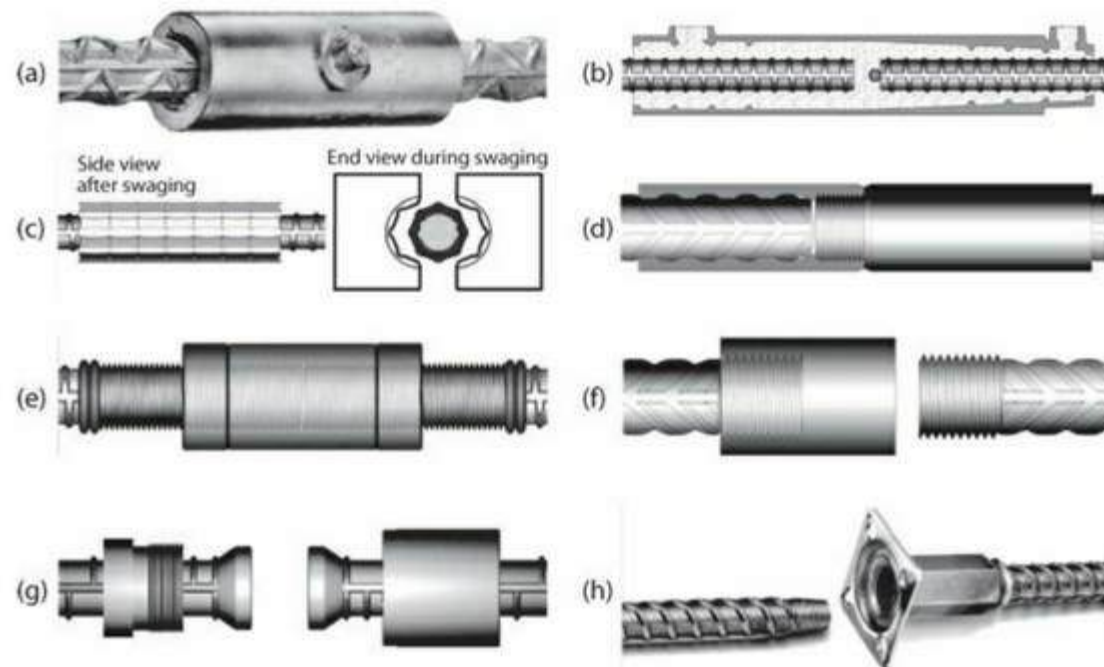


FIGURE 8.16 Various mechanical splice types: (a) steel-filled coupling sleeve; (b) grout-filled coupling sleeve (section); (c) cold-swaged steel coupling sleeve; (d) extruded steel coupler with parallel threaded ends (partial section); (e) friction-welded bar position coupler with parallel threaded ends; (f) threaded coupler with upsized bar threads, cold-forged; (g) upset bar and coupling sleeve with straight threads; (h) coupler with taper threads and mounting plate (to splice bars across construction joints after removal of formwork). (After ACI 439.3R-07, 2007, courtesy of American Concrete Institute.)



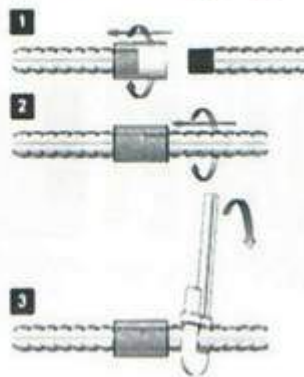
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



نحوه بستن این نوع کوپلر در شکل زیر نمایش داده شده است.





سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۱-۳ طول گیرایی

۹-۲۱-۳-۲ طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیمهای آجدار در کشش

$$l_d = \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda \left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \right)} \frac{0.9 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \quad (9-21-3-2)$$

جدول ۹-۲۱-۴ طول گیرایی میلگردهای آجدار و سیمهای آجدار در کشش

فاصله ی آزاد و پوشش		قطر میلگرد یا سیم
کوچک تر از ۳۰ میلی متر	بزرگ تر یا مساوی ۳۰ میلی متر	
فاصله ی آزاد میلگردها یا سیمها در طول گیرایی یا وصله حداقل برابر با قطر میلگرد بوده و خاموت یا تنگ حداقل آیین نامه ای در طول گیرایی تامین شده اند:		$\frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g f_y}{2.1 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b$
یا فاصله ی آزاد میلگردها یا سیمها در طول گیرایی یا وصله حداقل دو برابر قطر میلگرد بوده و پوشش روی میلگرد حداقل برابر با قطر میلگرد است.		$\frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g f_y}{1.7 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b$
سایر موارد		$\frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g f_y}{1.4 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b$
		$\frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b$

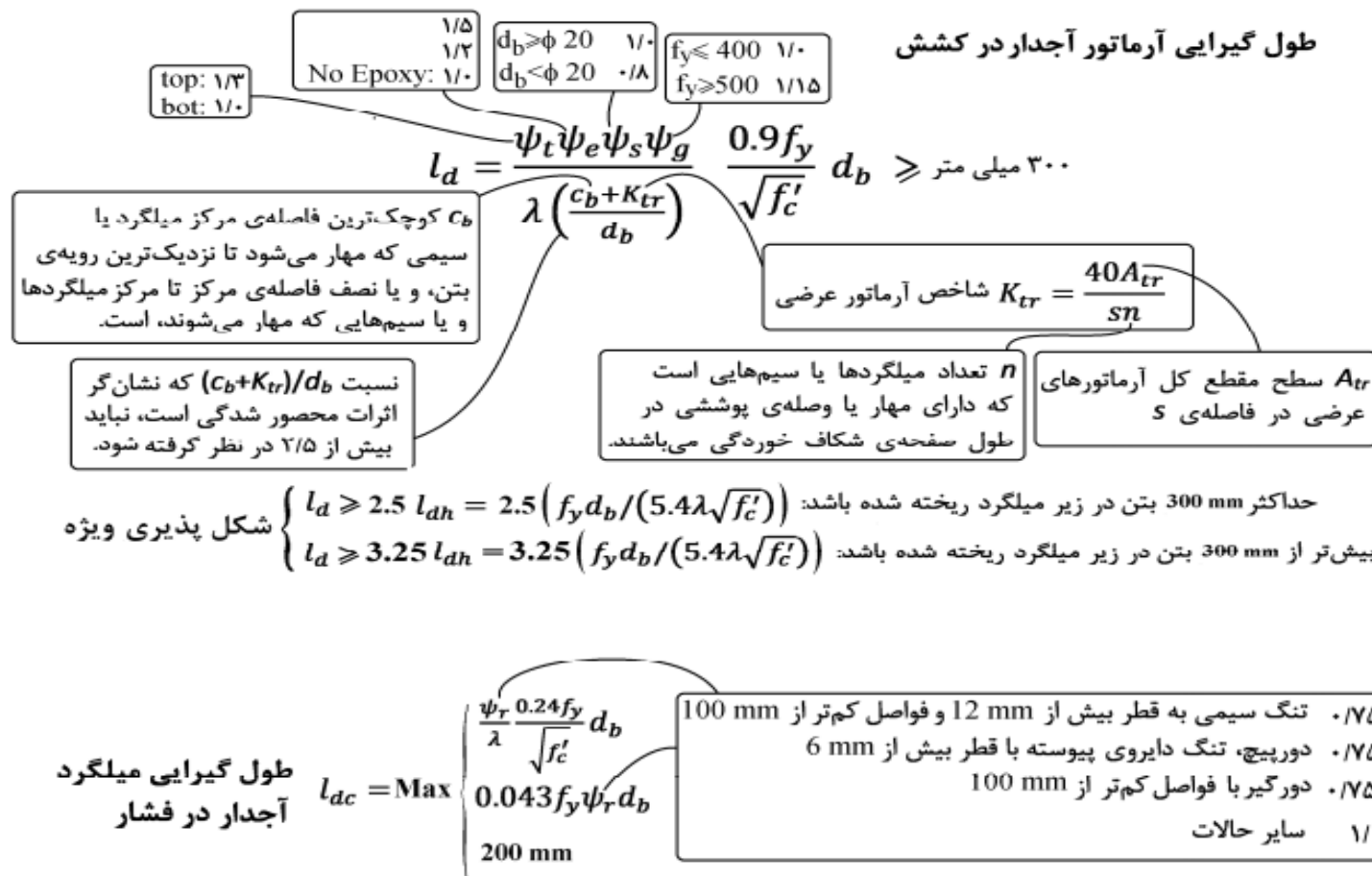
ضریب اصلاح	شرایط	مقادیر ضریب
ψ_g ضریب رده ی فولاد	فولاد S420 و S400 S350 S340	۱/۰
	فولاد S520 و S500	۱/۱۵
ψ_e ضریب پوشش	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دو گانه ی اپوکسی و روی با پوشش بتن کمتر از سه برابر قطر میلگرد و یا فاصله ی آزاد بین میلگردها کمتر از شش برابر قطر میلگرد	۱/۵
	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دو گانه ی اپوکسی و روی در سایر حالات	۱/۲
	برای میلگردهای بدون اندود و میلگردهای با اندود روی (گالوانیزه)	۱/۰
ψ_s ضریب اندازه	برای میلگردها و سیمهای با قطر ۲۰ میلی متر و بیش تر	۱/۰
	برای میلگردها و سیمهای با قطر کمتر از ۲۰ میلی متر	۰/۸
ψ_t ضریب موقعیت	برای میلگردهای افقی که حداقل ۳۰۰ میلی متر بتن تازه در زیر آن ها ریخته می شود	۱/۳
	برای سایر میلگردها	۱/۰

$$\frac{\left[\frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda \left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} \right)} \times \frac{0.9 f_y}{\sqrt{f'_c}} \right] d_b}{\left[\frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{\left(\frac{c}{d_b} + k_{tr} \right)} \times \frac{0.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \right] d_b} = \frac{\frac{0.9 f_y}{\sqrt{f'_c}}}{\frac{0.86 \times 0.85 f_y}{0.806 \sqrt{f'_c}}} \cong 1.0$$

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

میلگرد فوقانی تیر:

$$\begin{cases} \varphi \leq 20 \text{ mm} \rightarrow l_d = \frac{F_y \Psi_t \Psi_e \Psi_g}{2.1 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b \xrightarrow{C25 \quad S400} l_d = \frac{400 \times 1.3 \times 1 \times 1}{2.1 \sqrt{25}} d_b = 50 d_b \\ \varphi > 20 \text{ mm} \rightarrow l_d = \frac{F_y \Psi_t \Psi_e \Psi_g}{1.7 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b \xrightarrow{C25 \quad S400} l_d = \frac{400 \times 1.3 \times 1 \times 1}{1.7 \sqrt{25}} d_b = 61 d_b \end{cases}$$

میلگرد تحتانی تیر:

$$\begin{cases} \varphi \leq 20 \text{ mm} \rightarrow l_d = \frac{F_y \Psi_t \Psi_e \Psi_g}{2.1 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b \xrightarrow{C25 \quad S400} l_d = \frac{400 \times 1 \times 1 \times 1}{2.1 \sqrt{25}} d_b = 38 d_b \\ \varphi > 20 \text{ mm} \rightarrow l_d = \frac{F_y \Psi_t \Psi_e \Psi_g}{1.7 \lambda \sqrt{f'_c}} d_b \xrightarrow{C25 \quad S400} l_d = \frac{400 \times 1 \times 1 \times 1}{1.7 \sqrt{25}} d_b = 47 d_b \end{cases}$$

الف - مقدار آرماتور موجود در طول وصله، حداقل دو برابر مقدار مورد نیاز باشد
ب - حداکثر نصف آرماتور موجود در طول وصله پوششی، وصله شده باشد.

وصله پوششی
میلگرد آجدار در کشش

$$\begin{cases} \text{A وصله نوع } \rightarrow l_{st} = 1.0 l_d \\ \text{B وصله نوع } \rightarrow l_{st} = 1.3 l_d \end{cases}$$

$$\Phi \leq 20$$

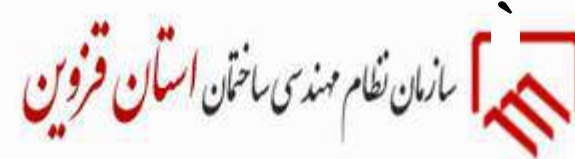
$$1.3 \times 38 \Phi = 50 \Phi$$

$$\Phi > 20$$

$$1.3 \times 47 \Phi = 62 \Phi$$



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

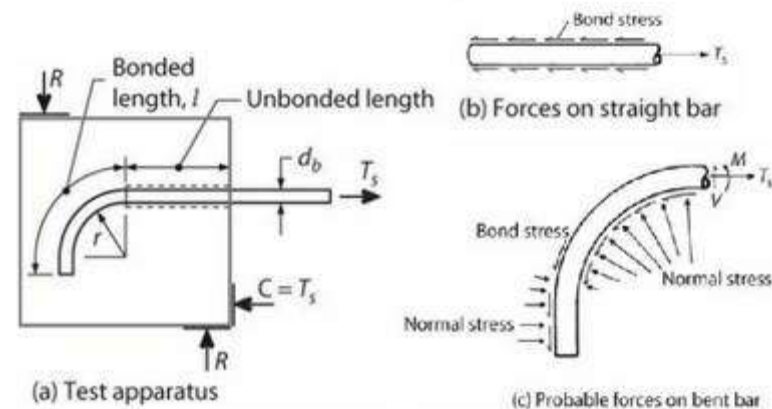
جدول ۹-۲۱-۵ ضرایب اصلاح طول گیرایی میلگردهای آجدار با قلاب استاندارد در کشش

مقدار ضریب	شرایط	ضریب اصلاح
۱/۲	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دو گانه اپوکسی و روی	ψ_e ضریب پوشش
۱/۰	برای میلگردهای بدون اندود و میلگردهای با اندود روی (گالوانیزه)	
۱/۰	برای میلگردهای با قطر کوچکتر یا مساوی ۲۴ میلی متر یا $A_{sH} \geq 0.40A_{Hb}$ و یا با فاصله میلگردهای مهار شونده بیش از شش برابر قطر میلگرد	ψ_r ضریب آرماتور محصورکننده
۱/۶	برای سایر موارد	
۱/۰	برای میلگردهای با قطر کوچکتر یا مساوی ۲۴ میلی متر و مهار شده در هسته ستون و یا پوشش جانبی عمود بر صفحه قلاب بیش از ۶۵ میلی متر و یا با پوشش جانبی عمود بر صفحه قلاب بیش از شش برابر قطر میلگرد	ψ_o ضریب محل مهار
۱/۲۵	برای سایر موارد	
$f'_c/105 + 0.6$	برای بتن با مقاومت کمتر از ۴۲ مگاپاسکال	ψ_c
۱/۰	برای بتن با مقاومت بزرگتر یا مساوی ۴۲ مگاپاسکال	ضریب مقاومت بتن

۹-۲۱-۳ طول گیرایی، میلگرد آجدار با قلاب استاندارد در کشش،

$$l_{dh} = \frac{\psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{\lambda} \frac{0.043 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \quad (9-21-3)$$

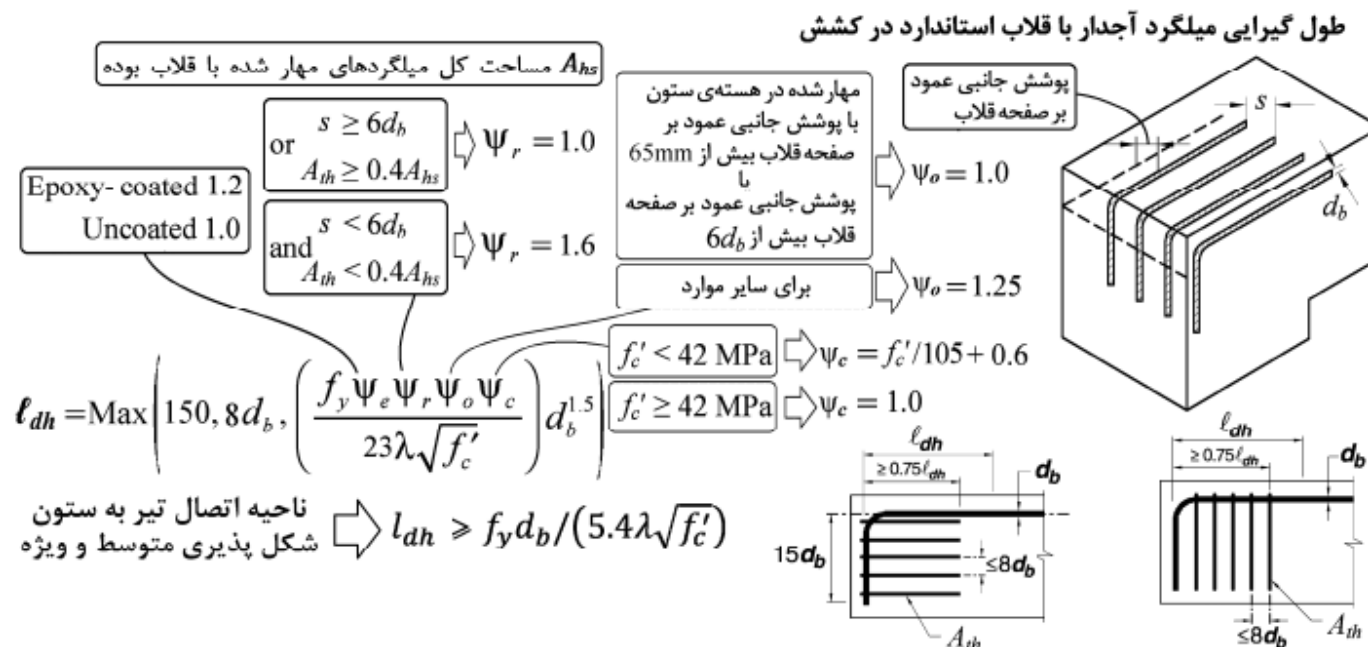
ب- هشت برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر، هر کدام بزرگتر است.



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





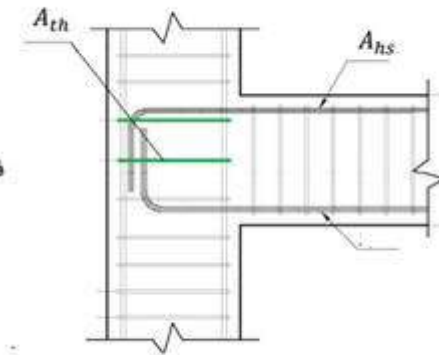
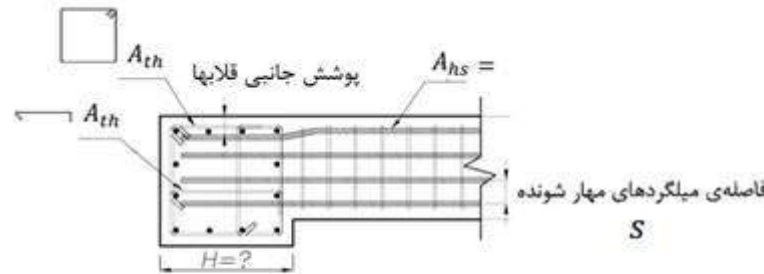
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

$$\begin{aligned} \text{or } s &\geq 6d_b \\ A_{th} &\geq 0.4A_{hs} \end{aligned} \Rightarrow \psi_r = 1.0$$

$$\begin{aligned} \text{and } s &< 6d_b \\ A_{th} &< 0.4A_{hs} \end{aligned} \Rightarrow \psi_r = 1.6$$



۱/۰	برای میلگردهای با قطر کوچکتر یا مساوی ۳۴ میلی متر و مهار شده در هسته‌ی ستون و با پوشش جانبی عمود بر صفحه‌ی قلاب بیش از ۶۵ میلی متر و یا با پوشش جانبی عمود بر صفحه‌ی قلاب بیش از شش برابر قطر میلگرد
۱/۲۵	برای سایر موارد

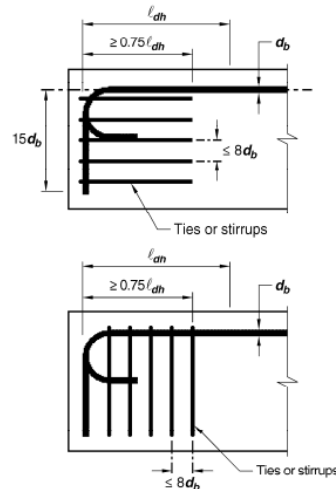
ψ_o
ضریب محل مهار

phi	fc	fy	Ldh	Bcol	Ldh*1.6	Ldh*1.25	Ldh*1.6*1.25
14	25	400	151	24	39	30	48
16	25	400	185	27	44	34	55
18	25	400	220	31	50	39	62
20	25	400	258	35	56	43	70
22	25	400	297	39	62	48	77
24	25	400	339	43	69	54	86
14	25	500	189	28	45	35	56
16	25	500	231	32	51	40	64
18	25	500	275	37	58	46	73
20	25	500	322	41	66	52	82
22	25	500	372	46	74	58	92
24	25	500	424	51	82	64	103



Qazvin Construction Engineering Organization

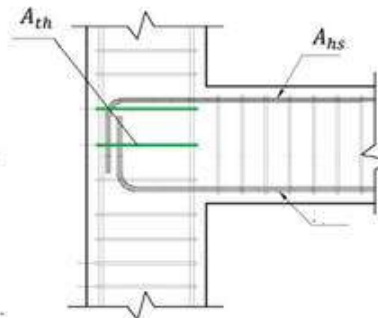
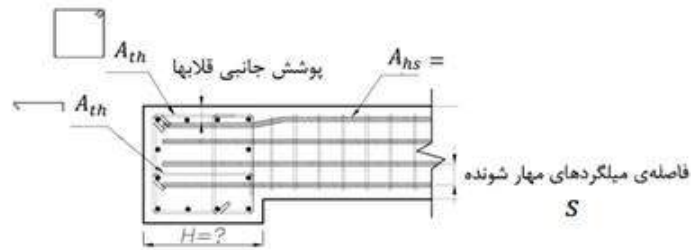
سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۹-۲۱-۳-۳ مساحت کل تنگ‌ها و خاموت‌های محصور کننده‌ی میلگرد مهار شده با قلاب، A_{th} که حداقل طولی معادل $0.75l_{dh}$ از انتهای خم را در امتداد l_{dh} محصور کرده‌اند، شامل موارد زیر است:

الف- تنگ‌ها و خاموت‌های محصور کننده‌ی قلاب (حداقل دو تنگ یا خاموت) موازی طول l_{dh} با فاصله‌ی مساوی در طول انتهای آزاد خم. فاصله‌ی این تنگ‌ها و خاموت‌ها باید کم‌تر از هشت برابر قطر میلگرد بوده و در طول پانزده برابر قطر میلگرد، اندازه‌گیری شده از قسمت مستقیم میلگرد مهار شده واقع باشند.

ب- تنگ‌ها و خاموت‌های محصور کننده‌ی قلاب (حداقل دو تنگ یا خاموت) عمود بر طول l_{dh} با فاصله‌های مساوی در امتداد طول مستقیم. فاصله‌ی این تنگ‌ها و خاموت‌ها باید کم‌تر از هشت برابر قطر میلگرد باشد.





Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۴ ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون در قاب‌های متوسط

۹-۲۰-۴-۳ آرماتورهای طولی که در ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون قطع می‌شوند، باید تا وجه

دورتر هسته‌ی ناحیه‌ی اتصال ادامه داشته، و طول گیرایی آن‌ها برای کشش مطابق بند

۹-۲۰-۶-۵، و برای فشار مطابق بند ۹-۲۱-۳-۸ محاسبه شود.

۹-۲۰-۶-۵ طول گیرایی میلگردهای کششی

۹-۲۰-۶-۵-۱ طول گیرایی میلگردها، l_{dh} ، که به قلاب استاندارد ختم شده‌اند، باید با استفاده

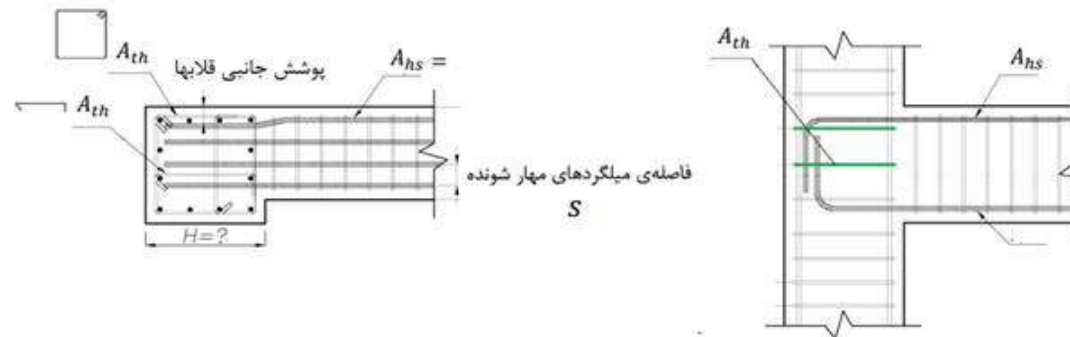
از رابطه‌ی (۹-۲۰-۱۱) محاسبه شود؛ ولی نباید کمتر از ۸ برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر

اختیار گردد.

$$l_{dh} = f_y d_b / (5.4 \lambda \sqrt{f'_c}) \quad (۹-۲۰-۱۱)$$

۹-۲۰-۶-۵-۲ قلاب میلگرد تیرها باید در هسته‌ی محصور شده‌ی ستون‌ها و یا در اجزای لبه‌ی

دیوارها مهار شده، و خم آن‌ها به طرف داخل ناحیه‌ی اتصال باشد.



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

حداکثر مساحت میلگرد طولی تیر زمانی که $\psi_r=1$		تنگ ناحیه اتصال	
$\phi 18$ $\phi 20$ $\phi 22$	$\phi 25$ $\phi 28$		
18 cm^2	24 cm^2	$\phi 10@100$	
20 cm^2	27 cm^2	$\phi 10@100$	
24 cm^2	31 cm^2	$\phi 10@100$	
25 cm^2	34 cm^2	$\phi 12@100$	
29 cm^2	38 cm^2	$\phi 12@100$	
34 cm^2	45 cm^2	$\phi 12@100$	



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

میلگرد سردار



۹-۲۱-۳-۴-۱ به کارگیری میلگرد آجدار سردار برای مهار میلگرد در کشش، با تامین شرایط زیر مجاز است.

پ- سطح مقطع اتکایی خالص در انتهای سردار، A_{brg} حداقل باید چهار برابر سطح مقطع میلگرد باشد.

ث- پوشش خالص روی میلگرد باید حداقل دو برابر قطر میلگرد باشد.

ج- فاصله‌ی مرکز به مرکز میلگردها باید حداقل سه برابر قطر میلگرد باشد.



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

جدول ۶-۲۱-۹ ضرایب اصلاح طول گیرایی میلگردهای آجدار سَر دار در کشش

ضریب اصلاح	شرایط	مقدار ضریب
ψ_e ضریب پوشش	برای میلگردهای با اندود اپوکسی یا با اندود دو گانه‌ای اپوکسی و روی	۱/۲
	برای میلگردهای بدون اندود و میلگردهای با اندود روی (گالوانیزه)	۱/۰
ψ_p ضریب آرماتور موازی	برای میلگردهای با قطر کوچک‌تر یا مساوی ۲۴ میلی متر یا مهار در اتصالات تیر به ستون با $A_{eg} \geq 0.3A_{cs}$ و یا مهار در هر اتصال با میلگردهای سَر دار که در آن فاصله‌ی میلگردهای مهار شده بیش از شش برابر قطر میلگرد باشد.	۱/۰
	برای سایر موارد	۱/۶
ψ_o ضریب محل مهار	برای میلگردهای سَر دار مهار شده در هسته‌ی ستون و با پوشش جانبی عمود بر صفحه‌ی قلاب بیش از ۶۵ میلی متر؛ و یا با پوشش جانبی عمود بر صفحه‌ی قلاب بیش از شش برابر قطر میلگرد	۱/۰
	برای سایر موارد	۱/۲۵
ψ_c ضریب مقاومت بتن	برای بتن با مقاومت کمتر از ۴۲ مگاپاسکال	$f'_c/105+0.6$
	برای بتن با مقاومت بزرگتر یا مساوی ۴۲ مگاپاسکال	۱/۰

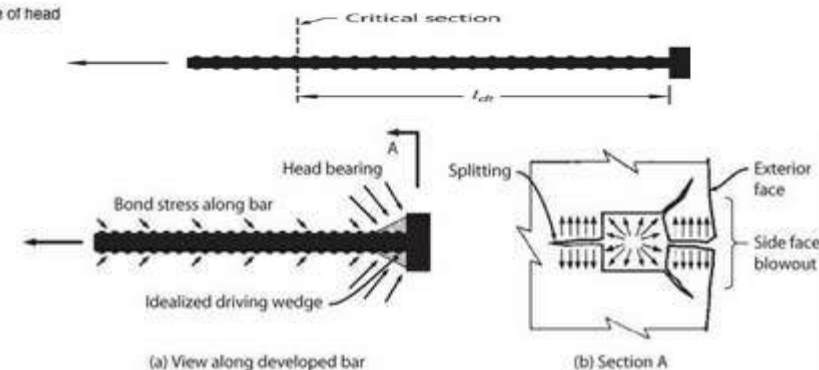
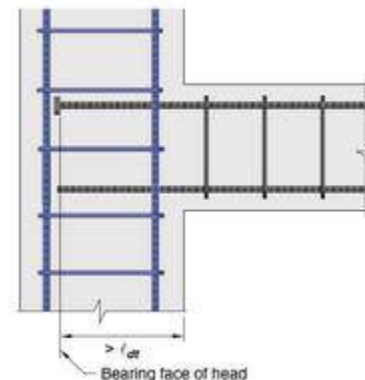
۴-۳-۲۱-۹ طول گیرایی میلگرد آجدار سَر دار در کشش

الف- طول گیرایی محاسبه شده از رابطه‌ی زیر با ضرایب تصحیح $\psi_e, \psi_p, \psi_o, \psi_c$ و ψ_o بر اساس ۳-۴-۳-۲۱-۹:

$$l_{dt} = \frac{\psi_e \psi_c \psi_p \psi_o}{\lambda} \frac{0.032 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \quad (۴-۲۱-۹)$$

ب- هشت برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر، هر کدام بزرگتر است.

قطر میلگرد نباید از ۳۴ میلی متر تجاوز نماید.

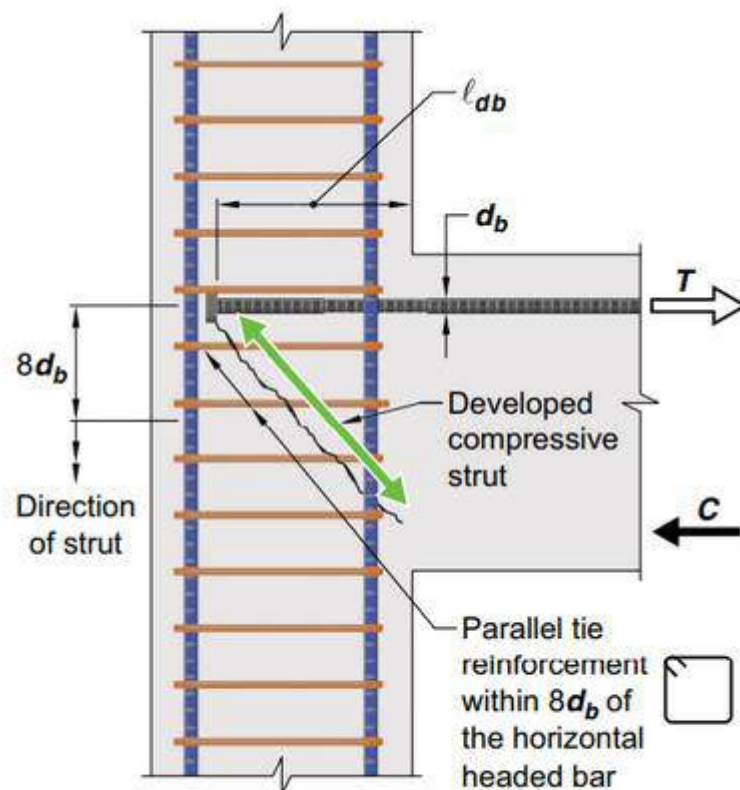


Force transfer mechanism for headed reinforcement. (Modified from Thompson et al., 2006a, courtesy of American Concrete Institute.)

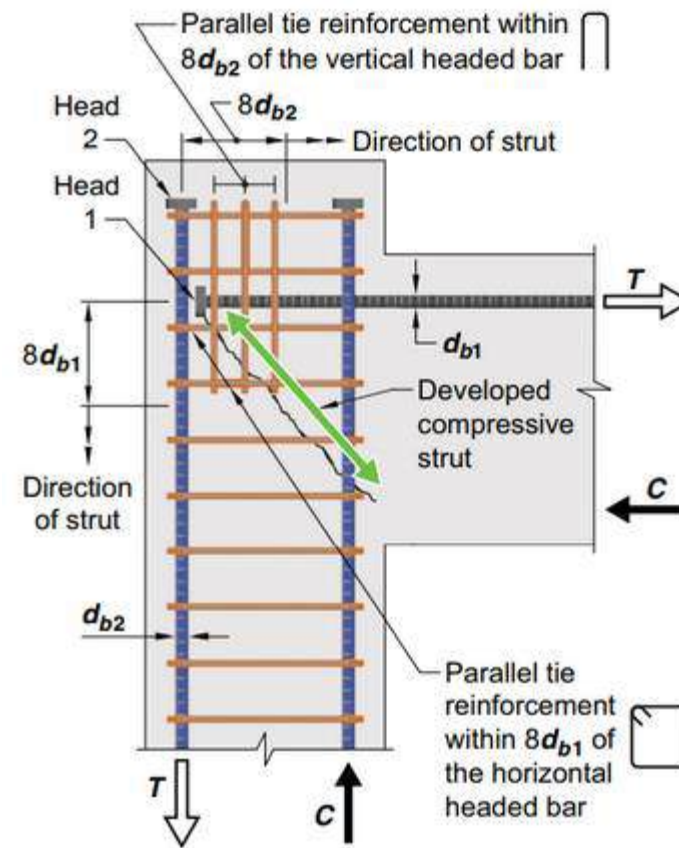


Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



(a) Horizontal headed bars



(b) Vertical and horizontal headed bars



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۴-۳-۲۱-۹ طول گیرایی میلگرد آجدار سردار در کشش

الف- طول گیرایی محاسبه شده از رابطه‌ی زیر با ضرایب تصحیح $\psi_e, \psi_s, \psi_o, \psi_c, \psi_p$ و ψ_d بر اساس ۳-۴-۳-۲۱-۹:

$$l_{dt} = \frac{\psi_e \psi_s \psi_o \psi_c \psi_p \psi_d}{\lambda} \frac{0.032 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \quad (۴-۲۱-۹)$$

ب- هشت برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر، هر کدام بزرگتر است.

قطر میلگرد نباید از ۳۴ میلی متر تجاوز نماید.

۳-۳-۲۱-۹ طول گیرایی میلگرد آجدار با قلاب استاندارد در کشش:

$$l_{dh} = \frac{\psi_e \psi_s \psi_o \psi_c}{\lambda} \frac{0.043 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \quad (۳-۲۱-۹)$$

ب- هشت برابر قطر میلگرد و ۱۵۰ میلی متر، هر کدام بزرگتر است.



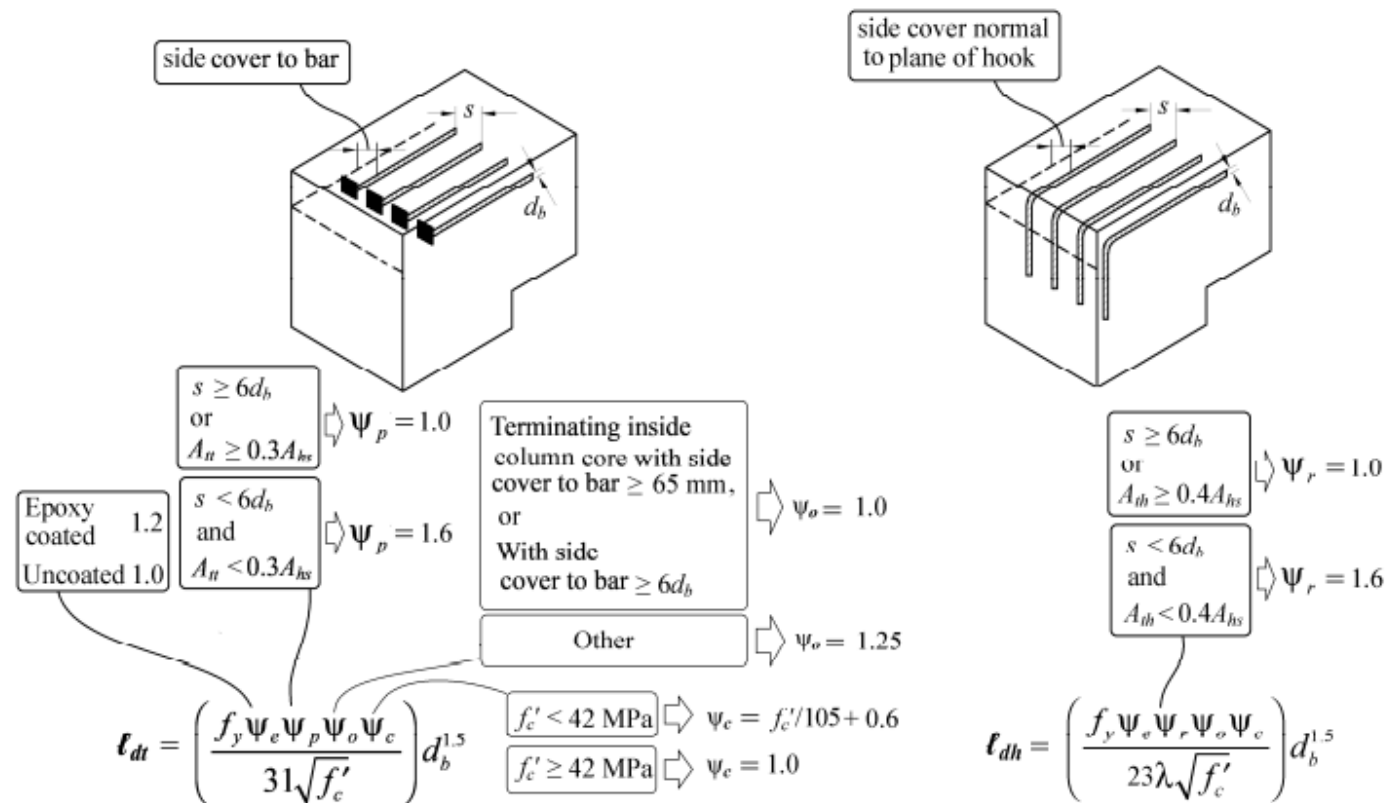
استفاده از میلگرد سردار بجای قلاب

$$\frac{l_{dh} = \frac{\psi_e \psi_s \psi_o \psi_c}{\lambda} \frac{0.043 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5}}{l_{dt} = \frac{\psi_e \psi_s \psi_o \psi_p \psi_d}{\lambda} \frac{0.032 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5}} = 135\%$$



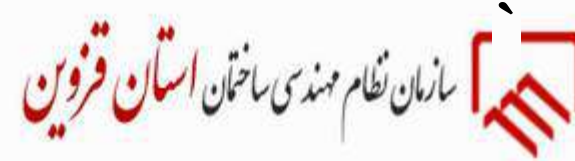
Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



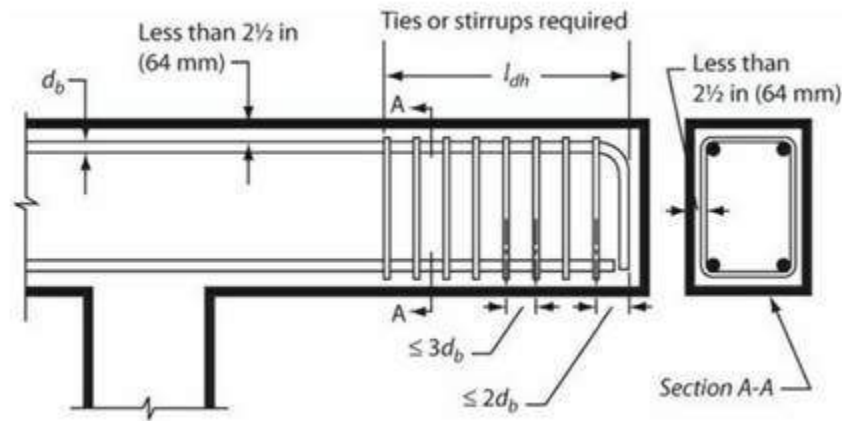


Qazvin Construction Engineering Organization

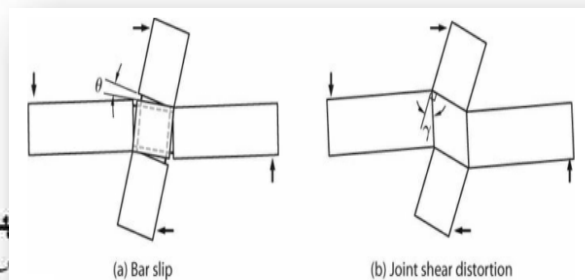


سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۴-۳-۳-۲۱-۹ برای میلگردهای مهار شده با قلاب استاندارد در انتهای غیر ممتد عضو که در آن پوشش جانبی و فوقانی (یا تحتانی) قلاب کمتر از ۶۵ میلی متر است، قلاب باید در طول گیرایی l_{dh} توسط تنگ یا خاموت عمود بر امتداد میلگرد و با فواصل کمتر از سه برابر قطر میلگرد محاط شود؛ فاصله‌ی اولین تنگ یا خاموت از بر بیرونی خم قلاب نباید بیش‌تر از دو برابر قطر میلگرد باشد.



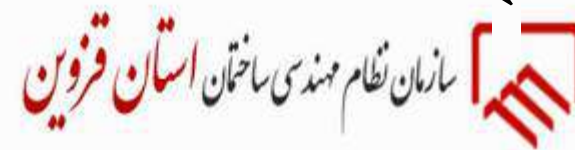
۱۶-۹ ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون و دال به ستون



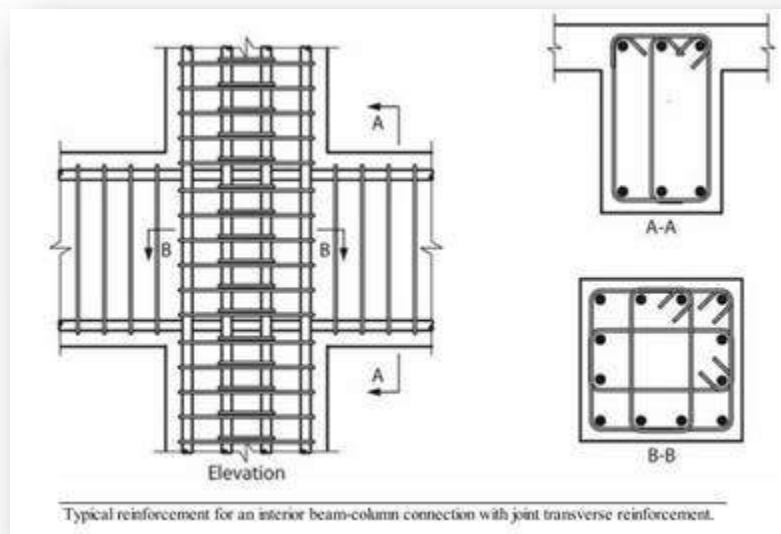
Sources of joint deformation contributing to overall framing flexibility.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۳-۱۶-۹ جزئیات میلگرد گذاری ناحیهی اتصال

۱-۳-۱۶-۹ میلگرد عرضی ناحیهی اتصال تیر به ستون

۲-۱-۳-۱۶-۹ در میلگردهای عرضی ناحیهی اتصال تیر به ستون، باید از تنگها طبق بند

۲-۶-۲۱-۹، دورپیچها طبق بند ۳-۶-۲۱-۹ یا دورگیرها طبق بند ۴-۶-۲۱-۹ استفاده نمود.

۴-۱-۳-۱۶-۹ فاصلهی میلگردهای عرضی (S) نباید از ۲۰۰ میلی متر در ارتفاعی معادل

عمیقترین تیر متصل به ناحیهی اتصال بیشتر شود.

۳-۴-۲۰-۹ آرماتورهای طولی که در ناحیهی اتصال تیر به ستون قطع می شوند، باید تا وجه

دورتر هستهی ناحیهی اتصال ادامه داشته، و طول گیرایی آنها برای کشش مطابق بند

۵-۵-۲۰-۹ و برای فشار مطابق بند ۸-۳-۲۱-۹ محاسبه شود.

۴-۴-۲۰-۹ فاصلهی آرماتورهای عرضی ناحیهی اتصال تیر به ستون از یک دیگر، در ارتفاع

عمیقترین تیر متصل به گره، نباید از کوچکترین مقدار محاسبه شده مطابق بندهای

۳-۳-۲۰-۹ (الف) تا (پ) بیشتر باشد.

۵-۴-۲۰-۹ اگر آرماتورهای فوقانی تیر شامل میلگردهای آجدار نیز داری باشند که در اتصال

قطع میشوند، ستون باید از لبهی فوقانی ناحیهی اتصال حداقل به اندازهی عمق ناحیهی اتصال، ادامه

یابد. همچنین می توان آرماتورهای تیر را با آرماتورهای قائم در گره که توانایی محصور

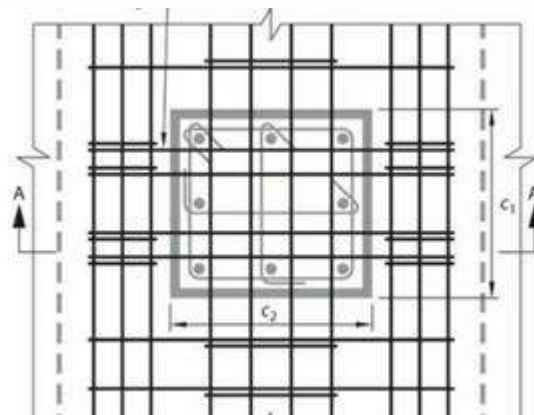
کنندگی معادل روپوی فوقانی اتصال را داشته باشند محصور نمود.

الف- هر میلگرد طولی واقع در گوشهی مقطع، و سایر میلگردهای طولی به صورت یک در میان،

باید توسط خم با زاویهی کمتر یا مساوی ۱۳۵ درجه مهار شود.

ب- میلگرد طولی بدون مهار جانبی نباید فاصلهی آزاد بیش از ۱۵۰ میلی متر از میلگرد طولی

مهار شده داشته باشد.

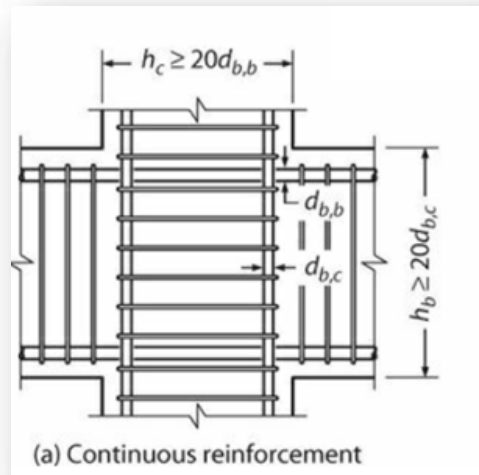




Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

قابهای با شکل پذیری زیاد (ویژه)



۳-۲-۵-۶-۲۰-۹ در مواردی که آرماتورهای طولی تیر از ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون عبور می‌کنند، بعد گره، l_d به موازات آرماتورهای طولی تیر باید بیش‌ترین مقدار به دست آمده از (الف) تا (پ) باشد.

الف- برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم‌تر برابر با $\frac{20}{\lambda} d_b$ ، که d_b قطر بزرگ‌ترین میلگرد است.

ب- برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال برابر با $26d_b$ بر اساس قطر بزرگ‌ترین میلگرد.

پ- نصف ارتفاع هر تیری که در امتداد مورد نظر به اتصال تیر به ستون وصل بوده و با عمل‌کرد خود به صورت بخشی از سیستم مقاوم در برابر زلزله، در اتصال ایجاد برش می‌کند.

۳-۳-۵-۶-۲۰-۹ در تیرهایی که آرماتور طولی آن‌ها از داخل هسته‌ی محصور شده‌ی ستون عبور نمی‌کنند، در صورتی که آرماتورها توسط تیر دیگری محصور نشده باشند، باید در سراسر طول آرماتورهای طولی که در خارج از هسته‌ی ستون قرار دارند، از آرماتورهای عرضی که از ستون عبور کنند با فاصله‌ای مطابق بند ۲-۳-۶-۲۰-۹، و نیز با رعایت بندهای ۳-۳-۶-۲۰-۹ و ۳-۳-۶-۲۰-۹ استفاده شود.



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

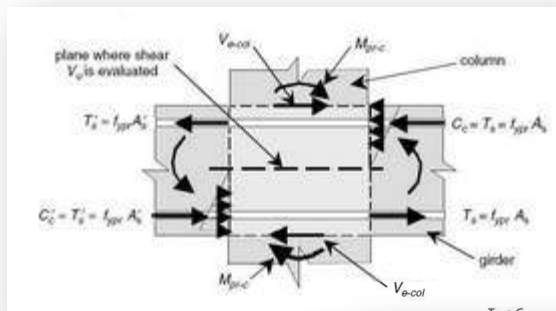
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۴-۱۶-۹ الزامات مقاومتی ناحیهی اتصال تیر به ستون

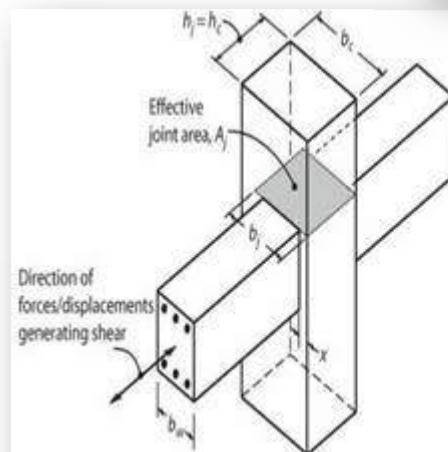
۲-۴-۱۶-۹ مقاومت برشی طراحی

۱-۲-۴-۱۶-۹ مقاومت برشی طراحی ناحیهی اتصال تیر به ستون باید رابطهی $\phi V_n \geq V_u$

زیر را برآورده نماید؛ ضریب ϕ مطابق بخش ۴-۷-۹ برای برش تعیین می‌شود.



$$V_u = f_{ypr} (A_s + A'_s)_{girder} - (V_c)_{column}$$



Effective joint width, b_j	
ACI 352	ACI 318
$b_j = \frac{b_w + b_c}{2}$	$b_j = b_w + h_c$
$\leq b_w + \sum \frac{mh_c}{2}$	$\leq b_w + 2x$
$\leq b_c$	

Notes:

1. For column wider than beam, x = the smaller of the dimensions from face of beam to edge of column.
2. Effective area of joint for forces in each direction of framing is to be considered separately.

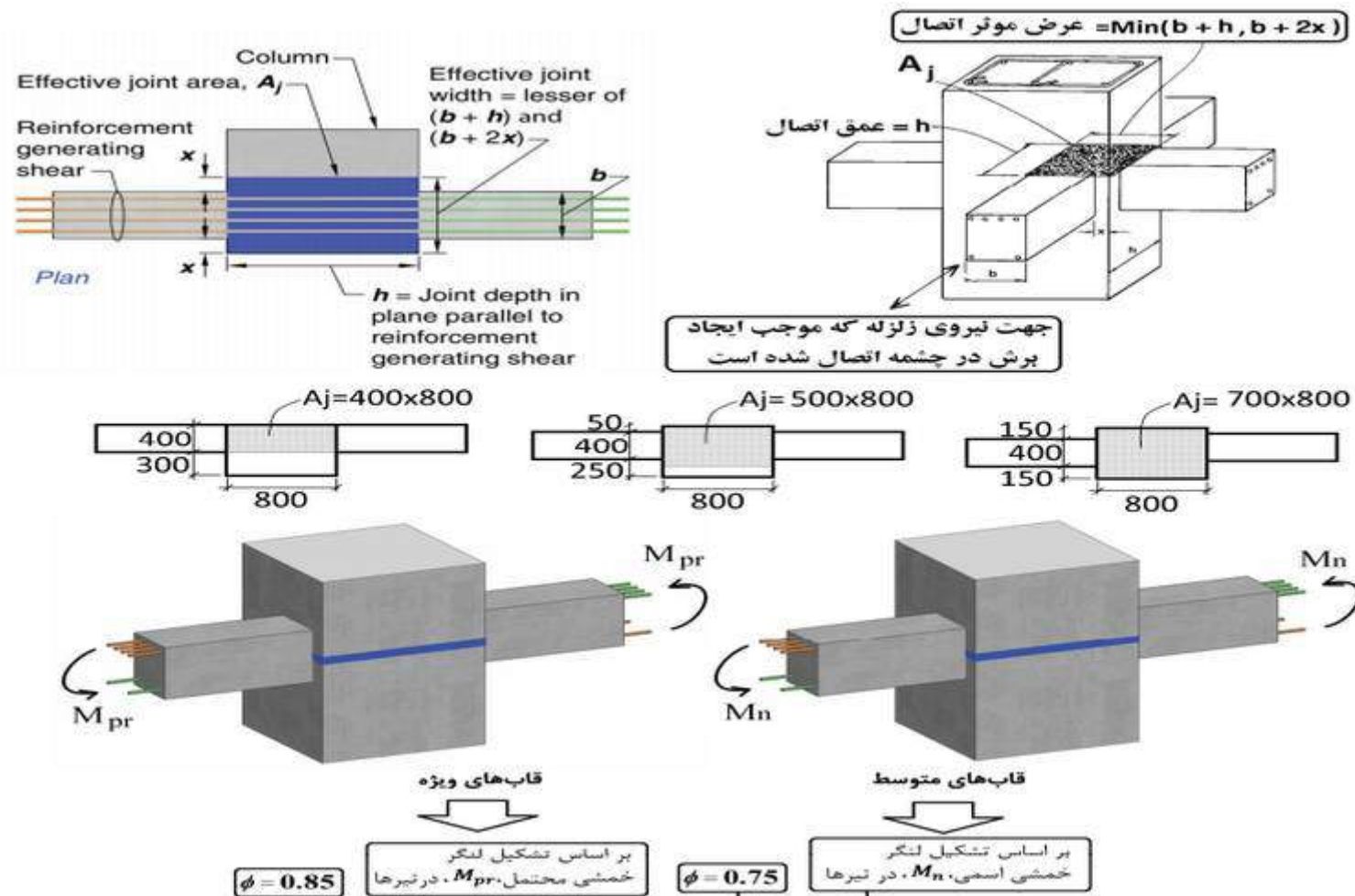
جدول ۱-۱۶-۹ مقاومت برشی اسمی ناحیهی اتصال (V_n)

$V_n (N)$	محصور با تیرهای عرضی مطابق ۸-۲-۱۶-۹	V_u تیر در راستای	ستون
$2\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور	پیوسته یا مطابق ۷-۲-۱۶-۹	پیوسته یا مطابق ۶-۲-۱۶-۹
$1.70\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور نشده		
$1.70\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور	سایر موارد	
$1.20\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور نشده		سایر موارد
$1.70\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور	پیوسته یا مطابق ۷-۲-۱۶-۹	
$1.20\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور نشده		
$1.20\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور	سایر موارد	
$\lambda\sqrt{f'_c} A_j$	محصور نشده		

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

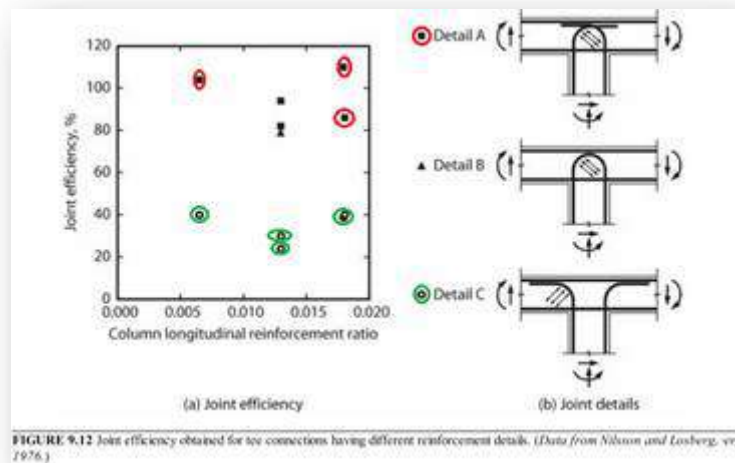




Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



اتصال ستون به سقف و شالوده

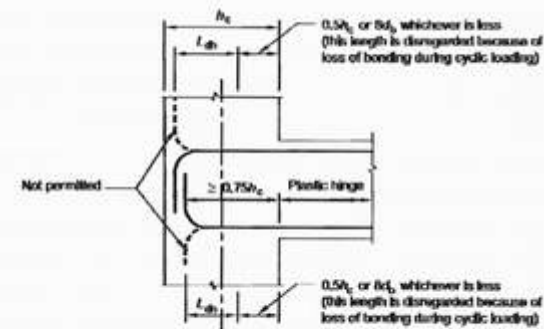
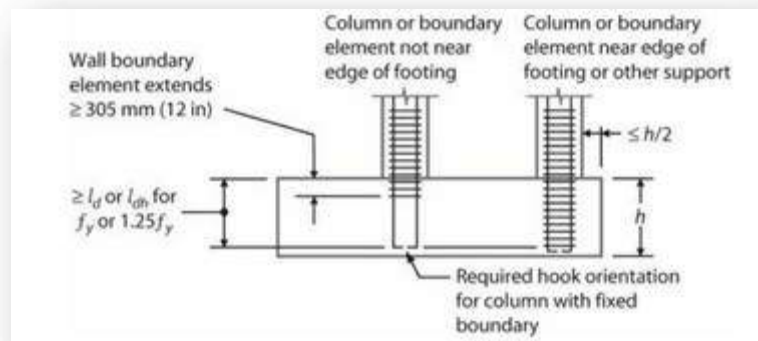


Figure C9.18 – Anchorage of beam bars when the critical section of the plastic hinge forms at the column face



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۳-۲-۹-۲۰-۹ در ستون‌هایی که برای اتصال گیردار (صلب) به شالوده طراحی شده‌اند، باید ضوابط بند ۲-۲-۹-۲۰-۹ رعایت شوند؛ و در صورت نیاز به مهاري قلاب‌دار، انتهای آرماتورهای طولی تعبیه شده برای تحمل خمش باید دارای قلاب‌های با خم ۹۰ درجه به طرف مرکز ستون در نزدیک قسمت تحتانی شالوده باشند.

۴-۲-۹-۲۰-۹ در ستون‌ها و یا اجزای لبه‌ی دیوارهای سازه‌ای ویژه که فاصله‌ی لبه‌ی آنها از لبه‌ی شالوده از نصف ضخامت شالوده کمتر است، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ تا ۴-۳-۳-۶-۲۰-۹ در قسمت فوقانی شالوده استفاده شود. این آرماتورها باید از روی شالوده به اندازه‌ی طول مهاري آرماتورهای طولی ستون و یا جزء لبه‌ی دیوار برشی ویژه، که برای تنش f_y محاسبه شده است، در درون شالوده ادامه یابند.

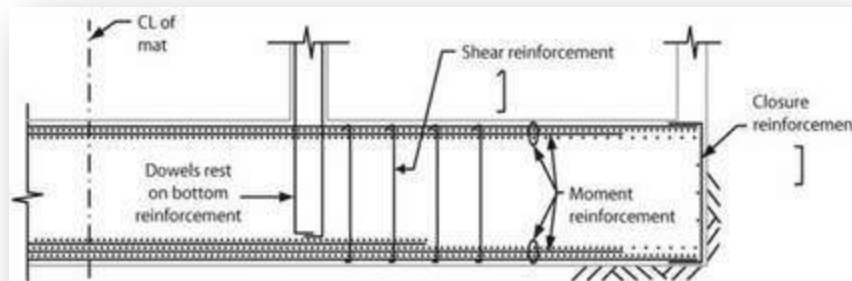
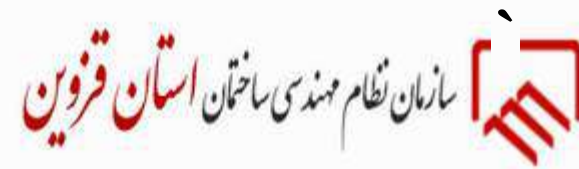


FIGURE 16.16 Illustration of selected mat foundation reinforcement, including moment reinforcement, shear reinforcement, closure reinforcement, and extension of column or boundary element dowels to bottom of mat.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



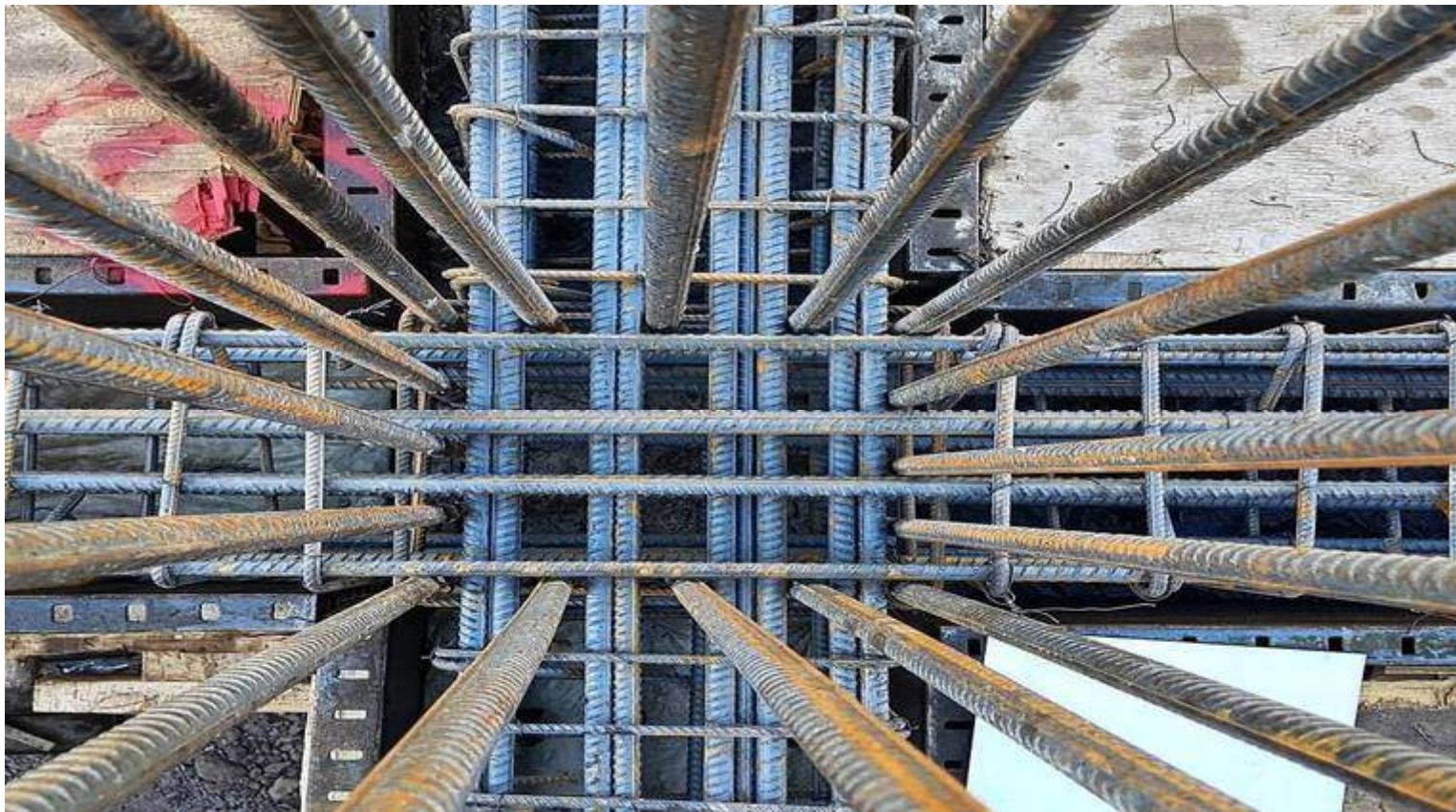
انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



انتشاریه جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



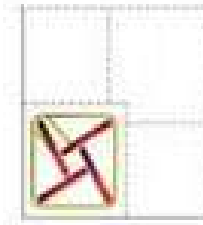
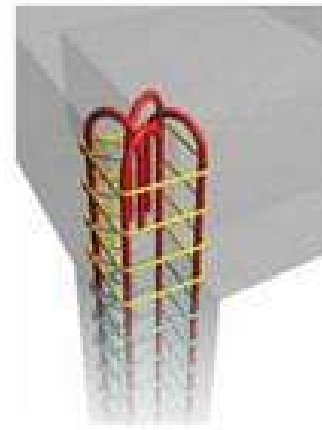
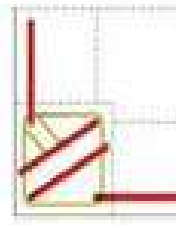
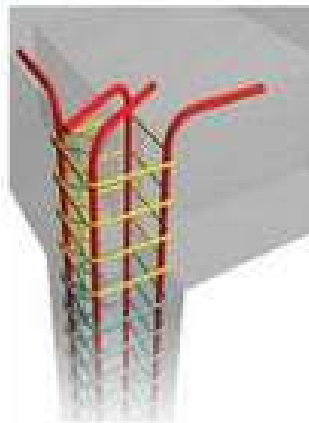
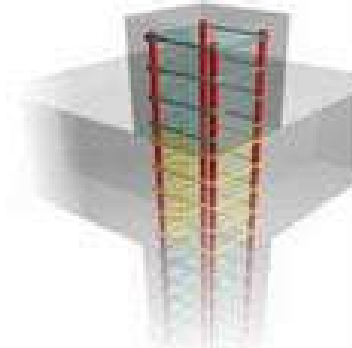
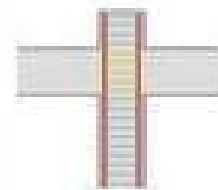
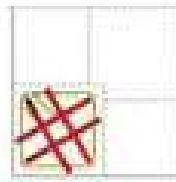
انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



انتشاریه جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



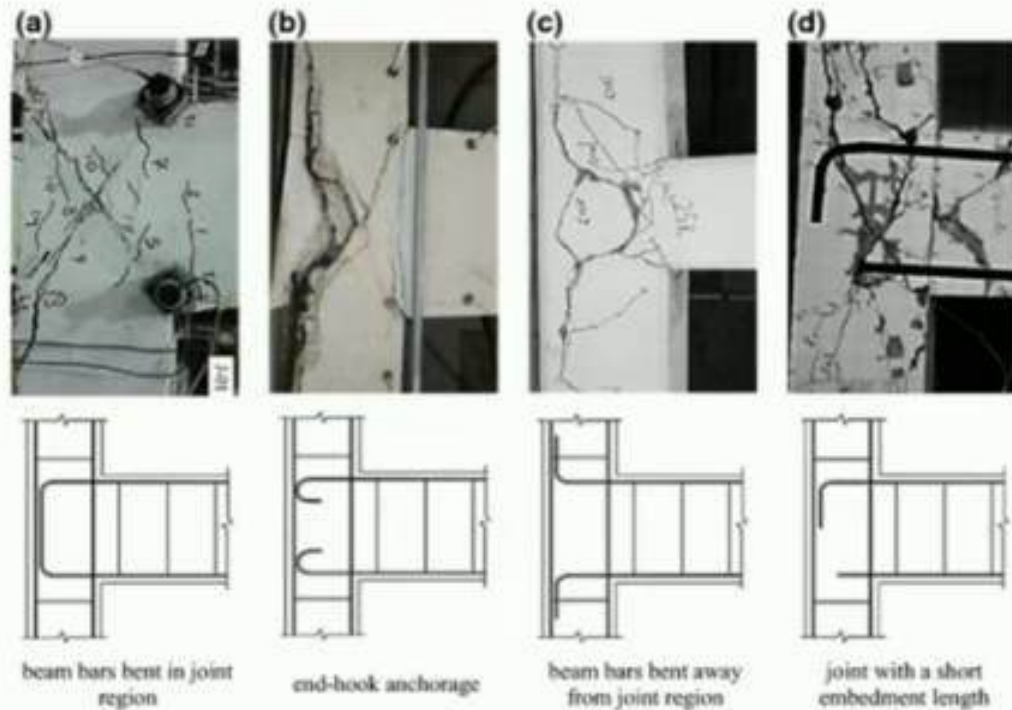
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



Different types of RC beam-column joints collapse 1/3





Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۱۸ مهار به بتن

۹-۱۸-۱۱ مراجع مورد استفاده و مورد تایید

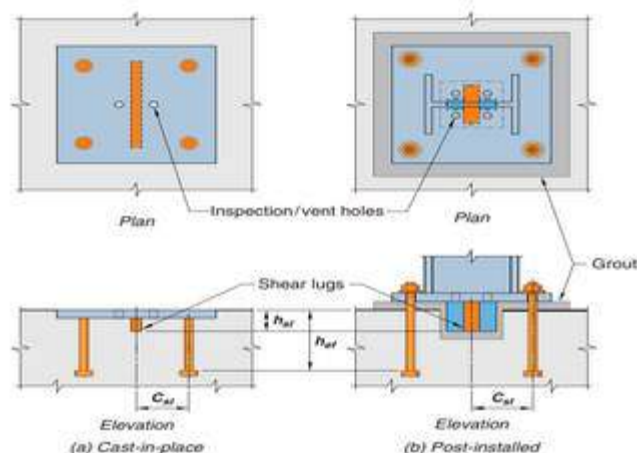
1. ACI 355.2-07, 2007, Qualification of post-installed mechanical anchors in concrete and commentary.
2. ACI 355.4-11, 2011, Qualification of post-installed adhesive anchors in concrete.
3. ICC-ES AC193, Acceptance criteria for mechanical anchors in concrete elements.
4. ICC-ES AC308, Acceptance criteria for post-installed adhesive anchors in concrete elements.

۹-۱۸-۲ ضوابط طراحی این فصل برای انواع مختلف مهارهای زیر می‌باشند:

الف- مهارهای تعبیه شده قبل از بتن ریزی (شکل ۹-۱۸-۱ الف) شامل پیچهای مستقیم با مهره در دو انتها، پیچهای سر دار و گلمیخهای سر دار، و پیچهای با قلاب ۹۰ و ۱۸۰ درجه. ابعاد هندسی این مهارها باید به گونه‌ای باشند که مقاومت بیرون کشیدگی بیشتر یا مساوی $1.4N_p$ در بتن ترک نخورده را تحمل نمایند؛ که در آن N_p بر اساس بند ۹-۱۸-۴-۲ محاسبه میشود.

ب- مهارهای کاشتنی چسبی، انبساطی (نصب به روش کنترل جا به جایی یا پیچش) و زیر چاک (شکل ۹-۱۸-۱ ب). مناسب بودن این مهارها برای کاربرد در بتن ترک نخورده یا بتن ترک خورده، و یا کاربرد لرزه‌ای و سایر الزامات، باید بر اساس تامین ضوابط مراجع ۹-۱۸-۱ و ۹-۱۸-۲ (که در ادامه‌ی این فصل از آن‌ها تحت عنوان مراجع مورد تأیید یاد می‌شود)، بررسی گردد. انطباق با ضوابط مراجع مورد تأیید باید توسط یک مرکز آزمایشگاهی مستقل انجام شود. در این راستا می‌توان از گزارشات ارزیابی مطابق مراجع ۹-۱۸-۳ و ۹-۱۸-۴ جهت بررسی مناسب بودن مهار کاشتنی خاص برای کاربرد مورد نظر استفاده نمود.

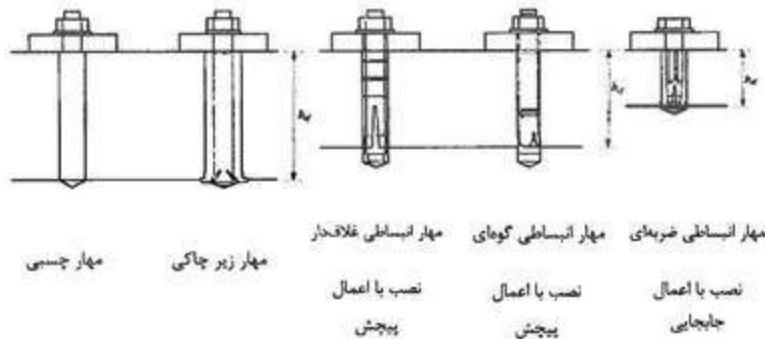
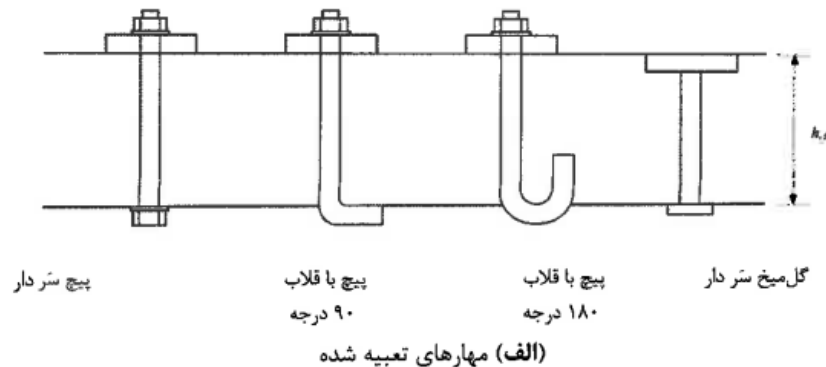
ج- قطعات الحاقی با زبانه‌ی برشی





Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



(ب) مهارهای کاشتنی انبساطی، زیر چاکی و چسبی

۴-۱-۱۸-۹ موارد زیر در انتخاب، طراحی و نصب مهار باید در نظر گرفته شوند.

الف- انتخاب نوع مهار باید با در نظر گرفتن موارد زیر انجام شود:

- مناسب بودن مهار برای کاربرد در بتن ترک خورده یا ترک نخورده و نیز کاربرد لرزه‌ای.
- لرزه خیزی ساختگاه و در صورت لزوم در نظر گرفتن الزامات لرزه‌ای بخش ۹-۱۸-۸.
- ضوابط این فصل را نمی‌توان برای طراحی مهارهایی به کار برد که در نواحی تشکیل مفصل‌های پلاستیک در اعضای بتنی تحت نیروهای زلزله قرار دارند.
- فولاد مهار باید از نوع آجدار مطابق بخش ۹-۴-۵ و در سازه‌های با شکل‌پذیری زیاد تامین کننده ضوابط بند ۹-۴-۹ باشد.
- پوشش مناسب بر اساس شرایط محیطی (الزامات دوام) و ضوابط مقاومت در برابر آتش باید برای مهار و ملحقات آن تامین شوند.

ب- کاشتن مهارهای چسبی در بتن باید حداقل ۲۱ روز پس از بتن ریزی انجام شود.

پ- عملیات سوراخ کاری بتن سخت شده تمیز کاری سوراخ‌ها و نصب مهار باید بر اساس روش تعیین شده توسط شرکت سازنده مهار کاشتنی انجام شوند.

ت- حین عملیات سوراخ کاری، میلگردهای مجاور سوراخ کاشت نباید آسیب ببینند. در اعضای پیش تنیده، فاصله‌ی حداقل سوراخ و میلگرد پیش تنیدگی نباید از ۵۰ میلی متر کمتر باشد.

ث- سوراخ‌هایی که نیمه کاره رها می‌شوند، باید توسط ملات با مقاومت بیش‌تر از مقاومت بتن پایه و بدون جمع‌شدگی پر شوند.

ج- آرماتورهایی که با طول مهاری خود جزئی از مقاومت مهار را تامین می‌کنند، باید بر اساس ضوابط فصل ۹-۲۱ طراحی شوند.

چ- برداشتن و نصب مجدد مهارهای کاشتنی مکانیکی شامل مهارهای انبساطی و زیر چاکی مجاز نیست.

۵-۱-۱۸-۹ کاربردهایی که به طور عمده شامل بارهای با تکرار بالا و یا بارهای ضربتی هستند، در این فصل پوشش داده نشده‌اند.



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

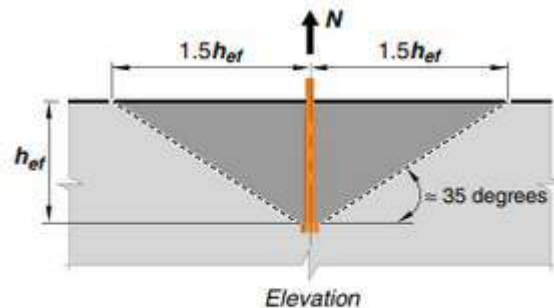
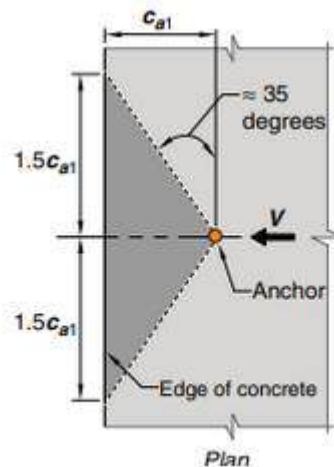


Fig. R17.5.1.3a—Breakout cone for tension.



۹-۱۸-۲ کلیات

۹-۱۸-۱-۲ مهارهای تکی و چند تایی (گروهی) باید برای بحرانی‌ترین اثرات بارهای ضریب‌دار و بر اساس روش‌های تحلیل الاستیک طراحی شوند.

۹-۱۸-۲-۲ در مواردی که فاصله‌ی دو یا چند مهار از یک دیگر از فواصل بحرانی زیر کمتر باشد، اثرات گروهی مهارها در گسیختگی باید منظور شوند.

الف- در حالت گسیختگی مخروطی بتن در کشش، برابر با $3h_{ef}$

ب- در حالت گسیختگی مقاومت پیوستگی در کشش، برابر با $2c_{Na}$

پ- در حالت گسیختگی لبه‌ی بتن در برش، برابر با $3c_{a1}$

۹-۱۸-۲-۴ در مهارهای چسبی افقی یا شیب‌دار رو به بالا، باید ضوابط مراجع مورد تایید در خصوص حساسیت به زاویه‌ی نصب تامین شوند.

۹-۱۸-۲-۶ مقدار f'_c مورد استفاده در محاسبات این فصل نباید از ۷۰ مگاپاسکال برای مهارهای تعبیه شده، و ۵۵ مگاپاسکال برای مهارهای کاشتنی بیش‌تر در نظر گرفته شود. انجام آزمایش برای کلیه‌ی مهارهای کاشتنی الزامی است.



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۱۸-۴-۵ مقاومت پیوستگی مهارهای چسبی در کشش

۹-۱۸-۴-۱ مقاومت اسمی پیوستگی N_o برای مهارهای چسبی تکی و N_{og} برای مهارهای

گروهی، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

الف- برای مهارهای تکی

$$N_a = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \psi_{ed,Na} \psi_{cp,Na} N_{ba} \quad (13-18-9)$$

ب- برای مهارهای گروهی

$$N_{ag} = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \psi_{ec,Na} \psi_{ed,Na} \psi_{cp,Na} N_{ba} \quad (14-18-9)$$

$$A_{Na0} = (2c_{Na})^2 \quad (15-18-9)$$

مساحت A_{Na0} مطابق شکل ۹-۱۸-۵ محاسبه می‌شود. فاصله c_{Na} نیز از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

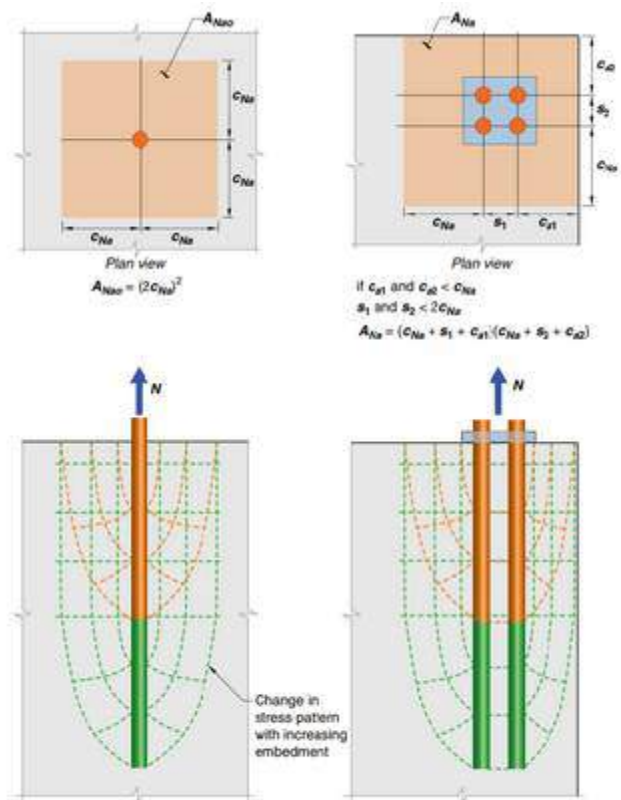
$$c_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{ucr}}{7.6}} \quad (16-18-9)$$

۹-۱۸-۴-۲ مقاومت پایه‌ی پیوستگی در کشش برای یک مهار تکی در بتن ترک خورده،

N_{ba} نباید بیشتر از مقدار رابطه زیر در نظر گرفته شود:

$$N_{ba} = \lambda_a \tau_{cr} \pi d_a h_{ef} \quad (17-18-9)$$

در این رابطه تنش پیوستگی مشخصه، τ_{cr} ، تنش متناظر احتمال شکست ۵ درصد است که بر اساس آزمایش‌های مورد استناد مراجع مورد تأیید تعیین می‌شود.

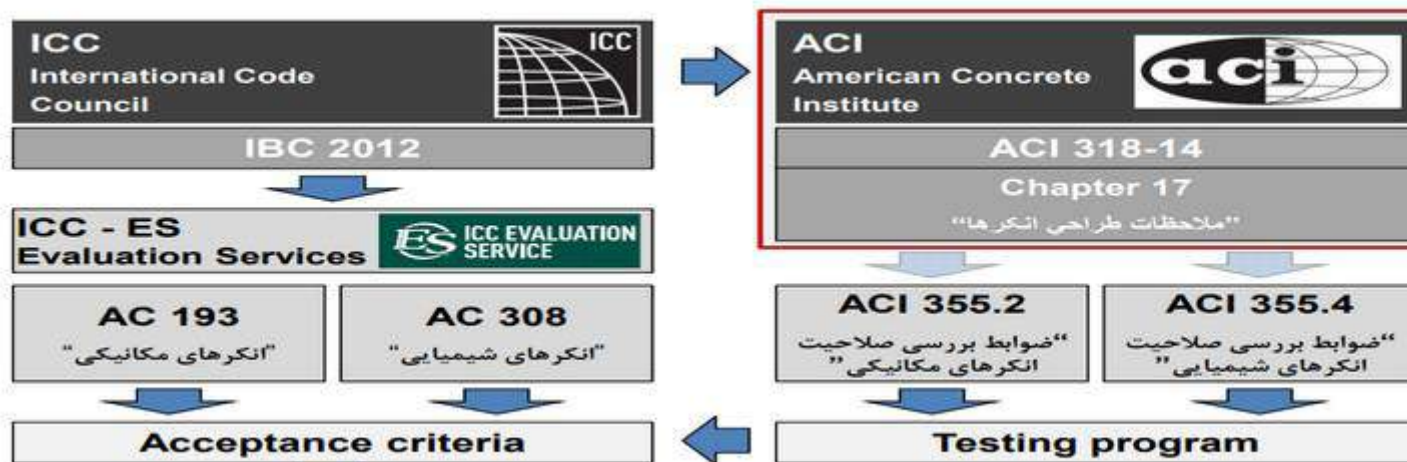




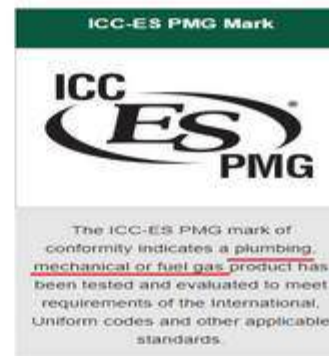
Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

طراحی انکر بر اساس آیین نامه بتن آمریکا ACI



گزارش تایید صلاحیت - ICC-ES Evaluation Report



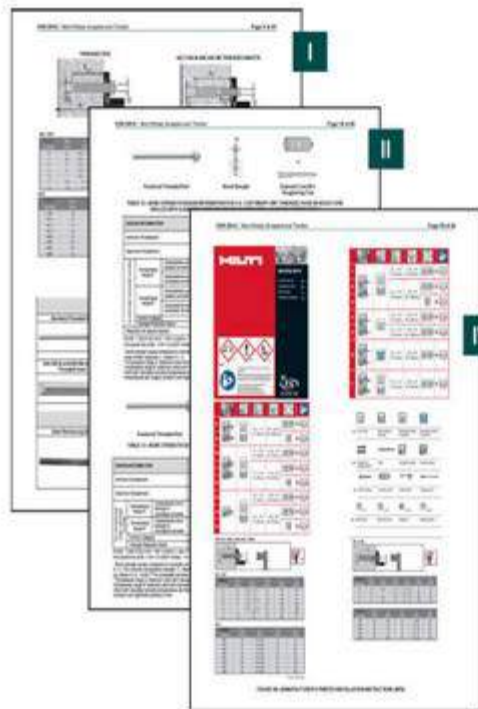


Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

موضوعات مورد بررسی در گزارش تاییدیه ICC-ES ESR Layout



I

پارامترهای نصب

II

جداول ظرفیت باربری

III

مثال محاسباتی

IV*

دستورالعمل نصب تهیه شده توسط سازنده

دستورالعمل نصب همواره در جعبه محصول نیز موجود می باشد.

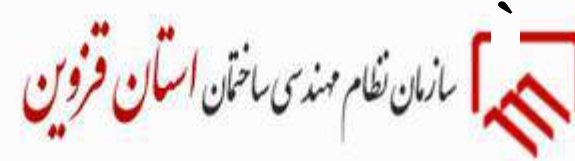
V

اطلاعات تکمیلی و گواهی نامه ها

ICC-ES Website: www.icc-es.org

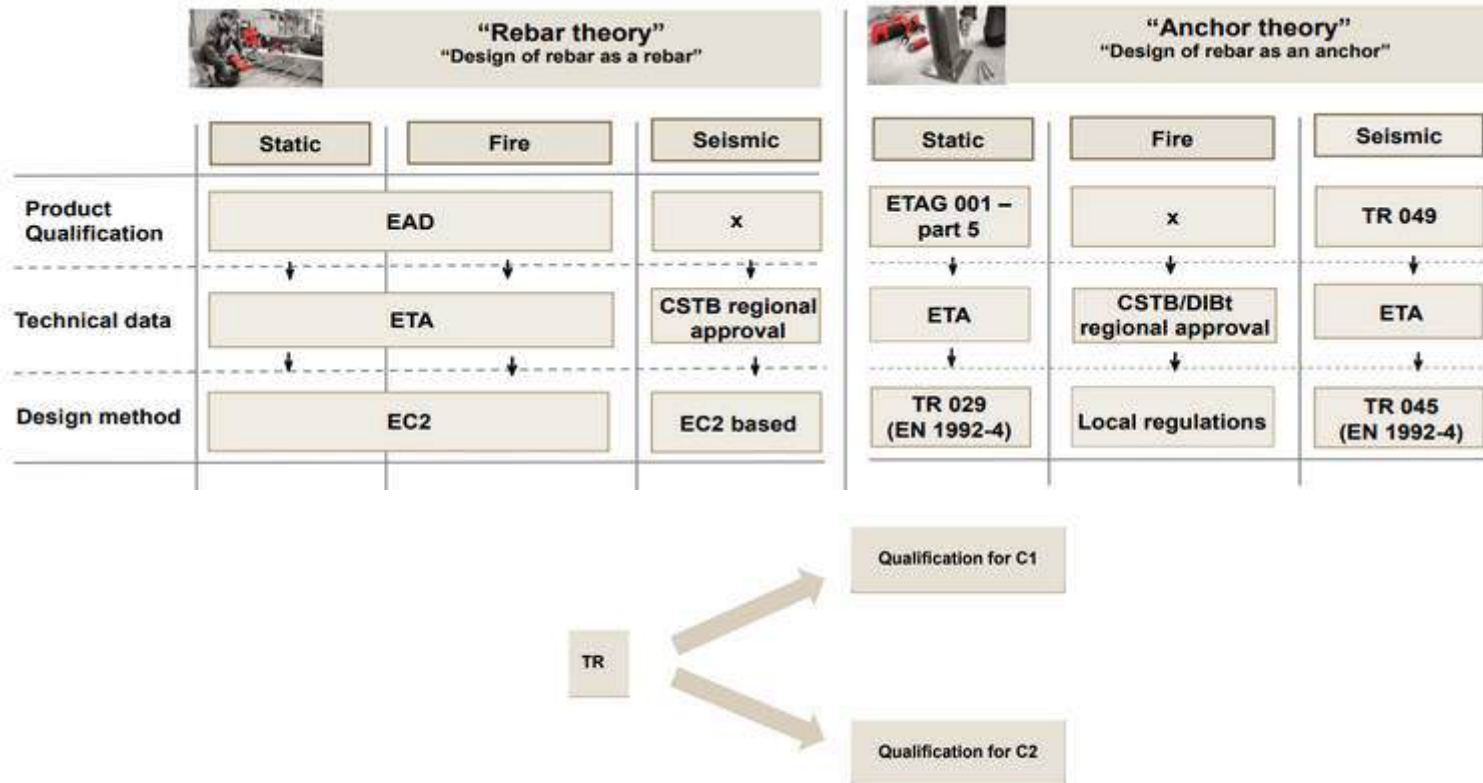


Qazvin Construction Engineering Organization



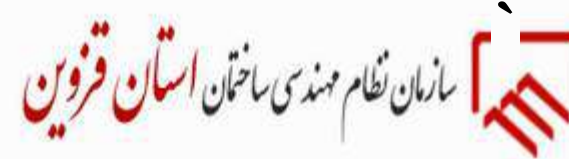
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

طراحی انکر بر اساس آیین نامه اروپا





Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

PEAK GROUND ACCELERATION AND BUILDING CATEGORY ARE DIFFERENT FOR C1 AND C2

Seismicity level ^a		Importance Class acc. to EN 1998-1:2004, 4.2.5			
Class	$a_g \cdot S^c$	I	II	III	IV
Very low ^b	$a_g \cdot S \leq 0,05 g$	No additional requirement			
Low ^b	$0,05 g < a_g \cdot S \leq 0,10 g$	C1	C1 ^d or C2 ^e		C2
> low	$a_g \cdot S > 0,10 g$	C1	C2		

^a The values defining the seismicity levels are may be found in the National Annex of EN 1998-1.
^b Definition according to EN 1998-1:2004, 3.2.1.
^c a_g = design ground acceleration on Type A ground (EN 1998-1:2004, 3.2.1),
 S = soil factor (see e.g. EN 1998-1:2004, 3.2.2).
^d C1 for Type 'B' connections (see 5.1)
^e C2 for Type 'A' connections (see 5.1)

Category C1 or C2 is function of seismicity level (PGA) and importance class of the building

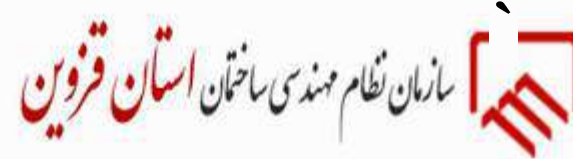
Eurocode 1990 "working life category 5" - infrastructure

Adapted from EN 1990 Table 2.1 — "Indicative design working life"

Design working life category	Indicative design working life (years)	Examples
1	10	Temporary structures
2	10-25	Replaceable structural parts
3	15-30	Agricultural and similar structures
4	50	Buildings and other common structures
5	100	Monumental buildings, bridges, and other civil structures

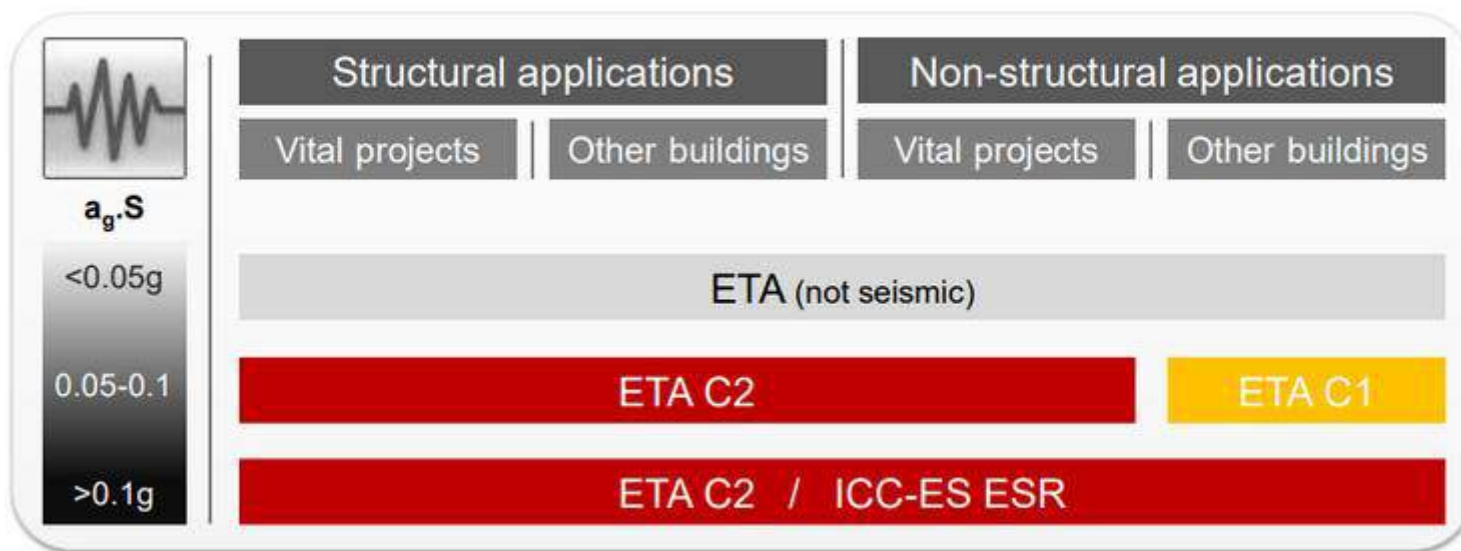


Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

- **ETA C2 is required in most cases for a seismic acceleration $>5\%g$**
- **ICC-ES ESR seismic approved anchors required for $>10\%g$**



Recommended seismic performance categories ($a_g.S$ for 475 years return period)

Source: ETAG 001 Annex E and EOTA TR045



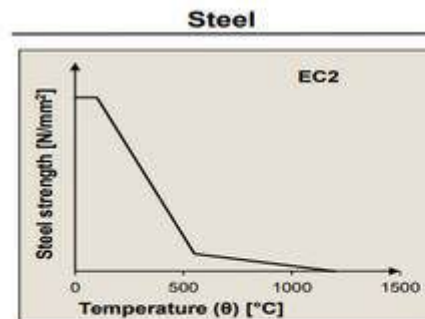
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



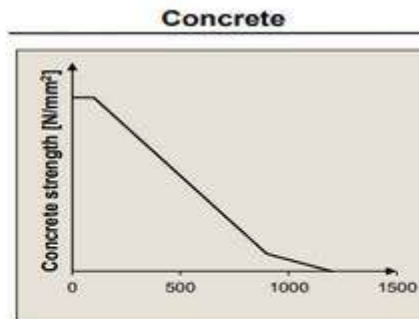


Qazvin Construction Engineering Organization

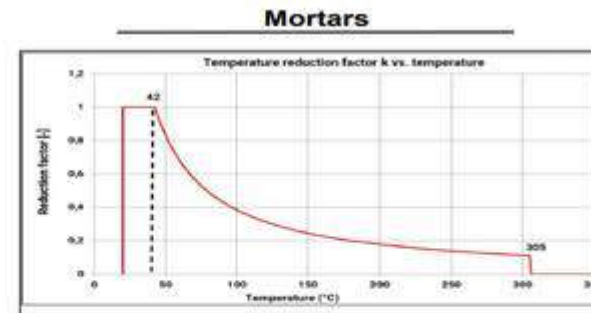
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



- Reduction of strength when subjected to high temperatures

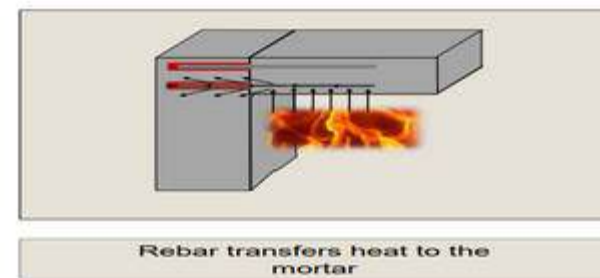
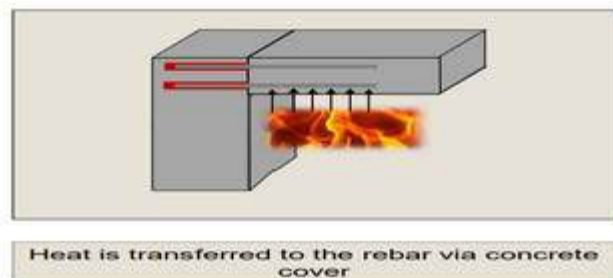


- Efficiently behaviour in fire conditions
- Non-combustible
- No emissions of smoke
- Good thermal insulation



- Mortars have high sensitivity to temperatures, it should be part of the consideration in our PIR design

CONCRETE COVER AFFECTS THE HEATING TRANSFER ALONG THE ANCHORAGE LENGTH

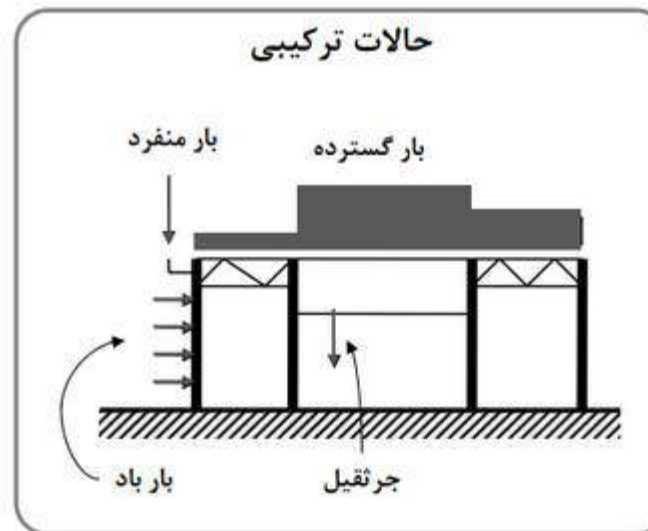
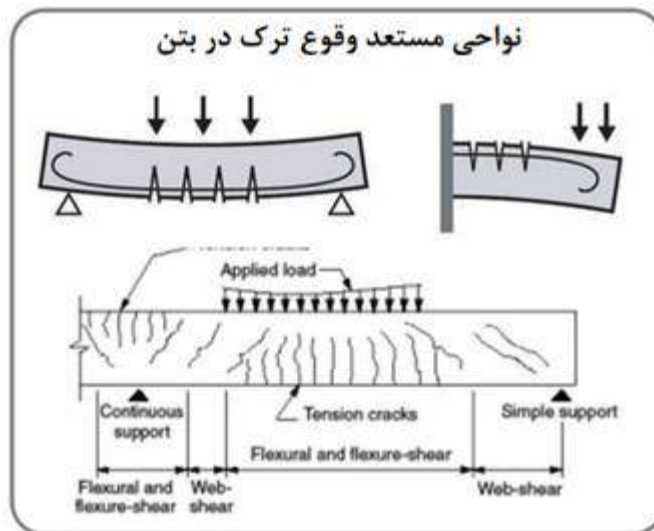




سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

اهمیت در نظریه ترک بتن

- در جایی که تنش های کششی داخلی وجود داشته باشد بتن باید از نوع ترکدار لحاظ شود.
- مطابق با ضوابط آیین نامه، تنها انکرها دارای تاییدیه استفاده در بتن ترکدار، مجاز به استفاده در این ناحیه هستند.





Qazvin Construction Engineering Organization

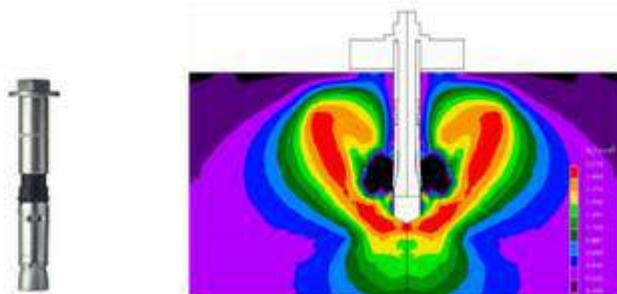
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

انتخاب نوع انکر شیمیایی یا مکانیکی

- بطور عمومی تفاوت های زیر بین این دو نوع انکر وجود دارد:

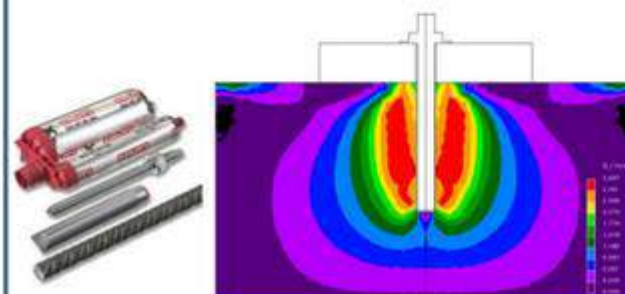
انکرهای مکانیکی

- آماده باربری از لحظه نصب
- امکان نفوذ آب وجود دارد.
- مصالح پایه محدود
- نسبت قطر و عمق کاشت
- نیاز به فواصل بیشتر بین دو انکر و از لبه



انکرهای شیمیایی

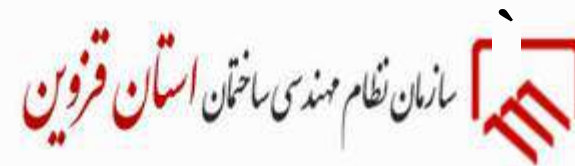
- نیاز به زمان گیرش
- خاصیت آب بندی
- تنوع در مصالح پایه
- ترکیبات بسیار وسیعی از قطر و عمق کاشت
- حداقل فواصل کمتر بین دو انکر و از لبه



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

انتخاب مصالح

نمونه مطالب سایت ها و فروشگاه های ارایه چسب میلگرد

فروش انواع چسب ها مخصوصاً چسب کاشت میلگرد مثل:

- ۱- چسب کاشت میلگرد هیلتی شامل: چسب کاشت میلگرد هیلتی HILTI RE 500 V3 - چسب کاشت میلگرد هیلتی HILTI HY 200 A - چسب کاشت میلگرد HILTI HY 200 R - چسب کاشت میلگرد هیلتی HILTI RE 100 - چسب کاشت میلگرد مو (MEMO) شامل: چسب کاشت میلگرد مو چم (MEMO CHEM) - چسب کاشت میلگرد مو هات (MEMO HOT)
- ۲- چسب کاشت میلگرد میلگرد (ABADGARAN) شامل: چسب کاشت میلگرد آبادگران (ABADGARAN RA-500)
- ۳- چسب کاشت میلگرد فیشر (FISCHER) شامل: چسب کاشت میلگرد فیشر ای ام پلاس (FISCHER FIS EM PLUS)
- ۴- چسب کاشت میلگرد کالم (KALM) شامل: چسب کاشت میلگرد کالم اس اف (KALM VMK SF)
- ۵- چسب کاشت میلگرد ST 30

مناسب برای استفاده با انواع بتن از جمله :

بتن ترک دار و غیر ترک دار و همچنین آجر و مصالح بنایی.

قابلیت استفاده با راد در سایز ۸MM تا ۳۲MM و میلگرد سایز ۸MM تا ۲۵MM

قابلیت نصب در دمای ۴۰- تا ۷۰+ درجه سانتی گراد و همچنین در شرایط سوراخکاری خشک، خیس و یا کاملاً پر آب.

دارای تاییدیه استفاده در مخازن آب آشامیدنی (Wars) دارای استاندارد عملکرد لرزه ای (C1) ETA



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

Hilti HIT-RE 100 mortar with rebar (as anchor)

Injection mortar system	Benefits
 Hilti HIT-RE 100 330 ml, 500 ml and 1400 ml foil pack Statik mixer rebar BSt 500 S	• suitable for non-cracked and cracked concrete C 20/25 to C 50/60 • high loading capacity • suitable for dry and water saturated concrete • large diameter applications • long working time at elevated temperatures • odourless epoxy • embedment depth range: from 60 ... 160 mm for Ø8 to 128 ... 640 mm for Ø32

Base material  Concrete (non-cracked) Concrete (cracked)	Installation conditions  Hammer drilled holes Small edge distance and spacing Variable embedment depth
Load conditions  Static/quasi-static	Other informations  European Technical Assessment CE conformity

Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European Technical Assessment ^{ET}	DIBt, Berlin	ETA-15/0882 / 2016-04-22

Hilti HIT-RE 500 V3 mortar with rebar (as anchor)

Injection mortar system	Benefits
 Hilti HIT-RE 500 V3 330 ml, 500 ml and 1400 ml foil pack Statik mixer rebar BSt 500 S	• SAFEset technology: hammer drilling and borehole cleaning in one step with Hilti hollow drill bit • SAFEset technology: highest reliability in diamond coring with Hilti Roughening tool • suitable for cracked/non-cracked concrete C 20/25 to C 50/60 • high loading capacity • suitable for dry and water saturated concrete • under water application • fastest curing epoxy mortar to speed up construction process • long working time to allow installation of big diameters and/or deep embedment depths even at higher temperatures • cures down to -5°C • odourless epoxy

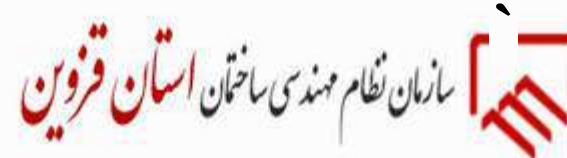
Base material  Concrete (non-cracked) Concrete (cracked)	Installation conditions  Hammer drilled holes Diamond drilled holes Hilti SAFEset technology Small edge distance and spacing
Load conditions  Static/quasi-static Seismic ETA-C1	Other information  European Technical Assessment CE conformity PROFIS Anchor design Software

Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European Technical Assessment	CSTB	ETA-16/0143 / 2016-04-18



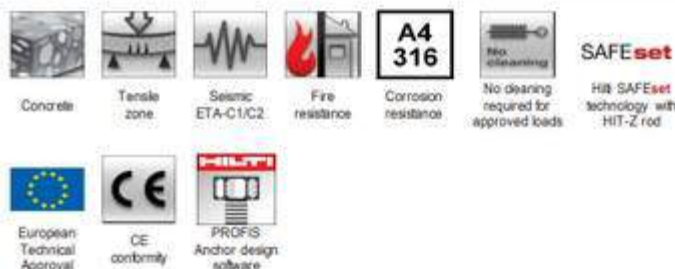
Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

Hilti HIT-HY 200 mortar with HIT-Z rod

Injection mortar system	Benefits
 Hilti HIT-HY 200-A 500 ml foil pack (also available as 330 ml foil pack)	- SAFEset technology: drilling and installing the HIT-Z rod without borehole cleaning - unmatched seismic performance with the highest ETA C1 and C2 approvals - maximum load performance in cracked concrete and uncracked concrete - suitable for cracked and non-cracked concrete C 20/25 to C 50/60 - suitable for use with diamond core holes in non-cracked or cracked concrete with no load reductions - two mortar (Hilti HIT-HY 200-A and Hilti HIT-HY 200-R) versions available with different curing times and same performance
 Hilti HIT-HY 200-R 500 ml foil pack (also available as 330 ml foil pack)	
 Static mixer	
 HIT-Z HIT-Z-R rod	



Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European technical approval ^{a)}	DiSt, Berlin	ETA-12/0006 / 2013-03-15 (HIT-HY 200-A) ETA-12/0028 / 2013-03-15 (HIT-HY 200-R)
Fire test report	BMB, Brunswick	3501/676/13 / 2012-08-03

a) All data given in this section according ETA-12/0006 and ETA-12/0028, issue 2013-03-15.

Hilti HIT-RE 500-SD mortar with HIT-V rod

Injection mortar system	Benefits
 Hilti HIT-RE 500-SD 330 ml foil pack (also available as 500 ml and 1400 ml foil pack)	- SAFEset technology: drilling and borehole cleaning in one step with Hilti hollow drill bit - suitable for non-cracked and cracked concrete C 20/25 to C 50/60 - ETA seismic approval C1 - high loading capacity - suitable for dry and water saturated concrete - large diameter applications - high corrosion resistant - long working time at elevated temperatures - odourless epoxy - embedment depth range: from 40 ... 160 mm for M8 to 120 ... 600 mm for M30
 Static mixer	
 HIT-V rod	



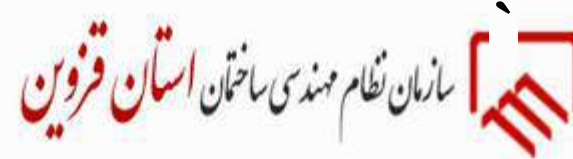
Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European technical approval ^{a)}	DiSt, Berlin	ETA-07/0260 / 2013-06-26
ES report for seismic	ICC evaluation service	ESR 2322 / 2014-02-01
Shockproof fastenings in civil defence installations	Federal Office for Civil Protection, Bern	BZS D 08-604 / 2009-10-21
Fire test report	MFPA, Leipzig	GS-III/B-07-070 / 2008-01-18
Assessment report (fire)	warringtonfire	WF 327804/B / 2013-07-10

a) All data given in this section according ETA-07/0260, issue 2013-06-26.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



DIVISION: 04 00 00—MASONRY
SECTION: 04 05 19.16—MASONRY ANCHORS

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024

EVALUATION SUBJECT:

HILTI HIT-HY 200 ADHESIVE ANCHOR SYSTEM



Look for the trusted marks of Conformity!

"2014 Recipient of Prestigious Western States Seismic Policy Council (WSSPC) Award in Excellence"



A Subsidiary of



DIVISION: 04 00 00—MASONRY
Section: 04 05 19.16—Masonry Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.
7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024
(800) 879-8009
www.us.hilti.com
hiltitechnologies.us.hilti.com

EVALUATION SUBJECT:

HILTI HIT-HY 200 ADHESIVE ANCHOR SYSTEM

1.0 EVALUATION SCOPE

Compliance with the following codes:

- 2015, 2012, 2009 and 2006 International Building Code® (IBC)
- 2015, 2012, 2009 and 2006 International Residential Code® (IRC)

Property evaluated:

Structural

2.0 USES

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchor System is used to anchor building components to fully grouted concrete masonry walls. Threaded rods, Hilti HIT-Z(-R) anchor rods, steel reinforcing bars, and internally threaded inserts installed with Hilti HIT-HY 200 can resist static, wind, and earthquake loads, as noted in Section 4.0 of this evaluation report. The anchor system is an alternative to Section 2.1.4 of TMS 402/ACI 530/ASCE 5 as referenced in Section 2.107 of the IBC. The anchor system may also be used where an engineered design is submitted in accordance with Section R301.1.3 of the IRC.

3.0 DESCRIPTION

3.1 General:

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System is comprised of the following components:

- Hilti HIT-HY 200 adhesive packaged in foil packs (either Hilti HIT-HY 200-A or Hilti HIT-HY 200-R)
- Adhesive mixing and dispensing equipment
- Equipment for hole cleaning and adhesive injection

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System may be used with continuously threaded rod, Hilti HIT-Z(-R)

anchor rods, Hilti HIT-N and HIT-RN internally threaded inserts or deformed steel reinforcing bars as depicted in Figures 4 and 5. The primary components of the Hilti Adhesive Anchoring System, including the Hilti HIT-HY 200 Adhesive, HIT-RE-M static mixing nozzle and steel anchoring elements, are shown in Figure 5 of this report.

The manufacturer's printed installation instructions (MPI), as included with each adhesive unit package, are replicated as Figure 6.

3.2 Materials:

3.2.1 Hilti HIT-HY 200 Adhesive: Hilti HIT-HY 200 Adhesive is an injectable, two-component hybrid adhesive. The two components are separated by means of a dual-cylinder foil pack attached to a manifold. The two components combine and react when dispensed through a static mixing nozzle attached to the manifold. Hilti HIT-HY 200 is available in 11.1-ounce (330 mL) and 16.9-ounce (500 mL) foil packs. The manifold attached to each foil pack is stamped with the adhesive expiration date. The shelf life, as indicated by the expiration date, applies to an unopened foil pack stored in a dry, dark environment and in accordance with Figure 6.

Hilti HIT-HY 200 Adhesive is available in two options, Hilti HIT-HY 200-A and Hilti HIT-HY 200-R. Both options are subject to the same technical data as set forth in this report. Hilti HIT-HY 200-A will have shorter working times and curing times than Hilti HIT-HY 200-R. The packaging for each option employs a different color (dark grey for the plastic cap of HIT-HY 200-A, and light grey for that of HIT-HY 200-R), which helps the user distinguish between the two adhesives.

3.2.2 Hole Cleaning Equipment:

3.2.2.1 Standard Equipment: Standard hole cleaning equipment, comprised of steel wire brushes and air nozzles, is described in Figure 6 of this report.

3.2.2.2 Hilti Safe-Set™ System: The Hilti Safe-Set™ with Hilti HIT-HY 200 consists of one of the following:

- For the Hilti HIT-Z(-R) anchor rods, hole cleaning is not required after drilling the hole.
- For Threaded Steel Rods, Steel Reinforcing Bars, and Hilti HIT-N and HIT-RN inserts, the Hilti TE-CD or TE-YD hollow carbide drill bit with a carbide drilling head conforming to ANSI B212.15 is used in conjunction with a Hilti VC 20/40 vacuum. The Hilti TE-CD or TE-YD drill bit will remove drilling dust, automatically cleaning the hole.

3.2.3 Dispensers: Hilti HIT-HY 200 must be dispensed with manual or electric dispensers provided by Hilti.

ICC-ES Evaluation Reports are not to be construed as representing acceptance or any other attributes not specifically addressed, nor are they to be construed as an endorsement of the subject of the report or a recommendation for its use. There is no warranty by ICC Evaluation Service, LLC, express or implied, as to any finding or other matter in this report, or as to any product covered by the report.

Copyright © 2017 ICC Evaluation Service, LLC. All rights reserved.

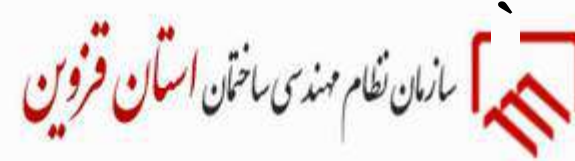


Page 1 of 13



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



ICC-ES Evaluation Report

ESR-3187

Reissued March 2020

Revised April 2020

This report is subject to renewal March 2022.

www.iccs-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

A Subsidiary of the International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE
Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS
Section: 05 05 19—Post-Installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.

EVALUATION SUBJECT:

HILTI HIT-HY 200 ADHESIVE ANCHORS AND POST
INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS IN
CONCRETE

1.0 EVALUATION SCOPE

Compliance with the following codes:

■ 2018, 2015, 2012, and 2009 International Building Code® (IBC)

■ 2018, 2015, 2012, and 2009 International Residential Code® (IRC)

■ 2013 Abu Dhabi International Building Code (ADIBC)¹

¹The ADIBC is based on the 2009 IBC. 2009 IBC code sections referenced in this report are the same sections in the ADIBC.

For evaluation for compliance with codes adopted by the Los Angeles Department of Building and Safety (LADBS), see [ESR-3187.1 LADBS and LADBS Requirements](#).

For evaluation for compliance with the National Building Code of Canada® (NBCC), see listing report [ELC-3187](#).

Property evaluated:

Structural

2.0 USES

Adhesive anchors and reinforcing bars installed using the HILTI HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System are used to resist static, wind and seismic loads. The system is used to anchor reinforcing bars in cracked and uncracked normal-weight concrete having a specified compressive strength, f'_c , of 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

The anchor system complies with anchors as described in Section 1901.3 of the 2018 and 2015 IBC, Section 1909 of the 2012 IBC and is an alternative to cast-in-place anchors described in Section 1908 of the 2012 IBC, and Sections 1911 and 1912 of the 2009 IBC. The anchor systems may

also be used where an engineered design is submitted in accordance with Section R301.1.3 of the IRC.

The post-installed reinforcing bar system is an alternative to cast-in-place reinforcing bars governed by ACI 318 and IBC Chapter 19.

3.0 DESCRIPTION

3.1 General:

The HILTI HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System are comprised of the following components:

- HILTI HIT-HY 200 adhesive packaged in foil packs (either HILTI HIT-HY 200-A or HILTI HIT-HY 200-R)
- Adhesive mixing and dispensing equipment
- Equipment for hole cleaning and adhesive injection

The HILTI HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System may be used with continuously threaded rod, HILTI HIT-Z (R) anchor rods, HILTI HES (R)N internally threaded inserts or deformed steel reinforcing bars as depicted in Figure 1. The HILTI HIT-HY 200 Post-Installed Reinforcing Bar System may only be used with deformed steel reinforcing bars as depicted in Figure 2. The primary components of the HILTI Adhesive Anchoring and Post-Installed Reinforcing Bar Systems, including the HILTI HIT-HY 200 Adhesive, HIT-RE-M static mixing nozzle and steel anchoring elements, are shown in Figure 6 of this report.

The manufacturer's printed installation instructions (MPI), as included with each adhesive unit package, are repeated as Figure 9.

3.2 Materials:

3.2.1 HILTI HIT-HY 200 Adhesive: HILTI HIT-HY 200 Adhesive is an injectable, two-component hybrid adhesive. The two components are separated by means of a dual-cylinder foil pack attached to a manifold. The two components combine and react when dispensed through a static mixing nozzle attached to the manifold. HILTI HIT-HY 200 is available in 11.1-ounce (300 mL) and 16.9-ounce (500 mL) foil packs. The manifold attached to each foil pack is stamped with the adhesive expiration date. The shelf life, as indicated by the expiration date, applies to an unopened foil pack stored in a dry, dark environment and in accordance with Figure 9.

HILTI HIT-HY 200 Adhesive is available in two options, HILTI HIT-HY 200-A, and HILTI HIT-HY 200-R. Both options are subject to the same technical data as set forth in this report. HILTI HIT-HY 200-A will have shorter working times

ESR-3187 | Most Widely Accepted and Trusted

Page 23 of 46

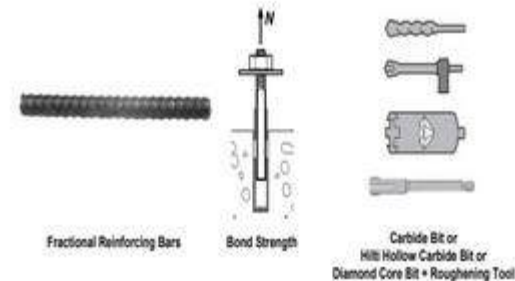


TABLE 13—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT) OR CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size									
			#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10		
Minimum Embedment	$f_{e,min}$	in. (mm)	2 1/2 (60)	2 1/4 (70)	3 1/4 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)		
Maximum Embedment	$f_{e,max}$	in. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)		
Temperature range 35° F	Characteristic bond strength in cracked concrete	psi (MPa)	1,080 (7.4)	1,080 (7.4)	1,090 (7.5)	1,090 (7.5)	835 (5.7)	840 (5.8)	850 (5.9)	850 (5.9)		
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	psi (MPa)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)		
Temperature range 50° F	Characteristic bond strength in cracked concrete	psi (MPa)	990 (6.8)	995 (6.9)	1000 (6.9)	1005 (6.9)	770 (5.3)	775 (5.3)	780 (5.4)	780 (5.4)		
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	psi (MPa)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)		

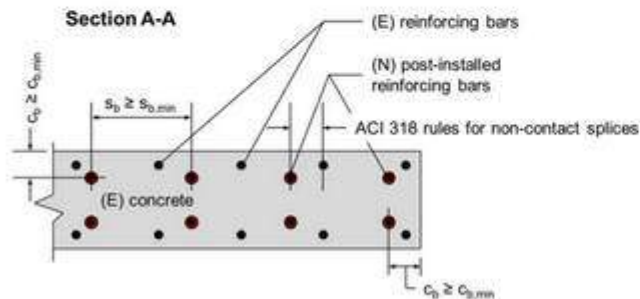
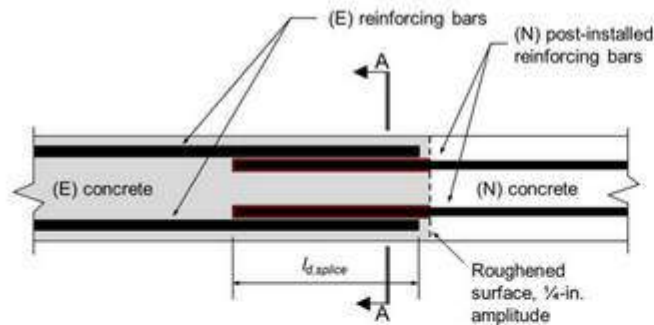
ICC-ES Evaluation Reports are not to be construed as representing warranties or any other assertions not specifically addressed, nor are they to be construed as an endorsement of the subject of the report or a recommendation for its use. There is no warranty by ICC Evaluation Service, LLC, express or implied, as to the accuracy of the information contained herein.





Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



INSTALLATION PARAMETERS FOR POST-INSTALLED REINFORCING BARS

For post-installed reinforcing bars installed at embedment depths, h_{ef} , larger than $20d$ ($h_{ef} > 20d$), the minimum concrete cover shall be as follows:

REBAR SIZE	MINIMUM CONCRETE COVER, $C_{c,min}$
$d_b \leq \text{No. 6 (16mm)}$	$1^{3}/_{16} \text{ in. (30mm)}$
$\text{No. 6} < d_b \leq \text{No. 10}$ ($16\text{mm} < d_b \leq 32\text{mm}$)	$1^{3}/_{16} \text{ in. (40mm)}$

The following requirements apply for minimum concrete edge and spacing for $h_{ef} > 20d$:

Required minimum edge distance for post-installed reinforcing bars (measured from the center of the bar):

$$C_{b,min} = d_b/2 + C_{c,min}$$

Required minimum center-to-center spacing between post-installed bars:

$$S_{b,min} = d_b + C_{c,min}$$

Required minimum center-to-center spacing from existing (parallel) reinforcing:

$$S_{b,min} = d_b/2 \text{ (existing reinforcing)} + d_b/2 + C_{c,min}$$



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

-DEVELOPMENT LENGTH FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT^{1, 2, 4}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar size						
				8	10	12	16	20	25	32
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	BS 4449: 2005	mm (in.)	8 (0.315)	10 (0.394)	12 (0.472)	16 (0.630)	20 (0.787)	25 (0.984)	32 (1.260)
Nominal bar area	A_b	BS 4449: 2005	mm ² (in ²)	50.3 (0.08)	78.5 (0.12)	113.1 (0.18)	201.1 (0.31)	314.2 (0.49)	490.9 (0.76)	804.2 (1.25)
Development length for $f_y = 72.5$ ksi and $f_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	348 (13.7)	417 (16.4)	556 (21.9)	871 (34.3)	1087 (42.8)	1392 (54.8)
Development length for $f_y = 72.5$ ksi and $f_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	305 (12.0)	330 (13.0)	439 (17.3)	688 (27.1)	859 (33.8)	1100 (43.3)

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).

²Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21 and section 4.2.4 of this report. The value of f_c used to calculate development lengths shall not exceed 2,500 psi for post-installed reinforcing bar applications in SDCs C, D, E, and F.

³For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d) are met to permit $\lambda > 0.75$.

$$^4 \left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5, \psi_s = 1.0, \psi_e = 1.0, \psi_g = 0.8 \text{ for } d_b < 20\text{mm}, 1.0 \text{ for } d_b \geq 20\text{mm}.$$



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

Specifications / Assumptions:

Development length for column starter bars

Existing construction (E):

Foundation grade beam 24 wide x 36-in deep., 4 ksi normal weight concrete, ASTM A615 Gr. 60 reinforcement

New construction (N):

18 x 18-in. column as shown, centered on 24-in wide grade beam, 4 ksi normal weight concrete, ASTM A615 Gr. 60 reinforcement, 4 - #7 column bars

The column must resist moment and shear arising from wind loading.

Dimensional Parameters:

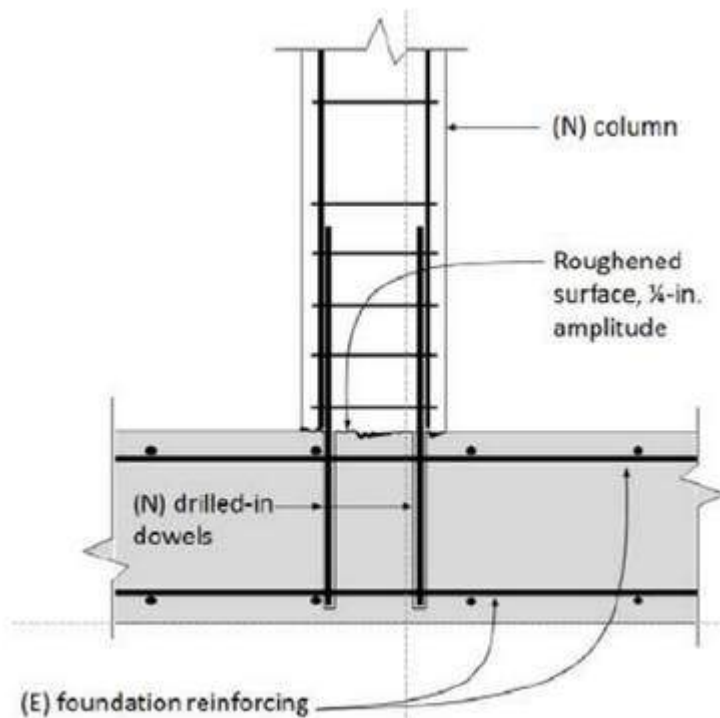
$$d_b = 0.875 \text{ in.}$$

$$\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$$

$$\psi_1 = 1.0$$

$$\psi_2 = 1.0$$

$$\psi_3 = 1.0$$





Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

Calculation in accordance with ACI 318-11	ACI 318-11 Code Ref.
Step 1. Determination of development length for the column bars: $l_d = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{c_b + K_{tr}} \right] \cdot d_b = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{60000}{1.0 \cdot \sqrt{4000}} \cdot \frac{(1.0)(1.0)(1.0)}{2.5} \right] \cdot 0.875 = 25in.$ Note that the confinement term K_{tr} is taken equal to the maximum value 2.5 given the edge distance and confinement condition.	Eq. (12-1)
Step 2 Detailing (not to scale)	

ON SITE TESTING



@M

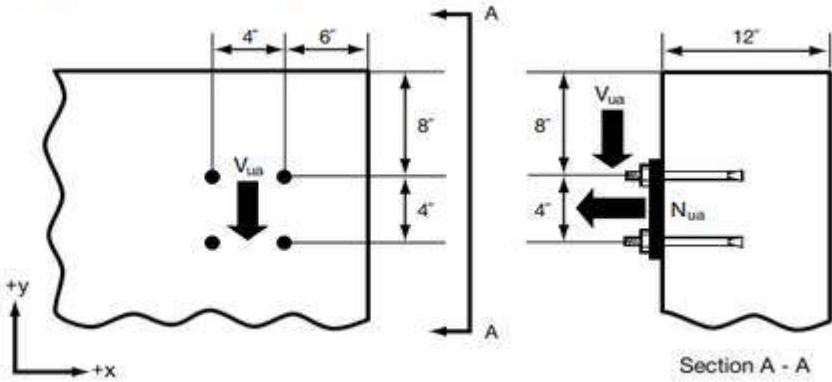
Pull out Test

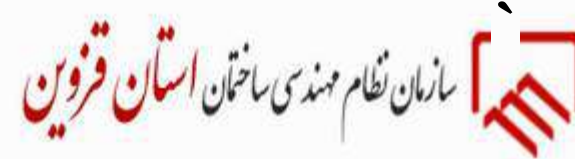




سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

مثال طراحی جهت اتصال نمای ساختمان به بتن با استفاده از بولت انبساطی گوه ای

Strength Design example, mechanical anchors, KWIK Bolt TZ Objective: Determine the controlling design strength in tension and shear. Check the controlling design strength in tension and shear against the factored service loads in tension and shear.	 Section A - A
Dimensional parameters: $d_o = 5/8$ in. $h_{nom} = 4.75$ in. $h_{ef} = 4$ in. $t_{fixture} = 1/2$ in. $h = 12$ in. $s_x = 4$ in. $s_y = 4$ in. $c_{sx} = 6$ in. $c_{sy} = 8$ in.	Given: Normal weight concrete, $f'_c = 4,000$ psi; cracked concrete conditions assumed; seismic design category (SDC) C Reference ACI 318-14, Ch. 5 and ICC-ES ESR-1917 for LRFD Factors => Assume condition B for all ϕ factors Carbon steel $5/8" \times 6"$ KWIK Bolt TZ anchors; anchors are considered ductile steel elements 4 – anchors in tension: no tension eccentricity 4 – anchors in shear: no shear eccentricity [Seismic without Ω_o (17.2.3.4.3 (a))] $N_{ua} = 1,500$ lb $V_{ua}(-y \text{ direction}) = 3,000$ lb [Seismic with Ω_o (17.2.3.4.3 (d))] $N_{ua} = 3,000$ lb $V_{ua}(-y \text{ direction}) = 6,000$ lb
Things to check: • Geometry requirements • Tension design strengths • Shear design strengths • Seismic per 17.2.3.4.3 (d) • Seismic per 17.2.3.5.3 (c) • Tension/shear interaction	References: • Mechanical anchor – KWIK Bolt TZ • ACI 318-14 Chapter 17 • ICC-ES ESR-1917



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

Calculation per ACI 318-14 Chapter 17, ICC-ES ESR-1917, KWIK Bolt TZ	ACI 318 ref.	ESR ref.
Notes on tension parameters: Check shear parallel to x+ edge $\rightarrow c_{x1} = 6$ in. $3c_{x1} = (3)(6$ in.) = 18 in. $s_y = 4$ in. < 18 in. $\rightarrow$ consider group action Check shear parallel to y+ edge $\rightarrow c_{y2} = 6$ in. $1.5c_{y2} = (1.5)(6$ in.) = 9 in. 6 in. < 9 in. $\rightarrow$ consider edge influence	17.5.2.1 R17.5.2.1	Section 4.1.10 Table 1 Table 3 Figure 4
Minimum base material thickness = 6 in. Actual base material thickness (h) = 12 in. - 6 in. < 12 in. $\rightarrow$ OK Notes on tension parameters: $h_{an} = 4$ in. for a 5/8" KWIK Bolt TZ having $h_{min} = 4.75$ in. h_{min} = hole depth Anchor length (l_{anch}) = 6" for a 5/8" x 6" KWIK Bolt TZ. Fixture thickness ($t_{fixture}$) = 1/2 in. Assume the nut/washer thickness = 3/4 in. Actual thread length = 2.75 in. Available thread length = $l_{anch} - h_{an} = 6$ in. - 4 in. = 2 in. $t_{nut} =$ nut/washer thickness = 1/2 in. + 3/4 in. = 1.25 in. 2 in. > 1.25 in. OK	17.7 R17.7	Section 4.1.10 Table 1 Table 3 Figure 4
Calculate nominal steel strength in tension: N_{ex}	17.4.1.2	Section 4.1.2
4-anchors in tension. Highest tension load acting on a single anchor = $N_{ex} / 4 = 3,000$ lb / 4-anchors = 750 lb / anchor	17.4.1.2 Eq. (17.4.1.2)	Table 3
Steel strength: $N_{ex} = 17,170$ lb/anchor		
Calculate nominal concrete breakout strength in tension: $N_{cbg} = \frac{A_{br}}{A_{nec}} \cdot \Psi_{ed,cb} \cdot \Psi_{ec,cb} \cdot \Psi_{cs,cb} \cdot \Psi_{di,cb} \cdot N_b$	17.4.2.1 (b) Eq. (17.4.2.1b)	Section 4.1.3
$c_{ax} = \infty$ $s_x = 4$ in. $c_{y1} = 6$ in. $c_{y2} = 6$ in. $s_y = 4$ in. $c_{y3} = \infty$ $c_{max} = 1.5 \cdot h_d = (1.5)(4$ in.) = 6 in. if $c \geq 6$ in. $\rightarrow$ use $1.5 \cdot h_d$ $s_{max} = 3 \cdot h_d = (3)(4$ in.) = 12 in. if $s > 12$ in. $\rightarrow$ no group action $A_{nec} = (c_x + s_x + c_{y1}) \cdot (c_y + s_y + c_{y2}) = (6$ in. + 4 in. + 6 in.) (6 in. + 4 in. + 6 in.) = 256 in ² $A_{br} = (9$ in.) ² = (9) (4 in.) ² = 144 in ²	17.4.2.1 R17.4.2.1 Eq. (17.4.2.1c)	-
No tension eccentricity $\rightarrow \Psi_{ed,cb} = 1.0$	17.4.2.4 Eq. (17.4.2.4)	-
The smallest edge distance (c_{min}) = 6 in. = $1.5h_d$ $\rightarrow$ no reduction for edge distance $\Psi_{ec,cb} = 1.0$	17.4.2.5 Eq. (17.4.2.5a)	-
Note: cracked concrete conditions have been assumed $\Psi_{cs,cb} = 1.0$ $\Psi_{di,cb} = 1.0$	17.4.2.6 17.4.2.7	-
Note: normal weight concrete $\rightarrow \lambda_s = 1.0$. $N_b = k_{cr} \lambda_s \sqrt{f'_c} \cdot \Phi_{br} J^2 = (17) (1.0) \sqrt{4,000$ psi (4 in.) ³ = 8,601 lb	17.4.2.2 Eq. (17.4.2.2a)	Table 3
$N_{cbg} = \left(\frac{256 \text{ in}^2}{144 \text{ in}^2} \right) (1.0) (1.0) (1.0) (1.0) (8,601$ lb) = 15,290 lb	17.4.2.1 (b) Eq. (17.4.2.1b)	Table 3



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

Calculation per ACI 318-14 Chapter 17, ICC-ES ESR-1917, KWIK Bolt TZ	ACI 318 ref.	ESR ref.
Calculate nominal pullout strength in tension: $N_{pn,TZ} = N_{pn,ESR} \sqrt{\frac{f_c}{2,500}}$	-	Section 4.1.8.2 Table 3
Note: Pullout strength does not need to be considered. Reference Table 3 in ESR-1917.	-	Table 3
Calculate nominal steel strength in shear: V_{sn}	17.5.1.2	Section 4.1.5
Four anchors in shear. Highest load acting on a single anchor = $V_{sn} / 4 = 6,000 \text{ lb} / 4\text{-anchors} = 1,500 \text{ lb} / \text{anchor}$ Steel strength: $V_{sn} = V_{sn} = 7,600 \text{ lb} / \text{anchor}$	17.5.1.2 Eq. (17.5.1.2b)	Table 3
Calculate nominal concrete breakout strength in shear: $V_{cb} = \frac{A_{vc}}{A_{vc0}} \cdot \psi_{sc,V} \cdot \psi_{ed,V} \cdot \psi_{cs,V} \cdot \psi_{s,V} \cdot V_{s0}$	17.5.2.1 (b) Eq. (17.5.2.1b)	Section 4.1.6
$c_{sx} = \infty$ $s_y = 4 \text{ in.}$ $c_{sx} = 6 \text{ in.}$ $c_{sy} = 8 \text{ in.}$ $s_x = 4 \text{ in.}$ $c_{sy} = \infty$ Note: Shear load acts in the -y direction. $c_{sy} = \infty \rightarrow$ no concrete breakout assumed in the -y direction. Concrete breakout for shear parallel to the edge (+x direction) should be checked per 17.5.2.1(c).	17.5.2.1 (c)	-
Assume the full shear load acts on the row of anchors nearest to the x+ edge $\rightarrow c_{s1} = 6 \text{ in.}$ $1.5c_{s1} = (1.5)(6 \text{ in.}) = 9 \text{ in.}$ if $c \geq 9 \text{ in.} \rightarrow$ use $1.5 \cdot c_{s1}$ $h = 12 \text{ in.}$ $s_{max} = 3 \cdot c_{s1} = (3)(6 \text{ in.}) = 18 \text{ in.}$ if $s > 18 \text{ in.} \rightarrow$ no group action $A_{vc} = (c_{sy} + s_y + c_{sy}) (\text{MINIMUM } [1.5c_{s1}; h]) = (8 \text{ in.} + 4 \text{ in.} + 9 \text{ in.})(9 \text{ in.}) = 189 \text{ in}^2$ $A_{vc0} = (4.5)(c_{s1})^2 = (4.5)(6 \text{ in.})^2 = 162 \text{ in}^2$	17.5.2.1 R17.5.2.1 Eq. (17.5.2.1c)	-
No shear eccentricity $\rightarrow \psi_{sc,V} = 1.0$	17.5.2.5 Eq. (17.5.2.5)	-
The edge distances perpendicular to the direction of the shear load are defined as c_{ed} . Note: 17.5.2.1(c) permits $\psi_{ed,V} = 1.0$ to be used when calculating shear parallel to an edge. The $\psi_{ed,V}$ calculation in this example is conservative. $c_{ed+y} = 8 \text{ in.}$ $c_{ed-y} = \infty$ $\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{ed+y}}{1.5c_{s1}} \right) = 0.7 + 0.3 \left(\frac{8 \text{ in.}}{9 \text{ in.}} \right) = 0.967$	17.5.2.6 Eq. (17.5.2.6b)	-
Cracked concrete conditions, no edge reinforcement assumed $\rightarrow \psi_{cs,V} = 1.0$	17.5.2.7	-
$\psi_{s,V} = \sqrt{\frac{1.5c_{s1}}{h_s}}$ Check: $h_s = 12 \text{ in.}$; $1.5c_{s1} = 9 \text{ in.}$ $12 \text{ in.} > 9 \text{ in.} \rightarrow \psi_{s,V} = 1.0$	17.5.2.8 Eq. (17.5.2.8)	-
Note: normal weight concrete $\rightarrow \lambda_s = 1.0$ (a) $V_s = (7) \left(\frac{f_s}{d_{anchor}} \right)^{0.2} \lambda_s \sqrt{d_{anchor}} \sqrt{f_c} (c_{s1})^{1.5}$ $f_s = \text{MINIMUM } [h_s; 8d_{anchor}] = \text{MINIMUM } [4 \text{ in.}; 5 \text{ in.}] = 4 \text{ in.}$ $V_s = (7) \left(\frac{4 \text{ in.}}{0.625 \text{ in.}} \right)^{0.2} (1.0) \sqrt{0.625 \text{ in.}} \sqrt{6,000 \text{ psi}} (6 \text{ in.})^{1.5} = 7,456 \text{ lb}$ (b) $V_s = 9 \lambda_s \sqrt{f_c} (c_{s1})^{1.5} = (9)(1.0) \sqrt{4,000 \text{ psi}} (6 \text{ in.})^{1.5} = 8,366 \text{ lb}$ $V_s = \text{minimum } [(a), (b)] = 7,456 \text{ lb}$	17.5.2.2 Eq. (17.5.2.2a) Eq. (17.5.2.2b)	Table 3
$V_{cb} = \left(\frac{189 \text{ in}^2}{162 \text{ in}^2} \right) (1.0) (1.0) (1.0) (1.0) (7,456 \text{ lb}) = 8,699 \text{ lb}$ Calculate shear parallel to edge: $V_{cb,parallel} = (2) (8,699 \text{ lb}) = 17,398 \text{ lb}$	17.5.2.1 (b) 17.5.2.1 (c) Eq. (17.5.2.1b)	Table 3

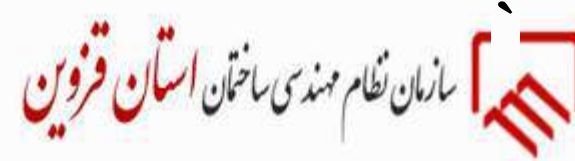


سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

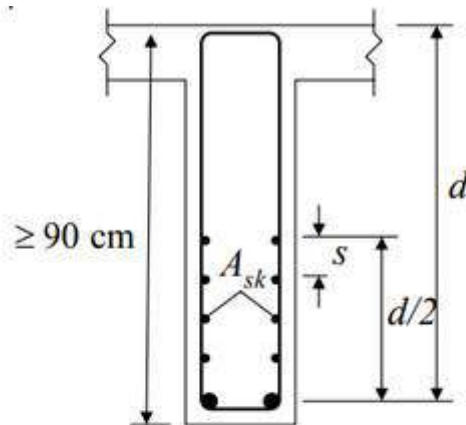
Calculation per ACI 318-14 Chapter 17, ICC-ES ESR-1917, KWIK Bolt TZ					ACI 318 ref.	ESR ref.
Calculate nominal concrete pryout strength in shear: $V_{cpg} = (K_{cp}) (N_{cpg})$					17.5.3.1 (b) Eq. (17.5.3.1b)	Section 4.1.7
$V_{cpg} = (K_{cp}) (N_{cpg})$ $N_{cpg} = 15,290 \text{ lb}$ $h_{ef} = 4 \text{ in.} \rightarrow k_{cp} = 2$ $V_{cpg} = (2) (15,290 \text{ lb}) = 30,580 \text{ lb}$					17.5.3.1 (b) Eq. (17.5.3.1b)	Table 3
Summary						
Anchors are ductile steel elements → check 17.2.3.4.3 (a) first						
[Ductility check] Tension calculations per 17.2.3.4.3 (a)						
Tension	Nominal strength	Design strength	Factored load	% Utilization	Comments	
Steel strength	17,170 lb/anchor	20,604 lb/anchor	375 lb/anchor	1.80%	OK	
Concrete breakout	15,290 lb	-	1,500 lb	17.30%	OK Controls	
Pullout strength	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Steel strength does not control: 17.2.3.4.3 (a) is, therefore, not satisfied. Need to satisfy 17.2.3.4.3 (d)						
Tension calculations per 17.2.3.4.3 (d)						
Tension	Nominal strength	Design strength	Factored load	% Utilization	Comments	
Steel strength	17,170 lb/anchor	$\Phi_{steel} = 0.75$ 12,878 lb/anchor	750 lb/anchor	5.80%	OK	
Concrete breakout	15,290 lb	$\Phi_{concrete} = 0.75$ $\Phi_{concrete} = 0.65$ 7,454 lb	3,000 lb	40.30%	OK controls	
Pullout strength	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Shear calculations per 17.2.3.5.3 (c)						
Shear	Nominal strength	Design strength	Factored load	% Utilization	Comments	
Steel strength	7,600 lb/anchor	$\Phi_{steel} = 0.65$ 4,940 lb/anchor	1,500 lb/anchor	30.40%	OK	
Concrete breakout	17,398 lb	$\Phi_{concrete} = 1.0$ $\Phi_{concrete} = 0.70$ 12,179 lb	6,000 lb	49%	OK controls	
Pryout	30,580 lb	$\Phi_{concrete} = 1.0$ $\Phi_{concrete} = 0.70$ 21,408 lb	6,000 lb	28%	OK	
Calculation per ACI 318-14 Chapter 17, ICC-ES ESR-1917, KWIK Bolt TZ					ACI 318 ref.	ESR ref.
Interaction equation					17.6	Section 4.1.9
Check:	$V_{ub} \leq (0.2)\Phi V_{cpg}$ $V_{ub} = 6,000 \text{ lb}$ $V_{ub} > (0.2)\Phi V_{cpg}$	$(0.2) (12,179 \text{ lb}) = 2,436 \text{ lb}$		17.6.1	-	
Check:	$N_{ub} \leq (0.2)\Phi N_{cpg}$ $N_{ub} = 3,000 \text{ lb}$ $N_{ub} > (0.2)\Phi N_{cpg}$	$(0.2) (7,454 \text{ lb}) = 1,491 \text{ lb}$		17.6.2	-	
Use interaction equation: Tri-linear : $= 0.403 + 0.49 = 0.89 < 1.2 \rightarrow \text{OK}$ Parabolic : $(0.403)^{2/3} + (0.49)^{2/3} = 0.52 < 1.0 \rightarrow \text{OK}$ This fastening satisfies the design criterion that have been assumed.					17.6.3 Eq. (17.6.3) R17.6	-



Qazvin Construction Engineering Organization

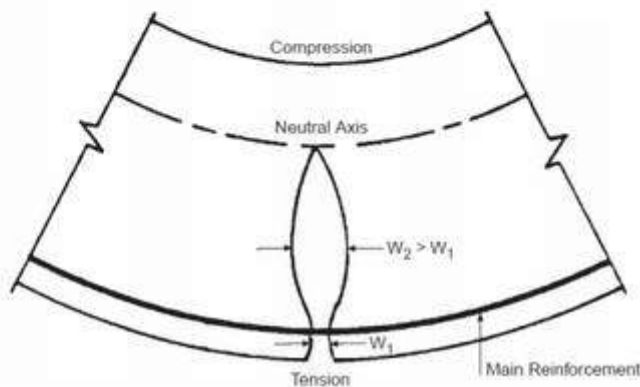


سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۵-۳-۱۹-۹ فواصل آرماتورهای گونه‌ی تیرها، موضوع بند ۹-۱۱-۶-۴، مشمول ضوابط بند ۳-۱۹-۹ میشوند.

۶-۳-۱۹-۹ ضوابط بند ۳-۱۹-۹ تنها تیرها و دالهای عادی را شامل می‌شوند. برای سازه‌های ویژه مانند آنهایی که زیر اثر بارهای تکراری قرار می‌گیرند و یا باید شرایط محیطی مهاجم را جوابگو باشند، و نیز سازه‌هایی که باید آب بندی شوند، ضوابط ویژه‌ی دیگری باید مورد توجه قرار داده شوند. در این سازه‌ها به هر حال نباید فاصله‌ی میلگردها از یک دیگر از آن چه در این‌جا آورده شد، بیش‌تر شود.

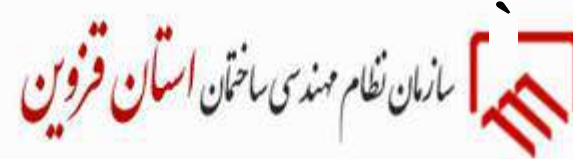


۴-۱-۶-۱۱-۹ در تیرهای با ارتفاع زیاد که در آن‌ها h از ۹۰۰ میلی متر بیشتر است، آرماتورهای جلدی (گونه) باید به طور یک‌نواخت در دو وجه تیر در فاصله‌ی $h/2$ از وجه کششی توزیع شوند. فاصله‌ی آرماتورهای جلدی نباید از مقدار k بر اساس ضابطه‌های بخش ۳-۱۹-۹ این مبحث بیش‌تر باشد؛ که در آن C_c فاصله‌ی پوشش خالص آرماتورهای جلدی از وجه کناری است. اثر آرماتورهای جلدی بر مقاومت را می‌توان با تحلیل همسازی کرنش اعمال نمود. آرماتورهای با قطر ۱۰ تا ۱۶ میلی متر، و یا شبکه‌ی میلگرد جوش شده با سطح مقطع حداقل برابر با ۲۱۰ میلی متر مربع در یک متر ارتفاع، به عنوان فولاد جلدی مناسب هستند.

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۶-۹ آرماتور گذاری

۹-۶-۹-۱ حداقل آرماتور خمشی، $A_{s,min}$ در وجه کششی، باید برابر با $0.0018A_g$ در نظر گرفته شود.

۹-۱۹-۴ آرماتور حرارتی و جمع شدگی

۹-۱۹-۴-۳ نسبت سطح مقطع آرماتور آجدار حرارتی و جمع شدگی به سطح مقطع ناخالص

بتن، باید بزرگتر یا مساوی 0.0018 در نظر گرفته شود.

۹-۱۰-۷-۲ حداقل آرماتور خمشی در دال‌های دوطرفه

الف- حداقل مساحت آرماتور خمشی، $A_{s,min}$ برابر با $0.0018A_g$ بوده و یا مطابق آنچه در بند (ب) زیر تعریف شده است، محاسبه می‌شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه، و در عرض دال (b_{slab}) تعبیه شود.

۹-۱۹-۴-۴ آرماتورهای حرارتی در دال‌های با ضخامت بیش‌تر از ۲۰۰ میلی‌متر باید در دو لایه نزدیک به سطوح زیر و روی دال قرار داده شوند. در دال‌های با ضخامت کم‌تر می‌توان آن‌ها را در یک لایه قرار داد.

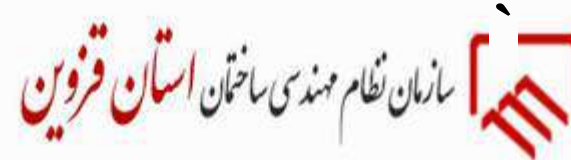
۹-۱۵-۳-۷ در تعیین میلگردهای حداقل خمشی در شالوده‌های سطحی، ضوابط دال‌های یک طرفه برای شالوده‌های سطحی با عمل‌کرد یک طرفه، و ضوابط دال‌های دو طرفه برای شالوده‌های سطحی با عمل‌کرد دو طرفه ملاک محاسبه می‌باشند. تیرهای روی زمین و تیرهای باسکولی از ضوابط تیرها پیروی میکنند.

۹-۱۵-۳-۸ در تعیین میلگردهای حداقل جمع شدگی و حرارت در شالوده‌های سطحی، ضوابط دال‌های یک طرفه برای شالوده‌های سطحی با عمل‌کرد یک طرفه، و ضوابط دال‌های دو طرفه برای شالوده‌های سطحی با عمل‌کرد دو طرفه، ملاک محاسبه می‌باشند. شالوده‌های حجیم از ضوابط فصل الزامات بهره‌برداری پیروی می‌کنند.

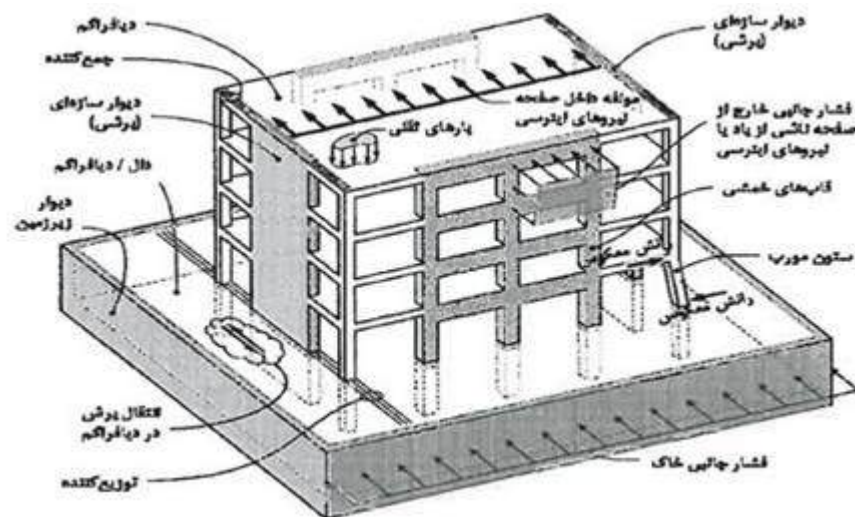
انتشاریه جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۹-۱۴ دیافراگم‌ها

۹-۱۴-۲ نیروهای طراحی دیافراگم

الف- نیروهای داخل صفحه‌ی دیافراگم ناشی از بارهای جانبی وارد بر سازه؛

ب- نیروهای منتقل شده به دیافراگم؛

پ- نیروهای به وجود آمده در اتصالات دیافراگم و اعضای قائم قاب یا اجزای غیر سازه‌ای؛

ت- نیروهای افقی ایجاد شده در اثر وجود اجزای قائم مهار و یا اجزای مایل در سازه؛

ث- نیروهای خارج از صفحه ناشی از بارهای ثقیل و سایر بارهای وارد بر سطح دیافراگم.

اجزای دیافراگم

اجزای مختلف تشکیل دهنده دیافراگم:

۱- دال تخت (diaphragm slab)

۲- اجزای لبه (chords)

۳- جمع کننده ها (collectors)

۴- اتصالات به اجزای قائم



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۴-۵-۱۴-۹ جمع کننده‌ها

۱-۴-۵-۱۴-۹ جمع کننده‌ها باید به عنوان اعضای کششی، اعضای فشاری، یا هر دو، و بر اساس ضوابط بند ۳-۸-۹ طراحی شوند.

جمع کننده‌ها (collector) اعضای کششی و یا فشاری هستند که نیروی برشی را در دیافراگم جمع کرده و به اجزای باربر جانبی مانند دیوار برشی و یا ستونها منتقل می‌کنند.

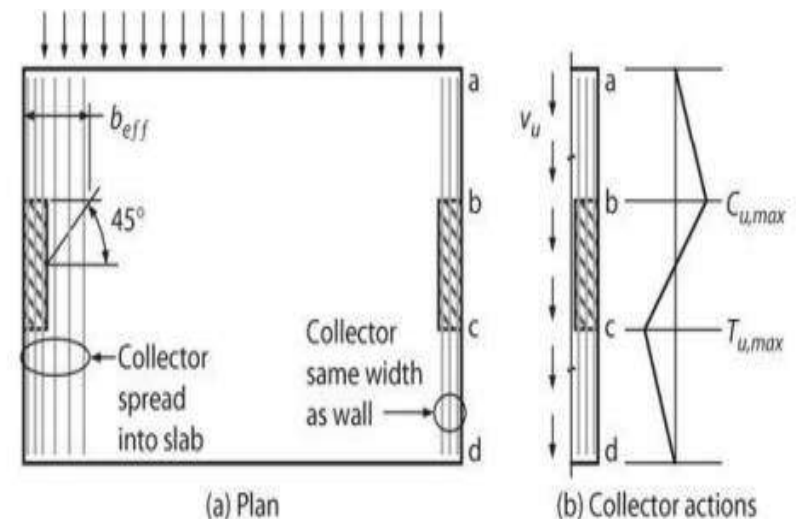
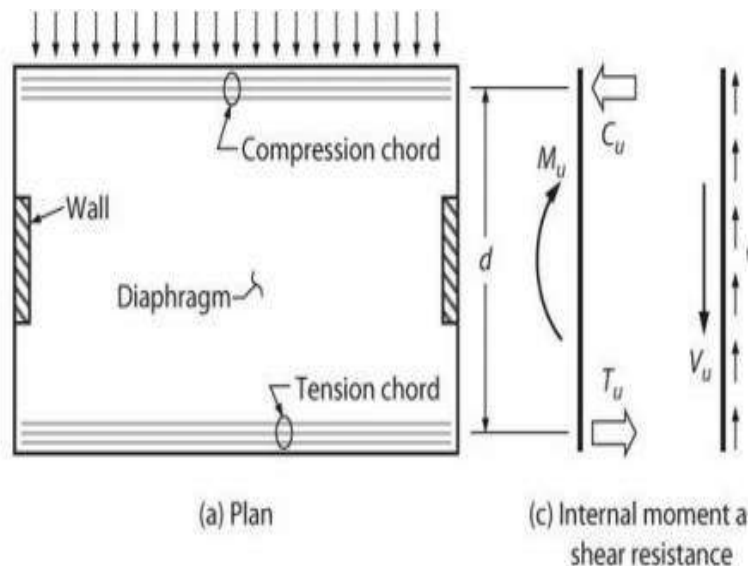
۴-۷-۸-۲۰-۹ آرماتورهای طولی اجزای جمع کننده باید به گونه‌ای طراحی شوند که در آن‌ها تنش کششی متوسط از ϕf_y تجاوز ننموده، و f_y بیش‌تر از ۴۲۰ مگاپاسکال منظور نشود.

۲-۱-۵-۱۴-۹

الف- در مواردی که دیافراگم به صورت یک تیر با عمقی برابر با عمق کامل دیافراگم مدل شده باشد و لنگر وارد بر آن توسط آرماتورهای متمرکز در لبه‌ها تحمل شود، مقاومت‌های طراحی باید بر اساس بندهای ۲-۵-۱۴-۹ تا ۴-۵-۱۴-۹ تعیین شوند.

اجزای لبه (chord)

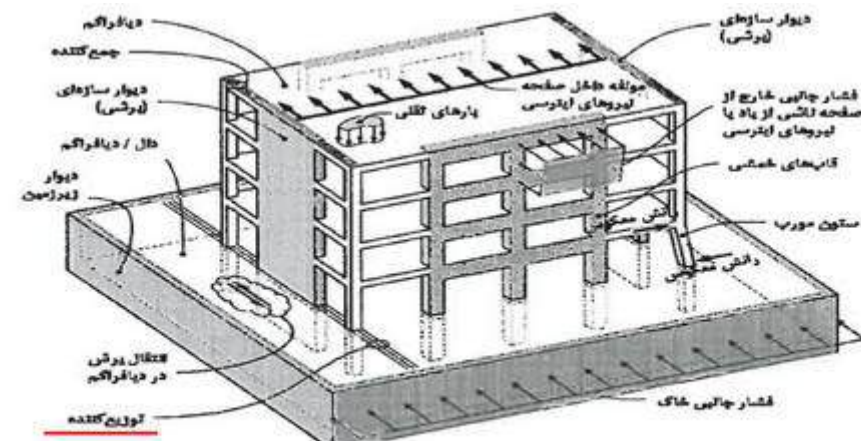
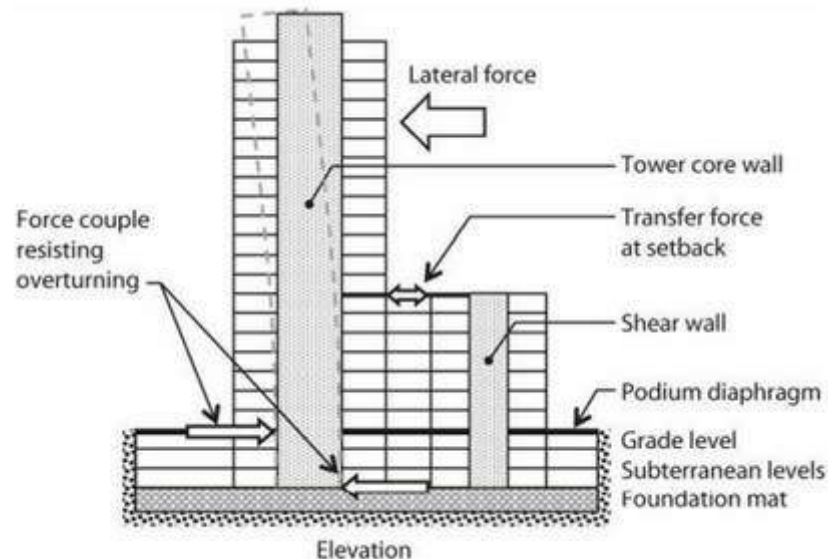
نیروهای "داخل صفحه" تحت اثر نیروی اینرسی ناشی از زلزله موجب ایجاد کشش و فشار در "اجزای لبه" می‌شود



Collectors.



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



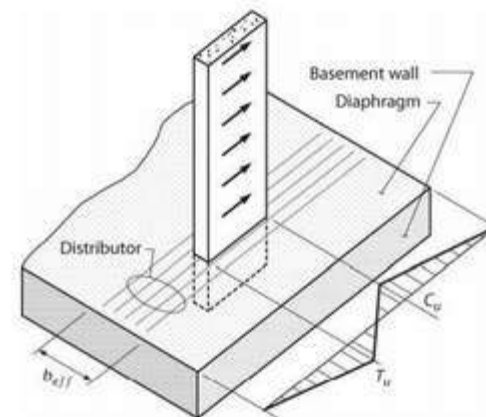
نیروهای وارد بر دیافراگم

پخش کننده (Distributor)

از جمله مواردی که نیروهای داخل صفحه قابل توجهی در دیافراگم ایجاد می شود، طبقات زیرزمین است. در طبقات زیرزمین که دورتادور سازه دیوار حائل بتنی با سختی بالا داریم (Basement wall در شکل زیر)، در صورتی که مابین دیوار برشی و دیوارهای اطراف دال تخت داشته باشیم، تحت نیروهای زلزله نیروی قابل توجهی در دال تخت ایجاد می شود. در حقیقت دال تخت بخشی از نیروی جانبی دیوار برشی داخلی را به دیوارهای بتنی اطراف منتقل می کند. قسمتی از دال که این نیروها را منتقل می کند نیز جمع کننده محسوب می شود این نوع از جمع کننده که نیرو را بین دو جز باربر جانبی منتقل می کند گاهی Distributor نیز نامیده می شود (شکل زیر را ببینید).

تفاوت بین distributor و collector

Collector بار را از دیافراگم به اجزای باربر جانبی (مانند دیوار برشی) منتقل می کند.
Distributor بار را از یک جز باربر جانبی تحویل گرفته و به داخل دیافراگم پخش می کند.



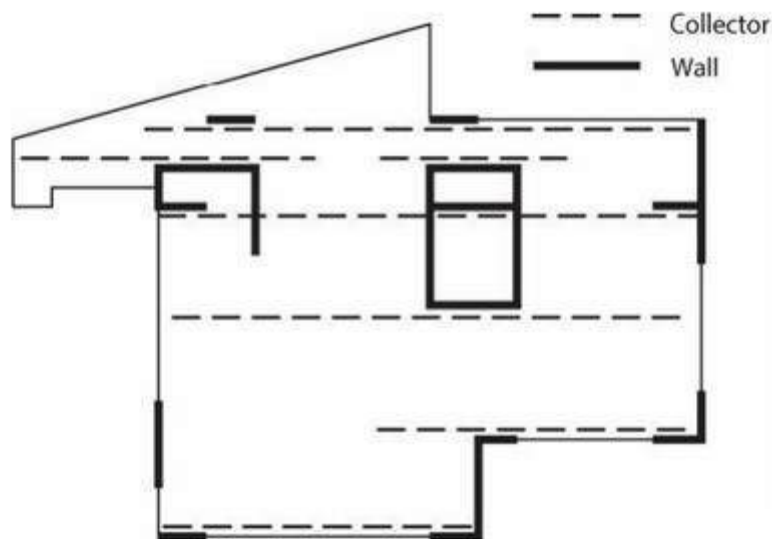
Distributor at podium transfer level



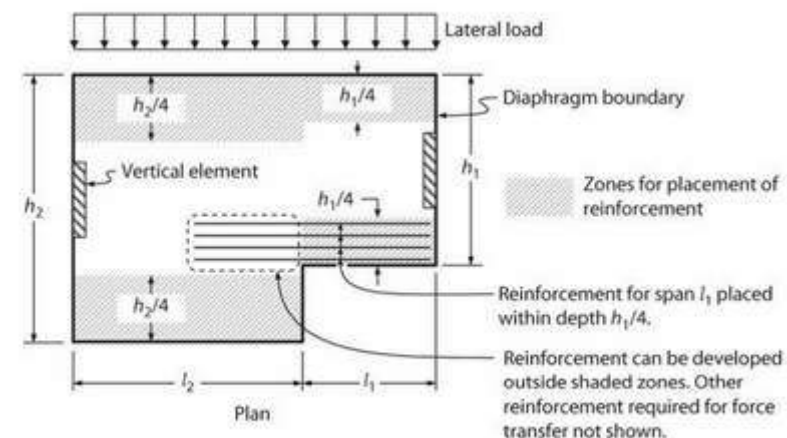
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

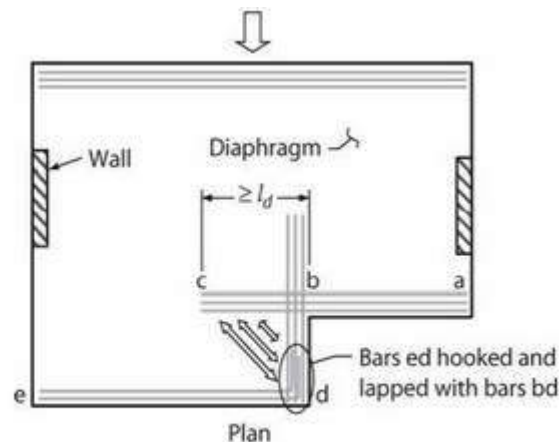
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



Irregularly shaped diaphragm.



Recommended locations of nonprestressed reinforcement resisting tension due to moment and axial force.



Reinforcement for diaphragm with a re-entrant corner.

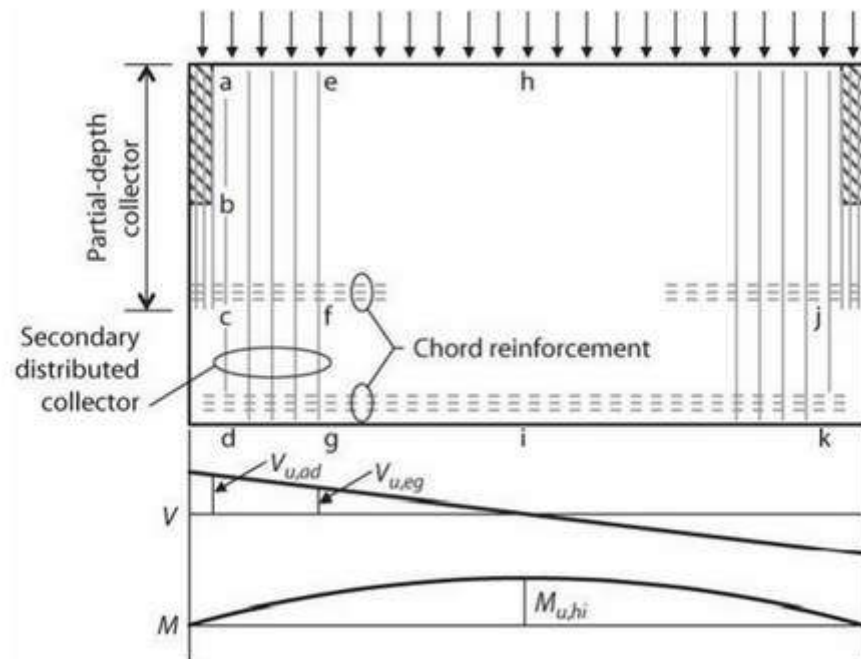
۹-۱۴-۵-۲-۳ آرماتورها و اتصال دهنده‌های مکانیکی که برای تحمل کشش ناشی از خمش به کار برده می‌شوند، باید در محدوده‌ی $\frac{h}{4}$ از لبه‌ی کششی دیافراگم تعبیه شوند. مقدار h برابر با عمق دیافراگم است که در صفحه‌ی دیافراگم و در مقطع مورد نظر اندازه گیری می‌شود. چنان چه عمق دیافراگم در طول دهانه تغییر پیدا کند، لازم است آرماتورها در بخش‌هایی از دیافراگم که در مجاورت مقطع مورد نظر قرار گرفته، ولی در محدوده‌ی $\frac{h}{4}$ قرار ندارد، مهار شوند.



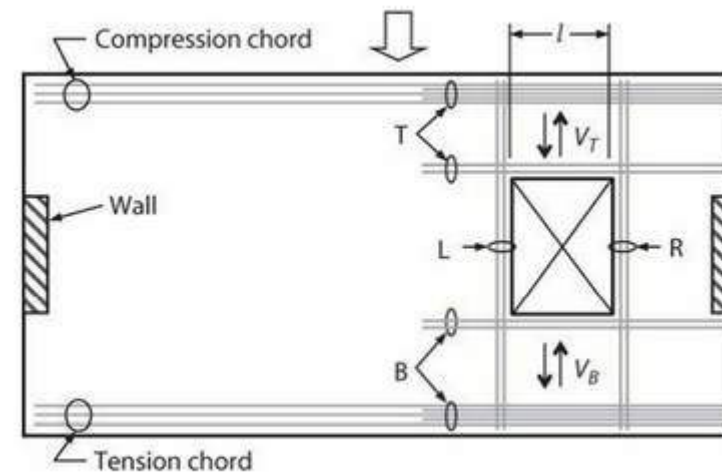
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

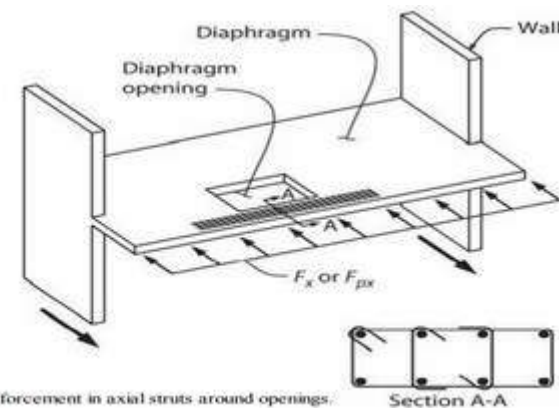
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



Partial-depth collector.



Diaphragms with large openings.



۵-۷-۸-۲۰-۹ در اجزای جمع کننده، در مواردی که تنش فشاری در هر مقطع بیشتر از $0.2f'_c$ باشد، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ (الف) تا (ث) و بند ۳-۳-۳-۶-۲۰-۹ استفاده شود؛



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۸-۲۰-۹ مقاومت برشی

۹-۸-۲۰-۹-۱ در طراحی دیافراگم‌ها برای برش، مقدار V_n نباید از مقدار رابطه‌ی (۲۰-۲۰-۹) بیش‌تر باشد:

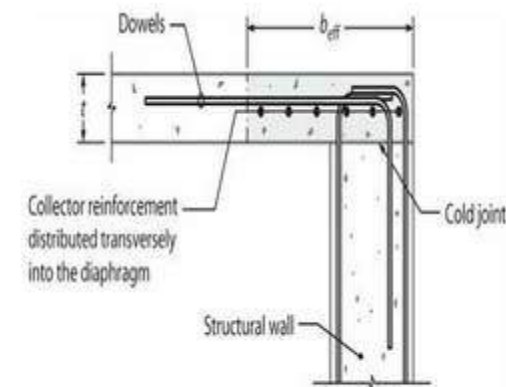
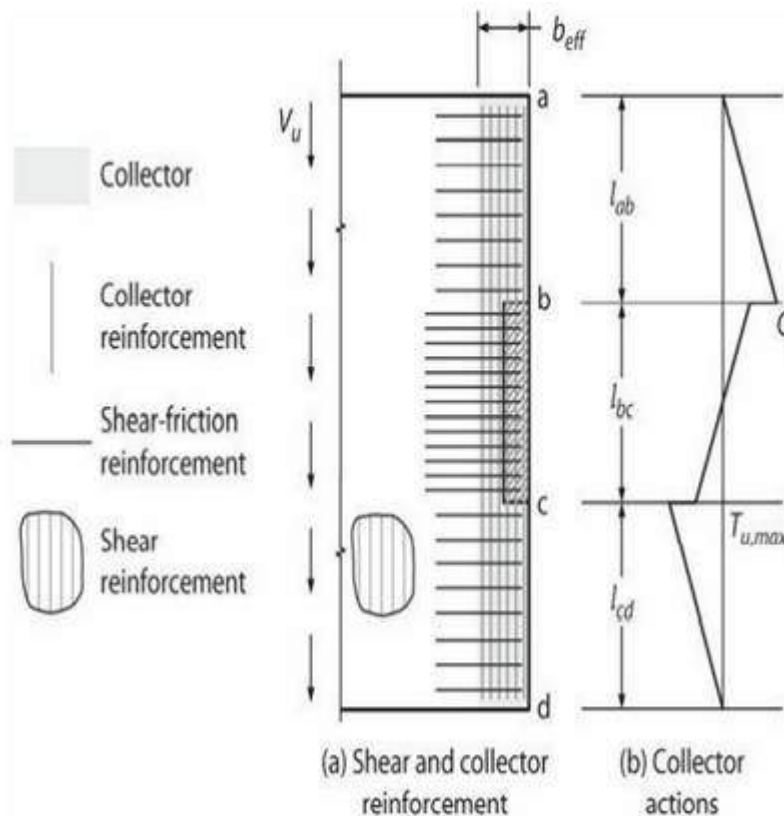
$$V_n = A_{cv}(0.17\lambda\sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \quad (20-20-9)$$

۹-۸-۲۰-۹-۲ در دیافراگم‌ها نباید از $0.66A_{cv}\sqrt{f'_c}$ بیش‌تر باشد.

۹-۸-۲۰-۹-۳ در بالای درزهای بین قطعات پیش ساخته در دیافراگم‌های با دال رویه‌ی درجا ریخته شده‌ی مرکب و یا غیر مرکب، V_n نباید از مقدار به دست آمده از رابطه‌ی (۲۱-۲۰-۹) بیش‌تر باشد:

$$V_n = A_{vf} f_y \mu \quad (21-20-9)$$

در رابطه‌ی فوق، A_{vf} سطح کل آرماتور برش اصطکاکی در داخل دال رویه، شامل آرماتورهای توزیع شده و نیز آرماتورهای لبه در امتداد عمود بر درزهای قطعات پیش ساخته است؛



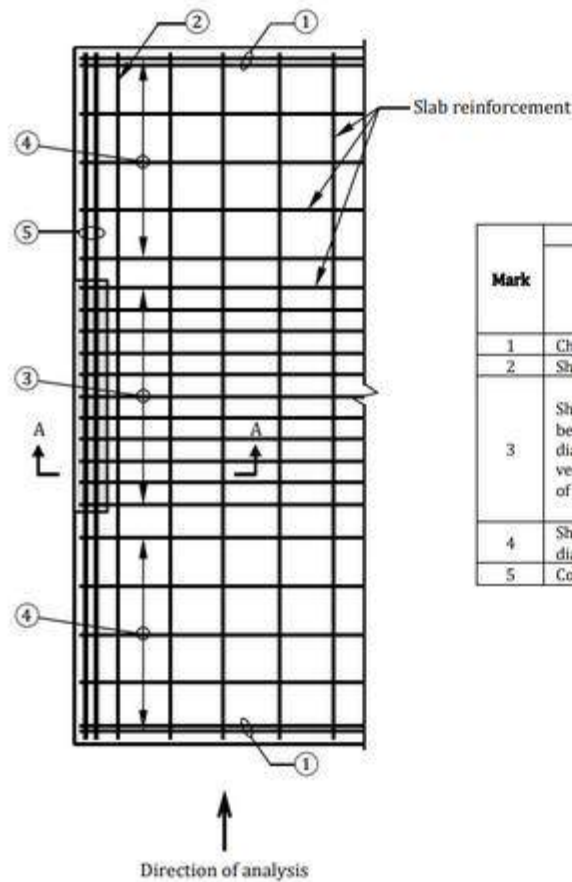
Detail of collector-to-wall connection



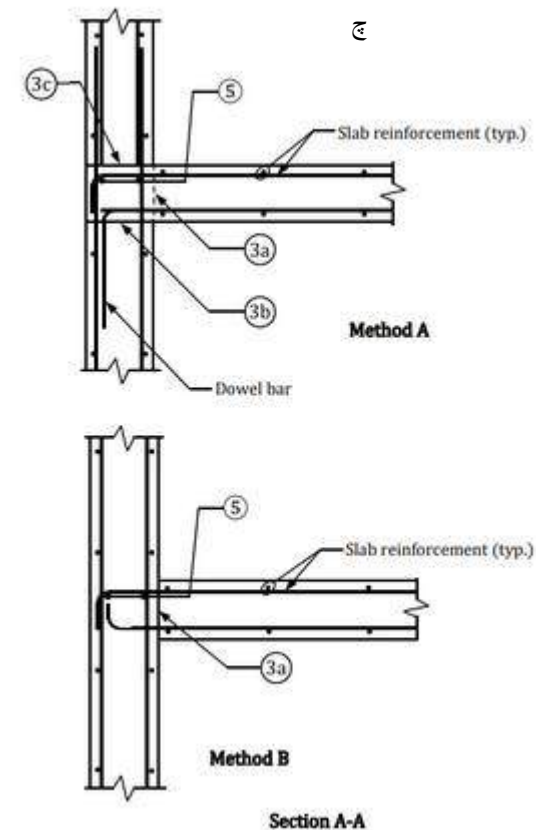
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



Mark	Reinforcement				
	Type		Equation No.		
			Method A	Method B	
1	Chord		8.4		
2	Shear		8.6		
3	Shear transfer between diaphragm and vertical elements of LFRS	a	Face of wall	8.12	8.18
		b	Bottom surface	8.14	—
		c	Top surface	8.16	—
4	Shear transfer between diaphragm and collectors		8.19		
5	Collector		8.27		

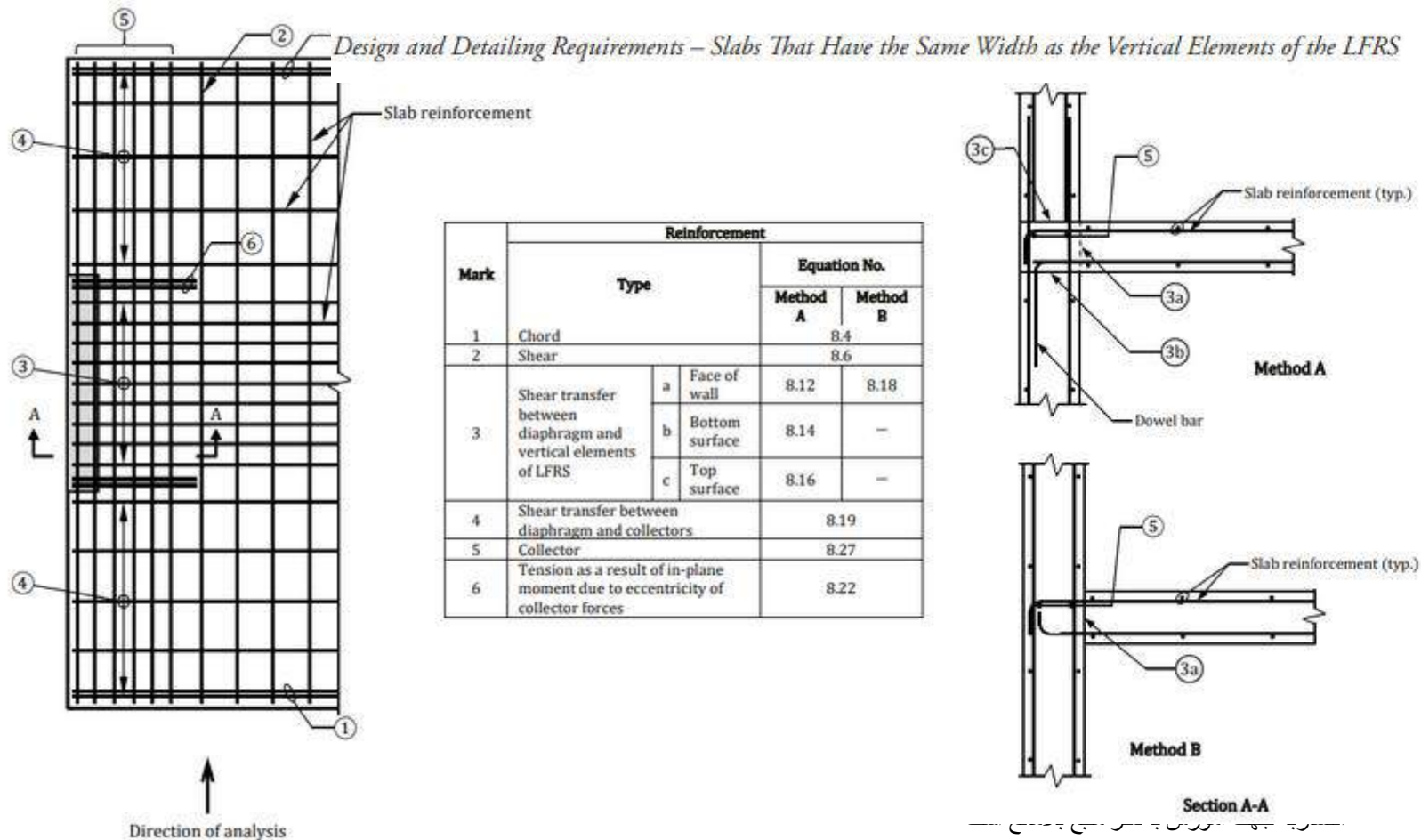




Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

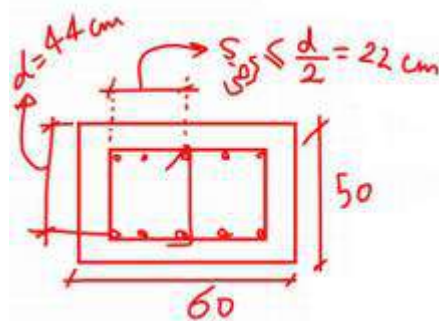




Qazvin Construction Engineering Organization

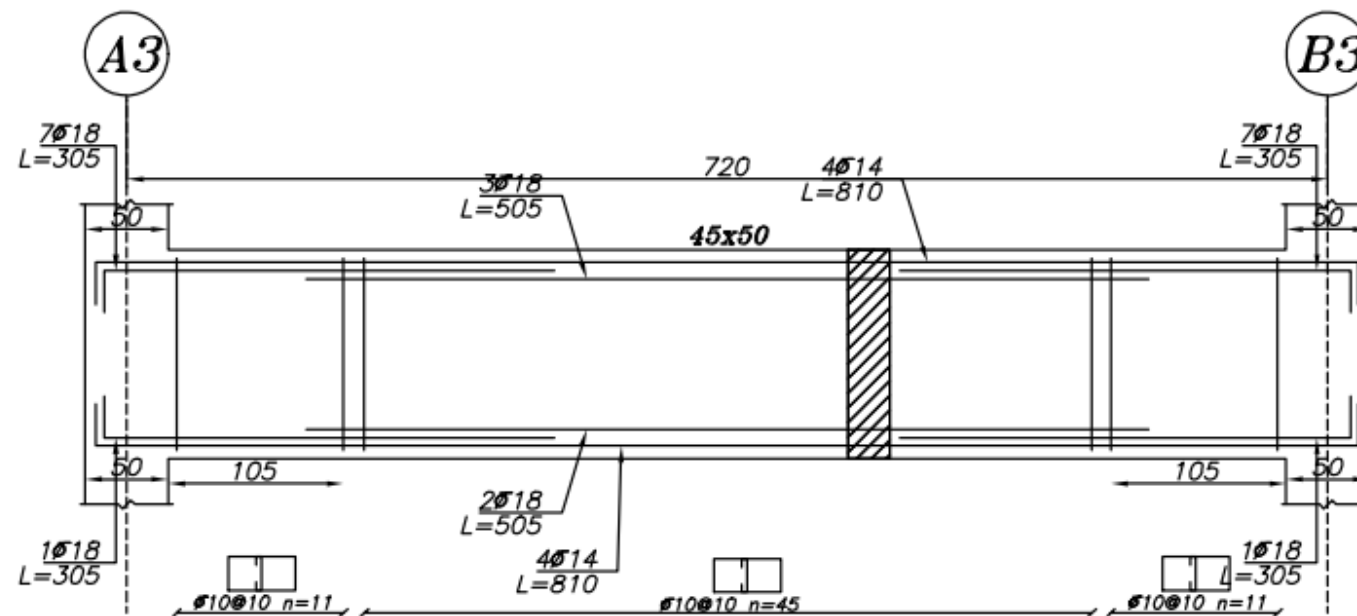
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۱۱-۶-۳ در صورتی که مقاومت برشی مورد نیاز فولادهای برشی $V_s \leq 0.33\sqrt{f_c'}b_wd$ باشد، حداکثر فاصله‌ی افقی بین آرماتورهای برشی عمود بر محور عضو نباید از کمترین مقدار $d/2$ و ۶۰۰ میلی متر بیشتر بوده، و حداکثر فاصله‌ی ساق‌ها در عرض مقطع نباید از کمترین مقدار d و ۶۰۰ میلی متر بیشتر باشد. اگر $V_s > 0.33\sqrt{f_c'}b_wd$ باشد، حداکثر فاصله بین آرماتورهای برشی در طول عضو نباید از کمترین مقدار $d/4$ و ۳۰۰ میلی متر بیشتر بوده، و حداکثر فاصله‌ی ساق‌ها در عرض مقطع نباید از کمترین مقدار $d/2$ و ۳۰۰ میلی متر بیشتر باشد.





سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



Beam Type B-6

Elev: 890

H Scale 1:50

V Scale 1:20





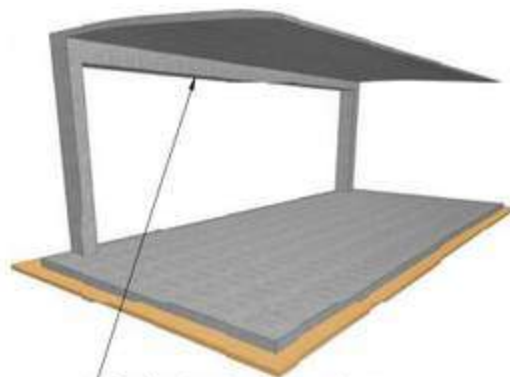
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۸-۶ مقاومت پیچشی

۹-۸-۶-۳ در محاسبات پیچش، $\sqrt{f'_c}$ نباید بیش از $8/3$ مگاپاسکال، و f_y و f_{yk} برای میلگردهای عرضی و طولی بر اساس حدود تعیین شده در فصل ۹-۴ نباید بیش‌تر از ۴۲۰ مگاپاسکال در نظر گرفته شوند.

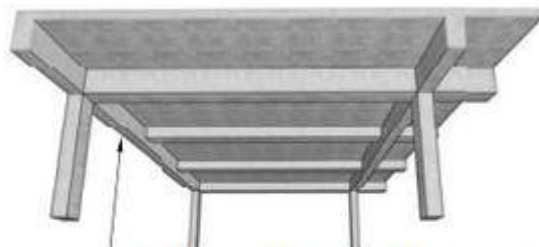
۹-۸-۶-۴ اگر $T_u \geq \phi T_{cr}$ بوده و مقدار T_u برای تامین تعادل لازم باشد (پیچش تعادلی)، عضو باید برای مقاومت در مقابل پیچش T_u طراحی شود؛ به طوری که T_{cr} پیچش ترک خوردگی است که بر اساس رابطه‌های (۹-۸-۲۹) تعیین می‌شود. در مقابل در سازه‌های نامعین استاتیکی که $T_u \geq \phi T_{cr}$ است و کاهش مقدار T_u می‌تواند به باز توزیع نیروهای داخلی پس از وقوع ترک خوردگی‌های پیچشی منجر شود (پیچش همسازی)، اجازه داده می‌شود مقدار T_u تا حد ϕT_{cr} کاهش یابد.

۹-۸-۶-۱۱-۳ در مواردی که امکان کاهش لنگر پیچشی در اثر باز توزیع نیروهای داخلی در عضوی از یک سازه‌ی نامعین وجود داشته باشد (پیچش همسازی)، اجازه داده می‌شود حداکثر لنگر پیچشی نهایی بر اساس بند ۹-۸-۶-۴ به ϕT_{cr} کاهش داده شود. در این حالت لازم است اثرات لنگرها و برش‌های تعدیل یافته‌ی عضو در سایر اعضای مجاور، با استفاده از رابطه‌ی تعادل، محاسبه شده و در طراحی به کار گرفته شوند. لنگر پیچشی ترک خوردگی، T_{cr} ، بر اساس بند ۹-۸-۶-۲ محاسبه می‌شود.



Design torsional moment may **not** be reduced because moment redistribution is **not** possible

Equilibrium torsion, the design torsional moment may not be reduced (22.7.3.1).

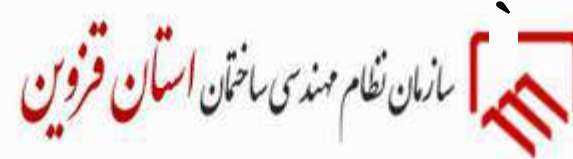


Design torsional moment for this spandrel beam may be reduced because moment redistribution is possible

Compatibility torsion, the design torsional moment may be reduced (22.7.5.2).



Qazvin Construction Engineering Organization



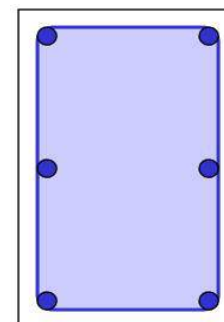
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۴-۱۱-۹ مقاومت طراحی

۲-۴-۱۱-۹ خمش: در صورتی که نیروی محوری فشاری با ضریب، $P_u < 0.10 f'_c A_g$ باشد، مقاومت خمشی مقطع بر اساس رابطه‌ی (۹-۸-۱-الف) و با کنترل $\phi M_n \geq M_u$ تعیین می‌شود. در حالتی که $P_u \geq 0.10 f'_c A_g$ بوده و یا کششی باشد، مقاومت توام خمشی و محوری بر اساس رابطه‌های (۹-۸-۱-الف) و (۹-۸-۱-ت)، با منظور کردن اثر متقابل لنگر خمشی و بار محوری و با کنترل توام $\phi P_n \geq P_u$ و $\phi M_n \geq M_u$ تعیین می‌شود.

۴-۶-۱۱-۹ آرماتورهای پیچشی طولی

۱-۴-۶-۱۱-۹ اگر آرماتور پیچشی مورد نیاز باشند، آرماتورهای طولی پیچشی باید پیرامون مقطع در داخل محیط خاموت بسته و یا دورگیر به طور یک‌نواخت توزیع شوند. فاصله‌ی این آرماتورها از یک دیگر نباید بیش‌تر از ۳۰۰ میلی متر باشد. لازم است در هر گوشه‌ی خاموت بسته‌ی پیچشی حداقل یک آرماتور پیچشی طولی قرار داده شود. آرماتورهای پیچشی طولی باید قطری معادل 0.42 برابر فاصله‌ی خاموت‌ها، $0.042s$ ، ولی نه کمتر از ۱۰ میلی متر داشته باشند.



۱۰-۵-۶-۱۱-۹ تکیه‌گاه جانبی آرماتور فشاری: آرماتورهای عرضی باید در سرتاسر فاصله‌ای که آرماتورهای طولی فشاری مورد نیاز هستند، تأمین شوند. تکیه‌گاه جانبی آرماتورهای طولی فشاری باید با استفاده از خاموت‌های بسته یا دورگیر تأمین گردد. در این حالت ضوابط ۶-۱۱-۹-۵ تا ۱۱-۹-۶-۱۱-۱۳ به کار گرفته می‌شوند.

۱۱-۵-۶-۱۱-۹ اندازه‌ی آرماتورهای عرضی باید حداقل موارد (الف) یا (ب) باشد. امکان استفاده از سیم‌های آجدار یا جوش شده با مساحت معادل وجود دارد.

الف- آرماتور به قطر ۱۰ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۲ میلی متر و کوچک‌تر

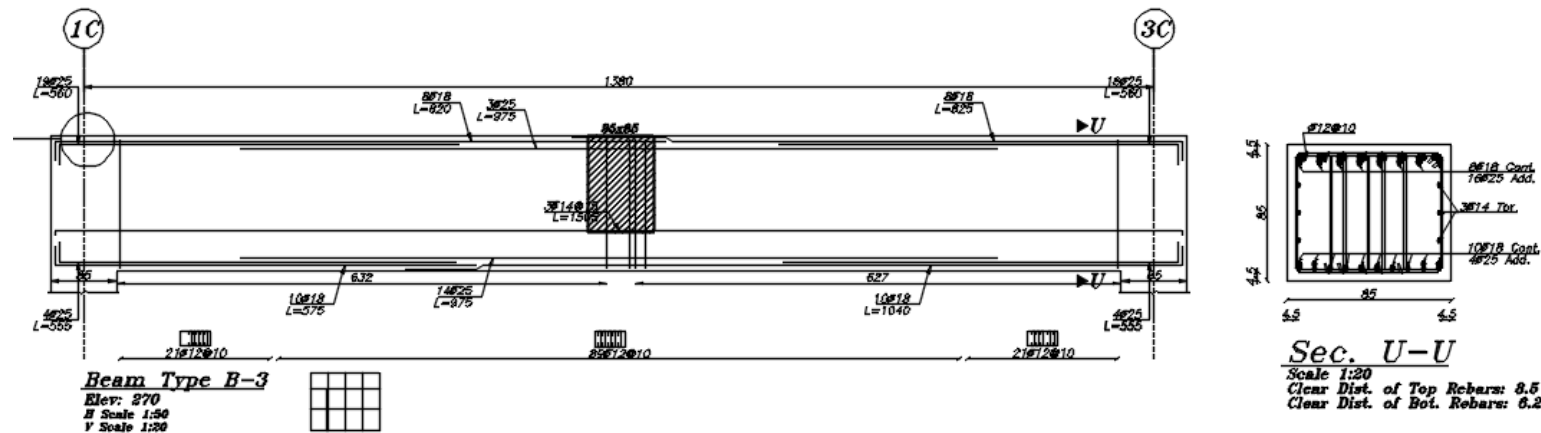
ب- آرماتور به قطر ۱۲ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۶ میلی متر و بزرگ‌تر و نیز برای گروه میلگردهای طولی

۱۳-۵-۶-۱۱-۹ نحوه‌ی چیدمان آرماتورهای طولی فشاری باید به گونه‌ای باشد که تمام میلگردهای فشاری در گوشه‌های عضو با آرماتورهای عرضی با زاویه‌ی خم حداکثر ۱۳۵ درجه نگه داری شوند. فاصله‌ی آزاد میلگردهای طولی غیر واقع در گوشه‌ی میلگرد عرضی تا میلگردهای طولی نگه داری شده‌ی مجاور، نباید از ۱۵۰ میلی متر بیش‌تر باشد.

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





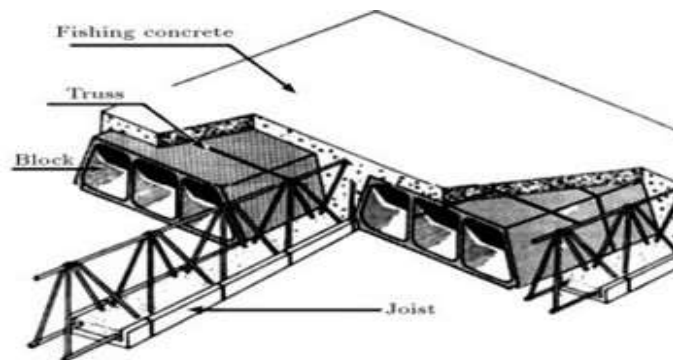
Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۷-۱۱-۹ سیستم تیرچه‌ی یکطرفه

۱-۱-۷-۱۱-۹ سیستم تیرچه‌ی بتنی یک طرفه متشکل از ترکیب یک پارچه‌ای از تیرچه‌های با فواصل منظم و یک دال فوقانی است که برای باربری در یک راستا طراحی شده است.

۳-۲-۷-۱۱-۹ به منظور تأمین یک پارچگی سازه‌ای، حداقل یک آرماتور در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و مهار کافی داشته باشد تا در تکیه‌گاه به تنش جاری شدن خود برسد.



۸-۱۰-۹ سیستم‌های تیرچه‌ی دوطرفه

۱-۸-۱۰-۹ کلیات

۱-۱-۸-۱۰-۹ سیستم تیرچه‌ی دوطرفه شامل ترکیب یکپارچه‌ی تیرچه‌های با فواصل منظم و یک دال فوقانی می‌باشد، که برای عملکرد دوطرفه طراحی می‌شود.

۲-۱-۸-۱۰-۹ حداقل عرض تیرچه در کل ارتفاع مقطع، نباید کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

۳-۱-۸-۱۰-۹ ارتفاع کل تیرچه نباید از $\frac{3}{5}$ برابر عرض حداقل آن بیشتر شود.

۴-۱-۸-۱۰-۹ فاصله‌ی آزاد بین تیرچه‌ها نباید از ۷۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۵-۱-۸-۱۰-۹ مقدار V_c را می‌توان $\frac{1}{1}$ برابر مقدار محاسبه‌شده در بند ۸-۹-۵ اختیار کرد.

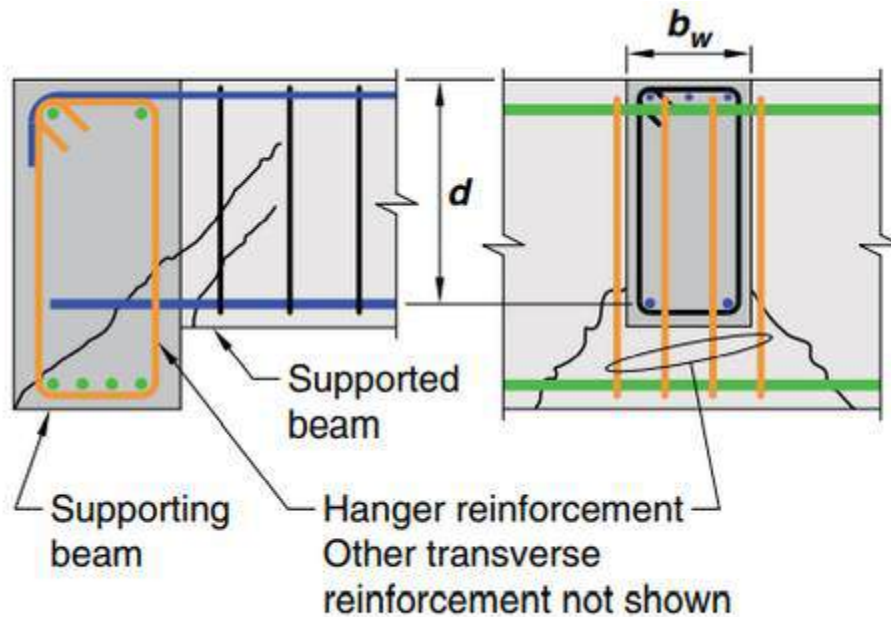
۶-۱-۸-۱۰-۹ برای انسجام سازه‌ای، حداقل یک میلگرد در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و در بر تکیه‌گاه برای تأمین تنش f_r مهار شود.



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



تقویت آویز برای تیرها

9.7.6.1.2 Details of transverse reinforcement shall be in accordance with 25.7.

9.7.6.2 Shear

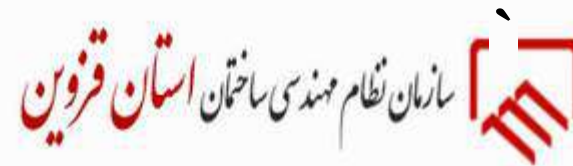
9.7.6.2.1 If required, shear reinforcement shall be provided using stirrups, hoops, or longitudinal bent bars.

R9.7.6.2 Shear

R9.7.6.2.1 If a reinforced concrete beam is cast monolithically with a supporting beam and intersects one or both side faces of a supporting beam, the soffit of the supporting beam may be subject to premature failure unless additional transverse reinforcement, commonly referred to as hanger reinforcement, is provided (Mattock and Shen 1992). The hanger reinforcement (Fig. R9.7.6.2.1), placed in addition to other transverse reinforcement, is provided to transfer shear from the end of the supported beam. Research indicates that if the bottom of the supported beam is at or above middepth of the supporting beam or if the factored shear transferred from the supported beam is less than $0.25\sqrt{f'_c b_w d}$, hanger reinforcement is not required.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۲۰-۹ ضوابط ویژه برای طراحی در برابر زلزله

مهم ترین تغییرات مبحث نهم ویرایش 5

-حذف دیوار برشی متوسط و تغییر عمده در طراحی دیوار برشی ویژه

-اضافه شدن ضوابط لرزه ای شالوده ها

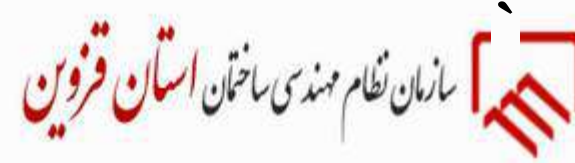
-حذف محدودیت استفاده از میلگرد مقاومت بالا در قاب ویژه

جدول ۱-۲۰-۹ ضوابط مربوط به سطوح شکل پذیری سیستم های بتن آرمه

سطوح شکل پذیری			نوع سیستم
زیاد (ویژه)	متوسط	کم (معمولی)	
بند ۶-۲۰-۹	بند ۵-۲۰-۹	بند ۳-۲۰-۹	قاب های خمشی
بند ۷-۲۰-۹	-	بند ۴-۲۰-۹	دیوارهای سازه ای
بند ۸-۲۰-۹	بند ۸-۲۰-۹	-	دیافراگم ها و خریاها
بند ۹-۲۰-۹			شالوده ها



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۵ قاب‌های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۰-۵-۳-۲ محل وصله‌ی آرماتورهای طولی ستون باید در خارج از ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون باشد.

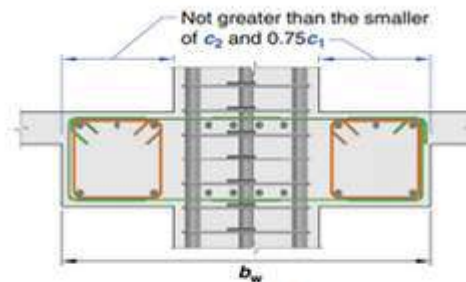
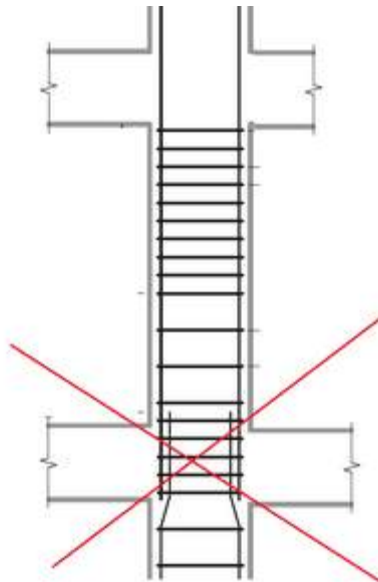
الف- ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیش‌تر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

ب- عرض مقطع نباید کم‌تر از یک چهارم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی متر باشد.

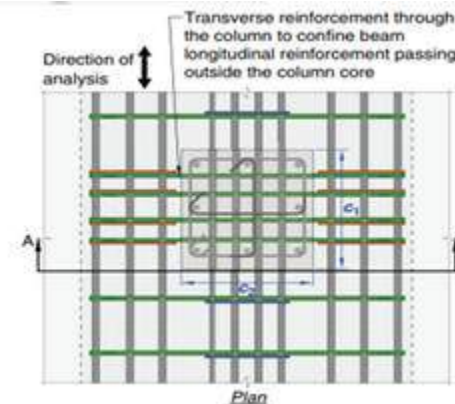
پ- عرض مقطع نباید بیش‌تر از دو مقدار زیر باشد:

- عرض عضو تکیه‌گاهی در صفحه‌ی عمود بر محور طولی تیر، به اضافه‌ی سه چهارم ارتفاع تیر در هر طرف عضو تکیه‌گاهی؛

- عرض عضو تکیه‌گاهی به اضافه‌ی یک چهارم بعد دیگر مقطع در هر طرف عضو تکیه‌گاهی.



Section A-A
Maximum effective width of wide beam and required transverse reinforcement.



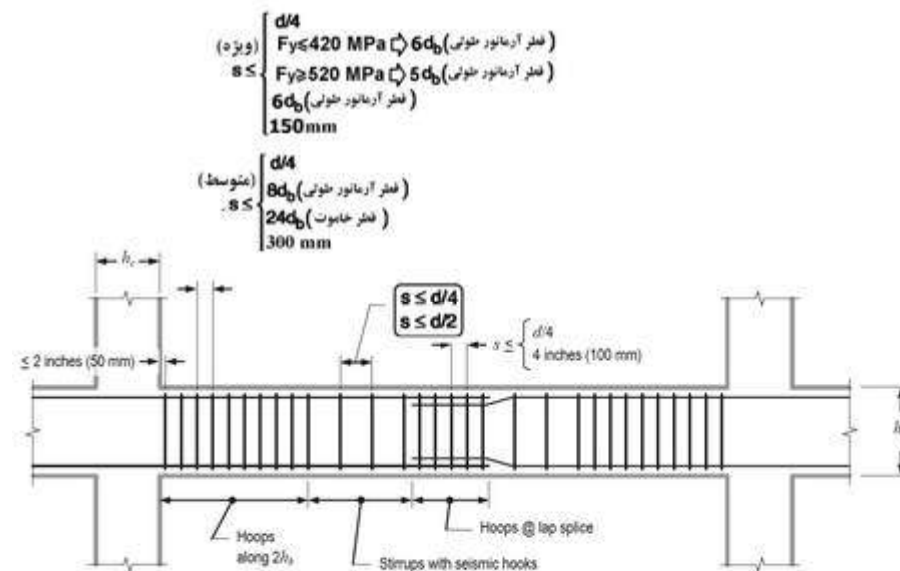
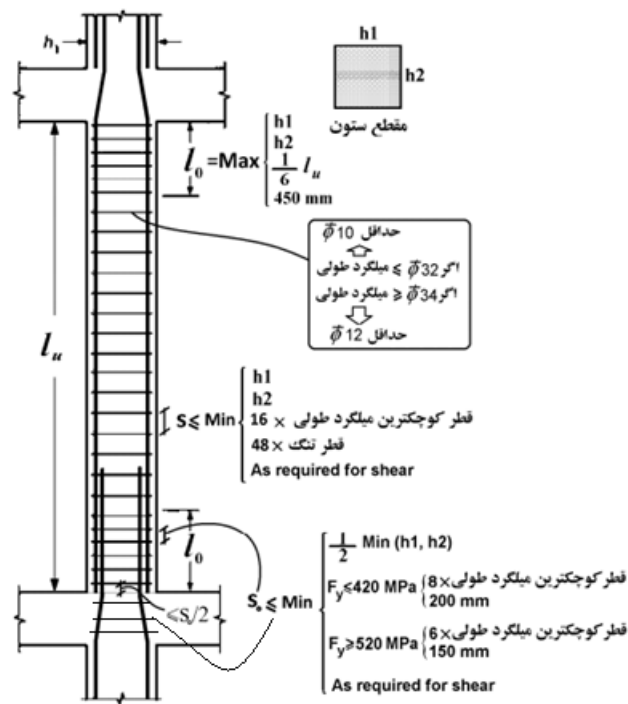


Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

آرماتور گذاری عرضی تیر ها و ستون ها قاب متوسط



۲-۳-۵-۲۰-۹ دورگیرها و فواصل آنها از یک دیگر باید دارای شرایط زیر باشند:

الف - قطر دورگیرها کمتر از ۸ میلی متر نباشد.

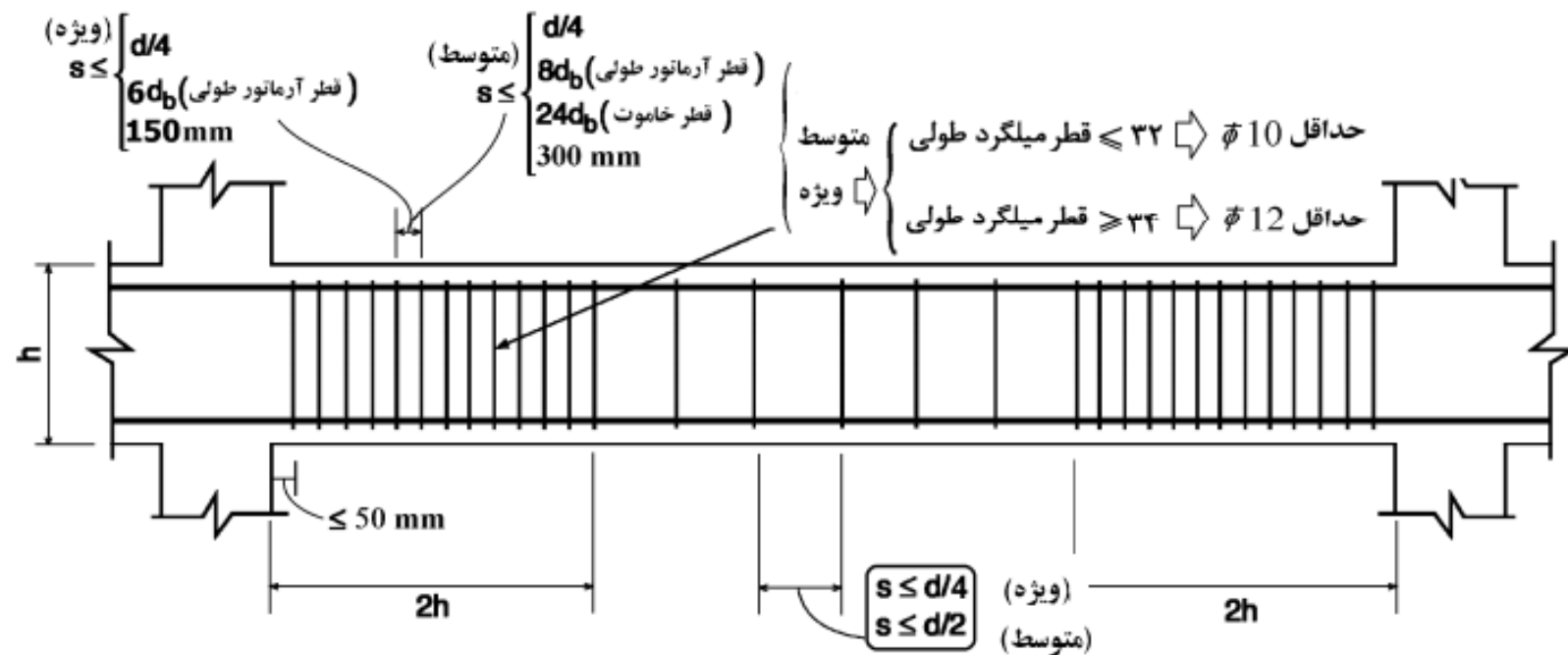
۲-۳-۶-۲۱-۹ قطر تنگها باید حداقل برابر مقادیر زیر باشد:

الف- قطر ۱۰ میلی متر برای میلگرد طولی تا قطر ۳۲ میلی متر.

انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



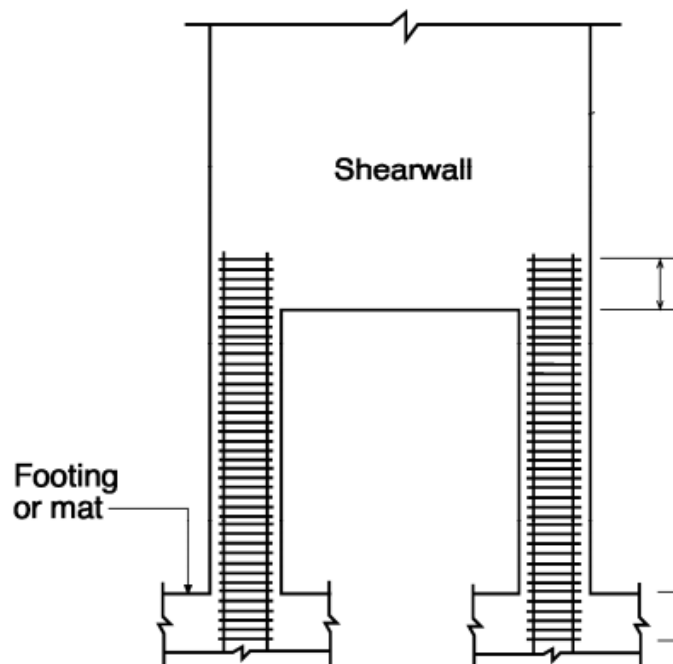
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



۵-۳-۳-۵-۲۰-۹ در ستون‌هایی که عکس العمل اعضای سخت ناپیوسته را تحمل می‌کنند، مانند ستون‌های واقع در زیر دیوارهای منقطع، باید آرماتورهای عرضی ویژه مطابق ضوابط (الف) و (ب) به کار برده شوند:

الف- در مواردی که بار محوری فشاری ضریب‌دار ستون در اثر زلزله از $0.10A_g f_c'$ تجاوز نماید، باید از آرماتورهای عرضی با فواصل 50 از یک دیگر مطابق ضوابط بند ۵-۳-۳-۵-۲۰-۹ در تمام ارتفاع ستون واقع در زیر طبقه‌ای که در آن ناپیوستگی قرار دارد، استفاده شود. در مواردی که نیروهای طراحی برای منظور نمودن اثرات اضافه مقاومت اجزای قائم سیستم برابر مقاوم در برابر زلزله تشدید شده‌اند، محدودیت $0.10A_g f_c'$ باید به $0.25A_g f_c'$ افزایش داده شود.

ب- آرماتورهای عرضی ستون باید به اندازه‌ای برابر با حداقل طول گیرایی آرماتور طولی ستون، l_d ، با بیش‌ترین قطر، که بر اساس بند ۵-۳-۳-۵-۲۰-۹ تعیین می‌شود، در داخل عضو منقطع ادامه یابند. در مواردی که انتهای تحتانی ستون بر روی یک دیوار متکی است، آرماتورهای عرضی مورد نیاز باید به اندازه‌ی طول l_d ، مربوط به آرماتور طولی ستون با بیش‌ترین قطر در داخل دیوار ادامه داده شوند.

۵-۳-۳-۵-۲۰-۹ در محل اتصال ستون به شالوده، آرماتور طولی ستون که به داخل شالوده ادامه داده شده است، باید در طول حداقل برابر با ۳۰۰ میلی متر با استفاده از آرماتور عرضی مطابق ضوابط بندهای ۵-۳-۳-۵-۲۰-۹ و ۳-۳-۳-۵-۲۰-۹ محصور گردد.



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

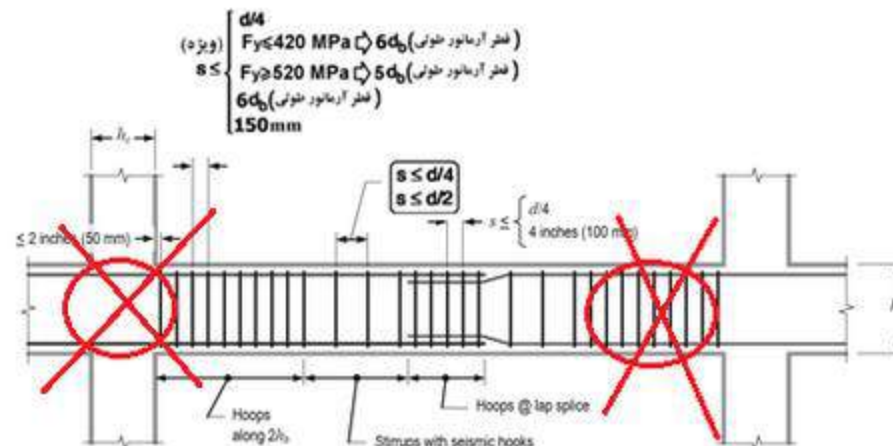
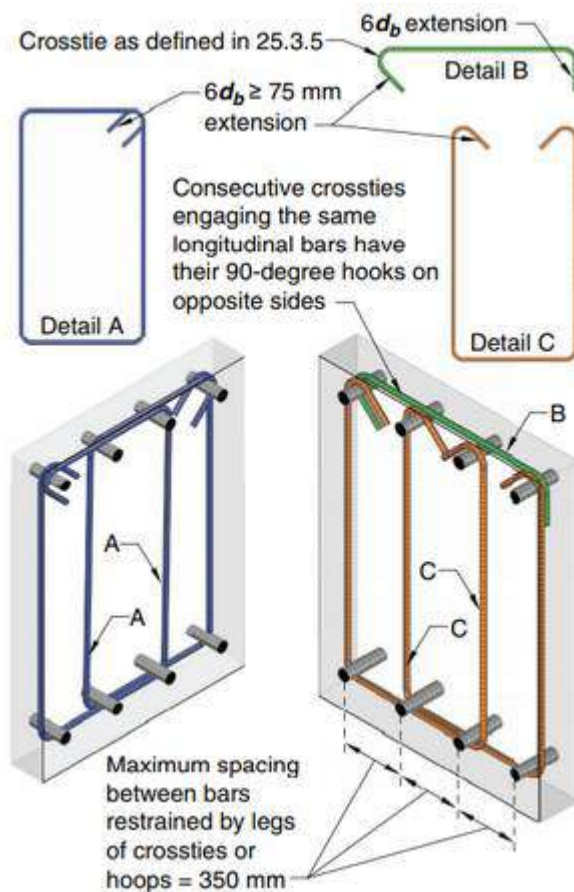
۹-۲۰-۶ قابهای با شکل پذیری زیاد (ویژه)

۹-۲۰-۶-۲-۵ استفاده از وصله‌ی پوششی در محل‌های زیر مجاز نیست:

الف- در اتصالات تیرها به ستون‌ها؛

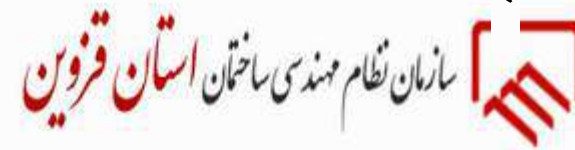
ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از هر تکیه‌گاه؛

پ- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از مقاطع بحرانی که در آن‌ها، در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیک، امکان وقوع تسلیم آرماتور وجود دارد.





Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

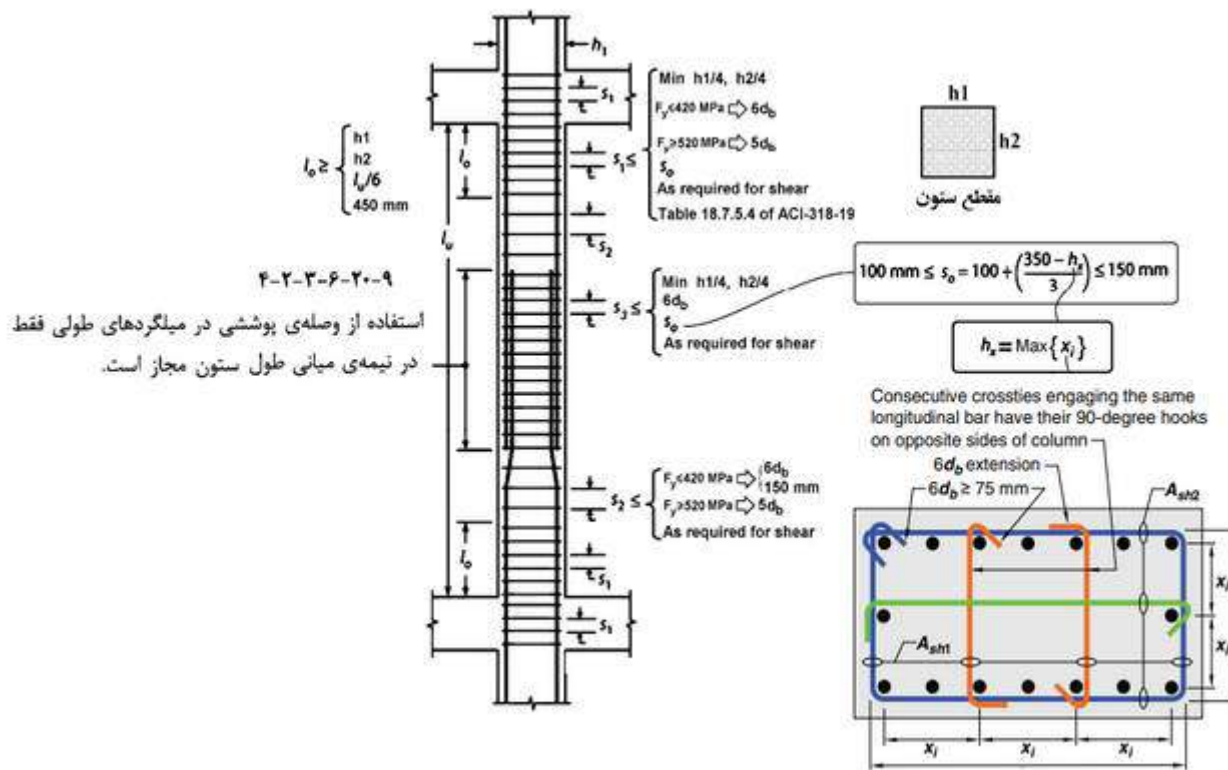


Table 18.7.5.4—Transverse reinforcement for columns of special moment frames

Transverse reinforcement	Conditions	Applicable expressions
$A_{sh}/s b_c$ for rectilinear hoop	$P_u \leq 0.3 A_g f'_c$ and $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Greater of (a) and (b) $0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (a) $0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (b)
	$P_u > 0.3 A_g f'_c$ or $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Greatest of (a), (b), and (c) $0.2 k_f k_n \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (c)

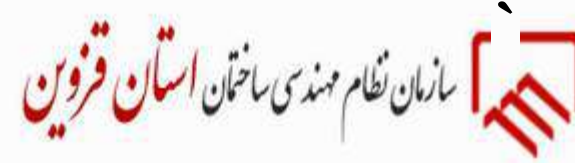
۴-۲-۳-۶-۲۰-۹ در مواردی که پوشش بتن بر روی میلگردهای عرضی محصور کننده، که بر اساس بندهای ۴-۲-۳-۶-۲۰-۹، ۱-۳-۲-۶-۲۰-۹، ۶-۳-۳-۶-۲۰-۹ و یا ۷-۳-۳-۶-۲۰-۹ منظور شده است از ۱۰۰ میلی متر تجاوز نماید، لازم است از آرماتورهای عرضی اضافی، که پوشش بتن روی آن‌ها از ۱۰۰ میلی متر بیشتر نشده، و فاصله‌ی سرفه‌های آن‌ها از یک دیگر بیش‌تر از ۳۰۰ میلی متر نباشد، استفاده گردد.

۴-۲-۳-۶-۲۰-۹ در محل اتصال ستون به شالوده، لازم است آرماتورهای طولی ستون که به داخل شالوده ادامه می‌یابند، در طولی برابر با حداقل ۳۰۰ میلی متر با آرماتور گذاری عرضی ویژه مطابق بند ۴-۲-۳-۶-۲۰-۹ محصور شوند.

۴-۲-۳-۶-۲۰-۹ در ستون‌هایی که قسمتی از ارتفاع آن‌ها به یک دیوار بتنی متصل است، در تمام قسمت آزاد ستون باید آرماتورهای عرضی ویژه در نظر گرفته شوند.



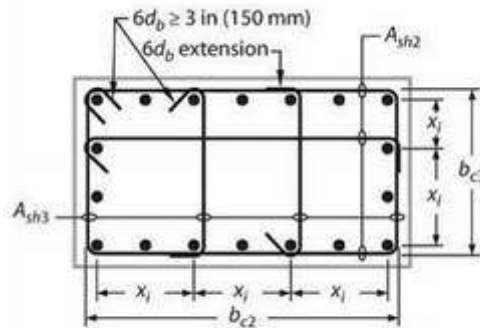
Qazvin Construction Engineering Organization



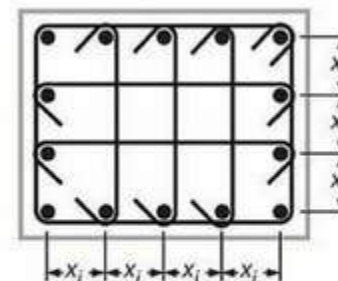
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۳-۳-۲ آرماتورهای عرضی ویژه باید مطابق ضوابط (الف) تا (ج) در نظر گرفته شوند:

ج- در مواردی که در ستون‌ها از دورگیرهای با خطوط مستقیم استفاده شده و $P_u > 0.3A_g f'_c$ و یا $f'_c \geq 70 \text{ MPa}$ است، کلیه‌ی آرماتورهای تکی و یا گروه آرماتورهای طولی در پیرامون هسته‌ی ستون باید به گوشه‌های دورگیرها و یا یک قلاب لرزه‌ای متکی بوده و مقدار h_x از ۲۰۰ میلی‌متر بیشتر نشود. مقدار P_u بزرگ‌ترین نیروی محوری فشاری در ترکیب‌های بارگذاری است که شامل زلزله هستند.



(a) $P_u < 0.3A_g f'_c$ and $f'_c \leq 10,000 \text{ psi (70 MPa)}$

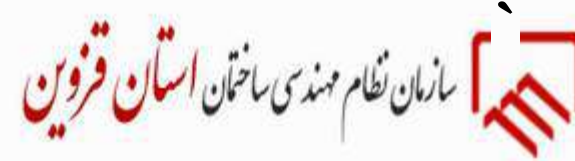


(b) $P_u \geq 0.3A_g f'_c$ or $f'_c > 10,000 \text{ psi (70 MPa)}$

انتشار به جهت آبر



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۴-۶-۲۰-۹ حداقل مقاومت خمشی ستون‌ها

۱-۴-۶-۲۰-۹ ستون‌ها باید الزامات بندهای ۲-۴-۶-۲۰-۹ یا ۳-۴-۶-۲۰-۹ را تامین نمایند.

۲-۴-۶-۲۰-۹ به استثنای موارد ذکر شده در بندهای ۳-۴-۶-۲۰-۹ و ۴-۴-۶-۲۰-۹، لنگرهای خمشی مقاوم ستون‌ها و تیرها در محل اتصال مشترک، باید در رابطه‌ی (۱۰-۲۰-۹) صدق کنند:

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nb} \quad (10-20-9)$$

$\sum M_{nc}$ = مجموع لنگرهای مقاوم خمشی اسمی ستون‌ها در بالا و پایین اتصال که در بر اتصال محاسبه شده‌اند.

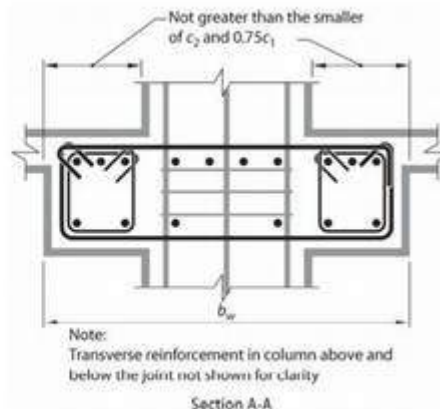
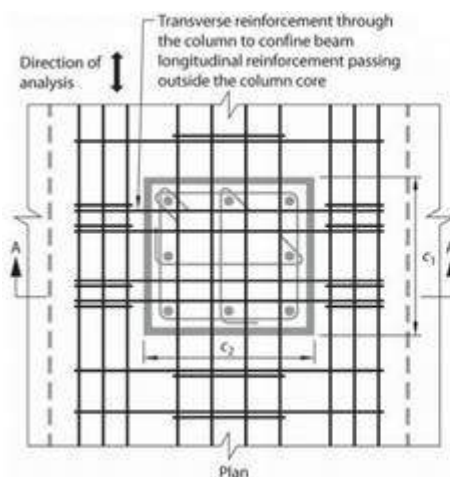
$\sum M_{nb}$ = مجموع لنگرهای مقاوم خمشی اسمی تیرها در دو سمت اتصال

۵-۶-۲۰-۹ اتصالات تیر به ستون در قاب‌های ویژه

۱-۵-۶-۲۰-۹ ضوابط این بند برای طراحی نواحی اتصال تیر به ستون در قاب‌های ویژه که بخشی از سیستم باربر جانبی محسوب می‌شوند، به کار برده می‌شوند.

۱-۲-۵-۶-۲۰-۹ نیروهای آرماتورهای طولی تیرها در بر ناحیه‌ی اتصال باید با فرض تنش کششی $1.25f_y$ محاسبه شوند.

۲-۲-۵-۶-۲۰-۹ آرماتورهای طولی تیرها که در ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون ختم می‌شوند، باید تا وجه مقابل هسته‌ی محصور شده در این ناحیه ادامه یابند؛



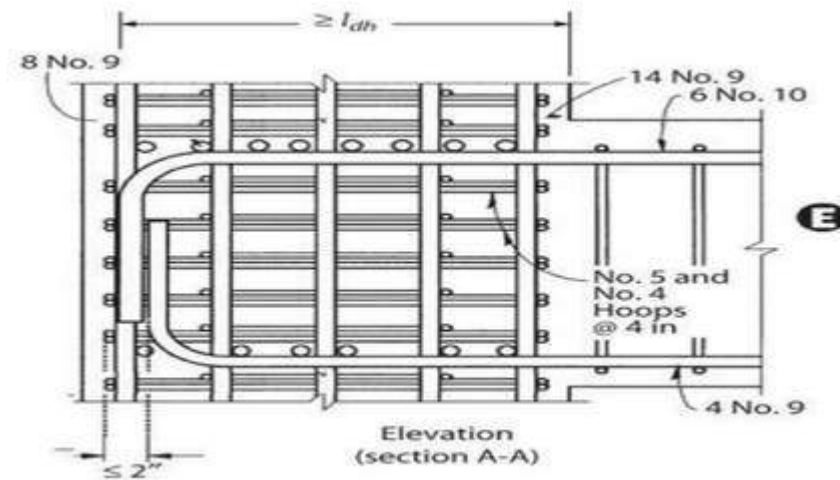
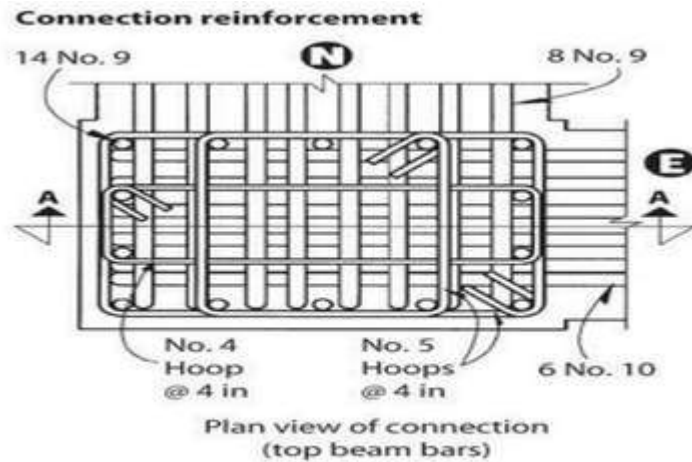
۳-۳-۵-۶-۲۰-۹ در تیرهایی که آرماتور طولی آن‌ها از داخل هسته‌ی محصور شده‌ی ستون عبور نمی‌کنند، در صورتی که آرماتورها توسط تیر دیگری محصور نشده باشند، باید در سراسر طول آرماتورهای طولی که در خارج از هسته‌ی ستون قرار دارند، از آرماتورهای عرضی که از ستون عبور کنند با فاصله‌ی مطابق بند ۲-۳-۲-۶-۲۰-۹ و نیز با رعایت بندهای ۳-۳-۲-۶-۲۰-۹ و ۴-۳-۲-۶-۲۰-۹ استفاده شود.



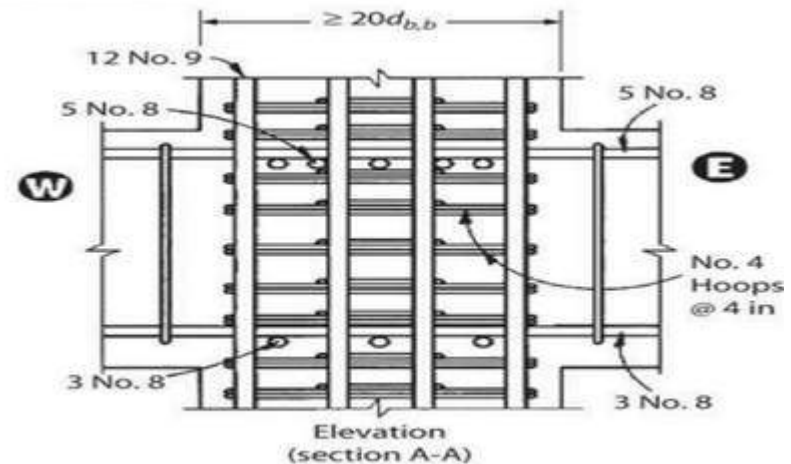
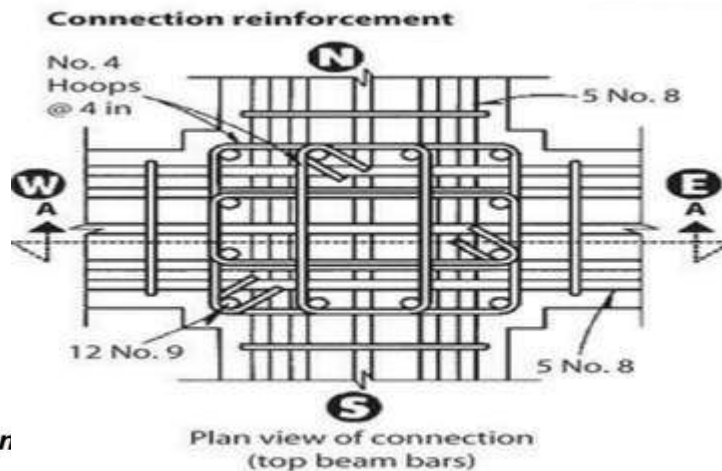
Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان



(a) Exterior beam-column joint

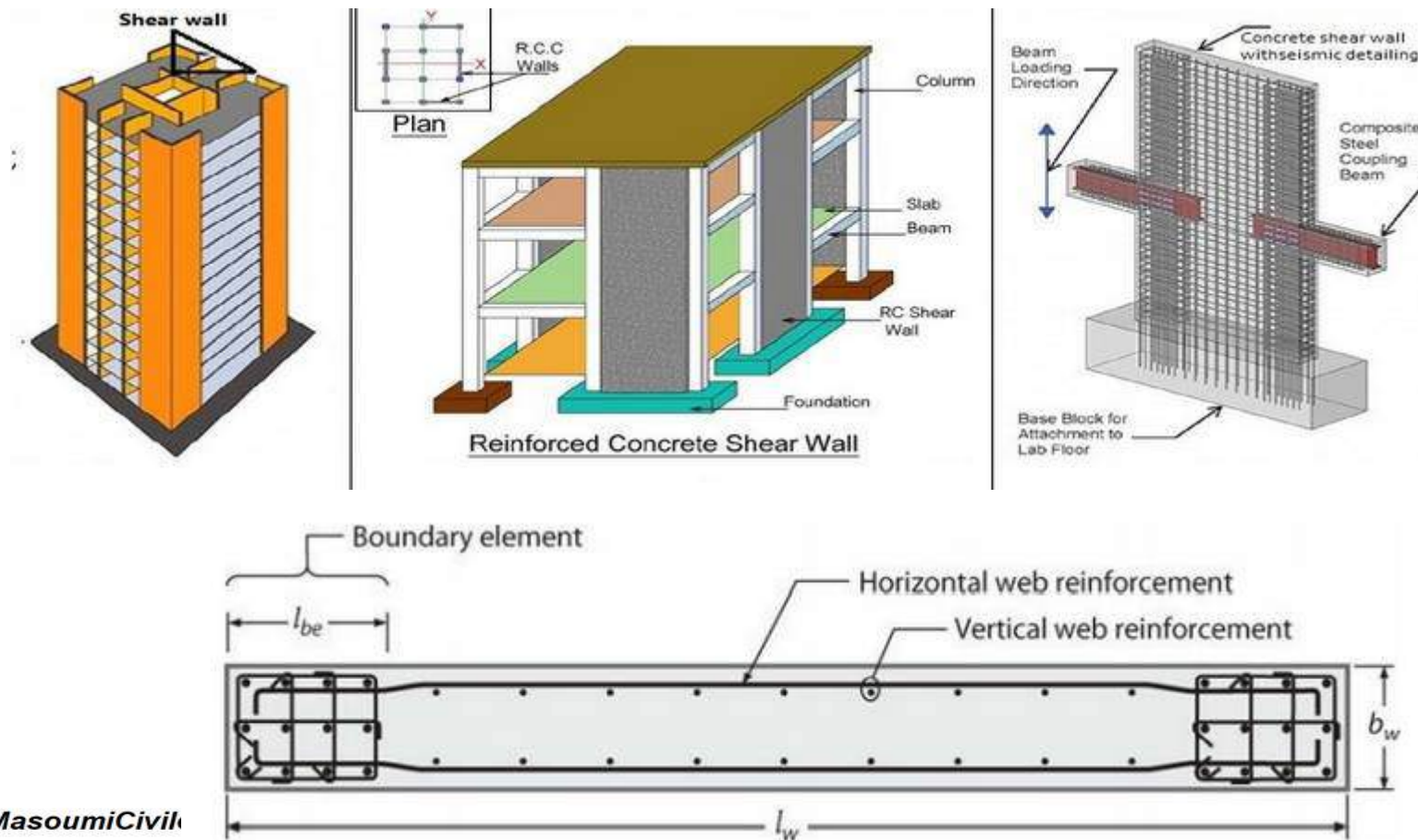


(b) Interior beam-column joint



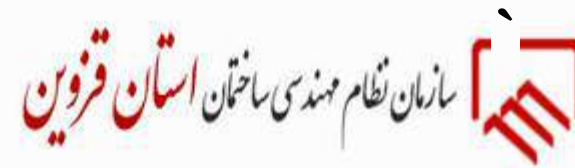
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۷-۲۰-۹ دیوارهای سازه‌ای با شکل پذیری زیاد (ویژه)





Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

در زلزله های اخیر خصوصاً زلزله شیلی و نیوزلند خرابی های زیادی در دیوار های برشی مشاهده شد که مشخص شد روند قبلی آیین نامه برای طراحی دیوار های برشی صحیح نبوده و بایستی در طراحی این عناصر سازه تغییراتی ایجاد شود

عمده خرابی ها کماتش دیوار برشی های و خرابی های خارج از صفحه و تخریب در ناحیه مرزی بوده است در ادامه تصاویری از خرابی های دیوار برشی آورده میشود





Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



(b) Shear damage and onset of axial failure
in vertical wall segment, 2010
Chile earthquake.



Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



(a) 2010 Chile earthquake



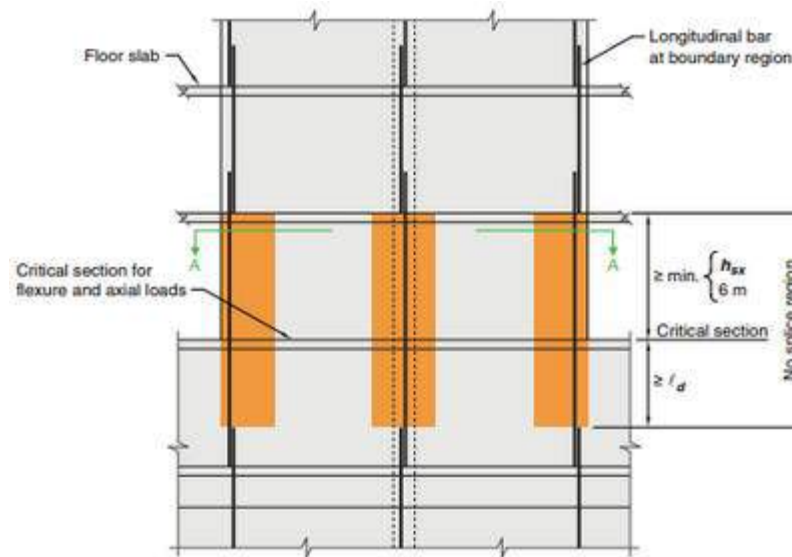
(b) 2011 Christchurch earthquake



Qazvin Construction Engineering Organization

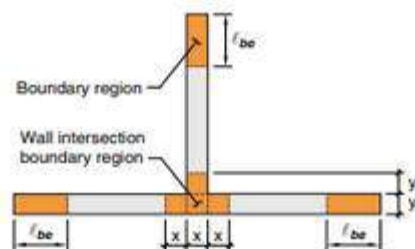
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

محل وصله در نواحی مرزی



Note: For clarity, only part of the required reinforcement is shown.

(a) Elevation



۹-۲۰-۷-۳-۴ میلگردها در دیوارهای سازمائی باید به گونه‌ای وصله یا مهار شوند که مطابق بندهای ۹-۲۱-۳ و ۹-۲۱-۴ و موارد (الف) تا (پ) این بند، در آنها امکان ایجاد تنش کششی تسلیم، f_y ، به وجود آید:

الف- آرماتورهای طولی، به جز در قسمت فوقانی دیوار، باید تا طولی برابر با حداقل ۳۷۰۰ میلی متر بعد از محلی که دیگر از نظر خمشی مورد نیاز نیستند، ادامه داده شوند؛ ولی در هر حال نیازی نیست که بیش‌تر از l_d از بالای طبقه‌ی فوقانی ادامه داشته باشند.

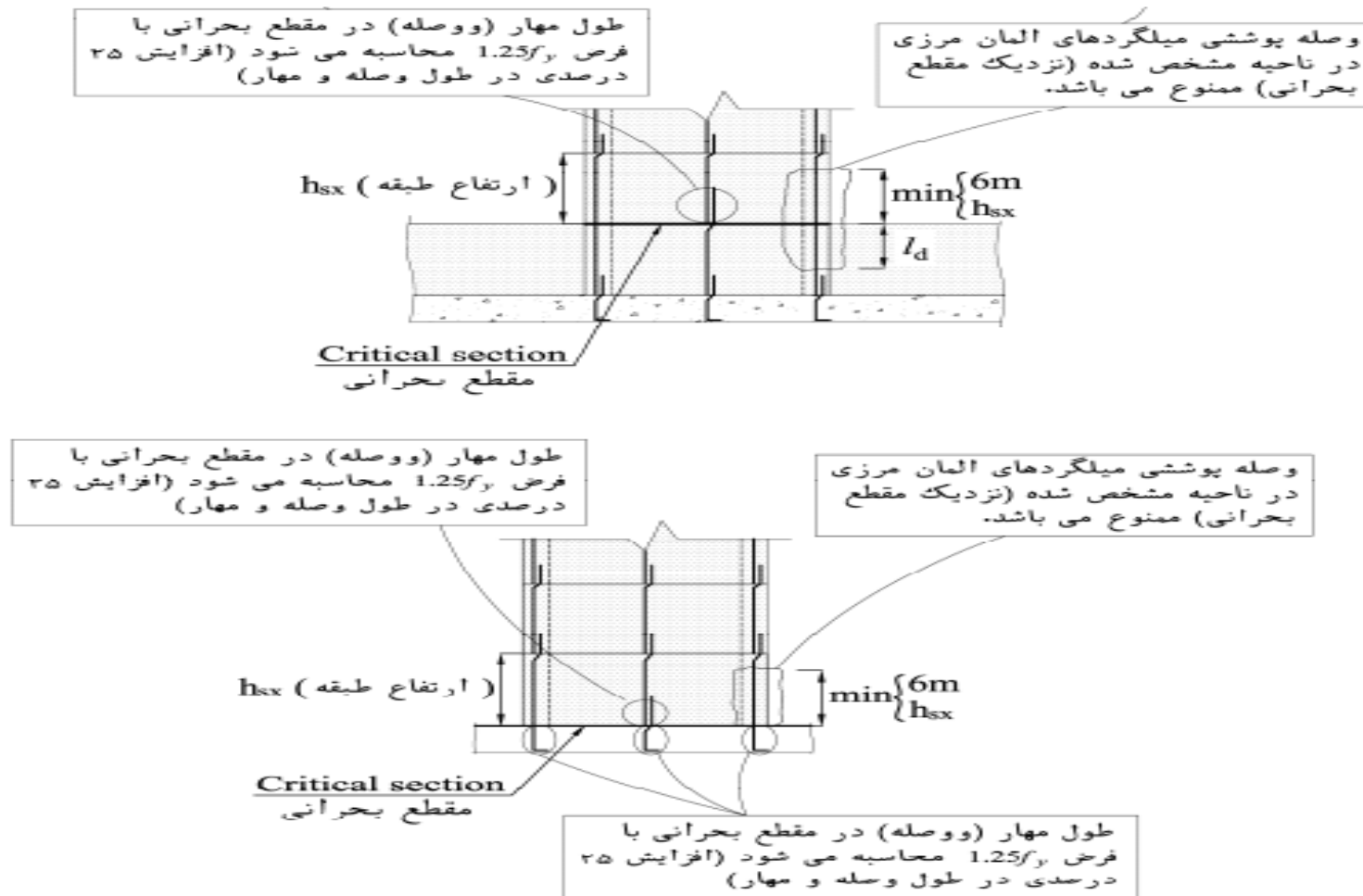
ب- در محل‌هایی که در اثر تغییر مکان‌های جانبی، احتمال تسلیم آرماتورهای طولی وجود دارد، طول مهاری آرماتورها باید $1/25$ برابر طول مهاری محاسبه شده برای تسلیم در کشش در نظر گرفته شود.

پ- در نواحی مرزی در مقاطع بحرانی دیوار که در آنها در اثر تغییر مکان های جانبی احتمال جاری شدن آرماتورهای طولی وجود دارد، استفاده از وصله‌های پوششی برای آرماتورهای طولی در طولی برابر با کم‌ترین دو مقدار ۶۱۰۰ میلی متر و ارتفاع طبقه، h_{sx} ، در بالای مقطع، و l_d زیر مقطع مجاز نمی‌باشد. نیازی نیست طول h_{sx} را بیشتر از ۶۱۰۰ میلیمتر در نظر گرفت. نواحی بحرانی شامل قسمت‌های ذکر شده در بند ۹-۲۰-۷-۴(الف)، و قسمت‌هایی به اندازه‌ی ضخامت دیوار از بر دیوار در هر کدام از دیوارهای متقاطع در هر جهت می‌باشند.

ت- در آرماتورها، وصله‌های مکانیکی باید مطابق بند ۹-۲۰-۶-۲ و ۹-۲۰-۶-۲-۷، و وصله‌های جوشی مطابق بند ۹-۲۰-۶-۲-۸ در نظر گرفته شوند.

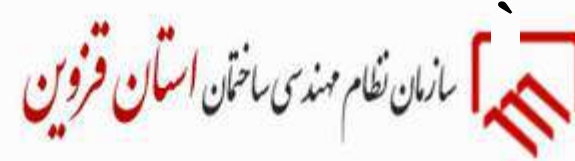


سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۷-۳ آرماتورهای قائم و افقی

۹-۲۰-۷-۳-۵ دیوارها یا دیوار پایه‌هایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$ بوده و از پایین سازه تا بالای دیوار به طور موثر ادامه دارند، و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در آن‌ها یک مقطع بحرانی برای خمش و بارهای محوری موجود باشد، باید دارای آرماتورهای طولی در دو انتهای قطعه‌ی قائم دیوار بوده و شرایط (الف) تا (ت) در آن‌ها رعایت شوند:

الف- درصد حداقل آرماتورهای طولی در ناحیه‌ای در هر انتهای دیوار به طول $0.15l_w$ و عرضی

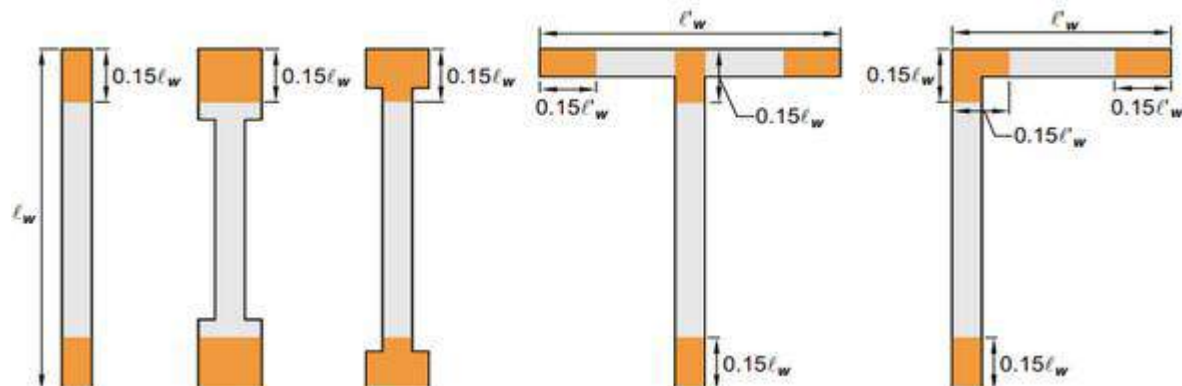
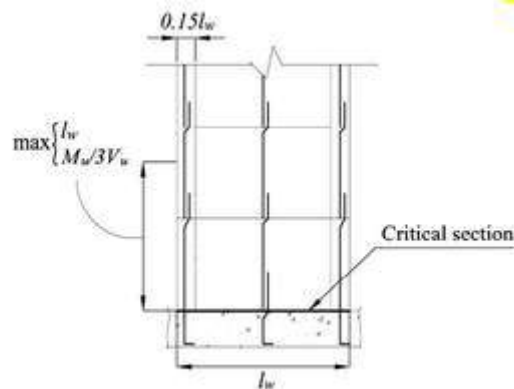
برابر با ضخامت دیوار، برابر $\frac{0.50\sqrt{f'_c}}{f_y}$ باشد.

ب- آرماتورهای طولی مورد نیاز بر اساس بند (الف) باید به اندازه‌ی حداقل l_w و یا $\frac{M_u}{3V_u}$ در بالا و پایین مقطع بحرانی دیوار ادامه داشته باشند.

پ- نباید بیش‌تر از ۵۰٪ آرماتورهای مورد نیاز در بند (الف) در یک مقطع قطع شوند.

۹-۲۰-۷-۱ در دیوارهای سازه‌ای نسبت سطح مقطع آرماتور به کل مقطع دیوار در هیچ یک از دو امتداد قائم و افقی نباید کم‌تر از ۰/۰۰۲۵ باشد؛ مگر آن که نیروی برشی طرح دیوار، V_u ، از $0.083A_{cv}\lambda\sqrt{f'_c}$ تجاوز نکند. در این حالت برای حداقل میلگرد مورد نیاز افقی در دیوار، ρ_t ، باید ضوابط بند ۹-۱۳-۶ رعایت شوند.

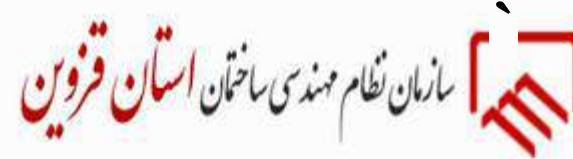
$$\rho \geq \frac{0.5\sqrt{f'_c}}{f_y} \rightarrow \begin{cases} f'_c = 25 \\ f_y = 400 \end{cases} \rightarrow \rho \geq 0.00625$$



انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



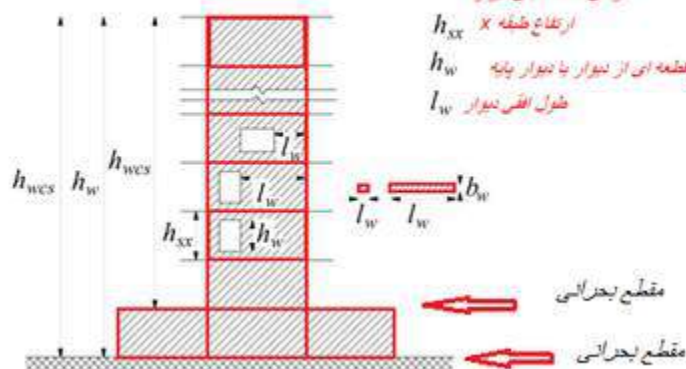
Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

وصله میلگردهای افقی دیوار برشی

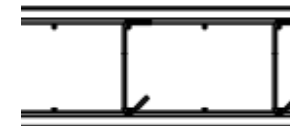
h_{wes} ارتفاع کل دیوار در بالای مقطع بحرانی
 b_w عرض قسمت جان دیوار
 h_{xx} ارتفاع طبقه xx
 h_w ارتفاع آزاد یا ارتفاع قطعه ای از دیوار یا دیوار پایه
 l_w طول افقی دیوار



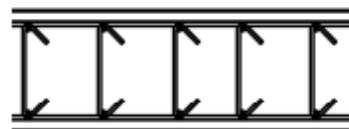
۹-۲۰-۷-۳-۲ فاصله‌ی مرکز تا مرکز میلگردها از یک دیگر در هر دو امتداد قائم و افقی نباید بیش‌تر از ۲۵۰ میلی متر اختیار شود. میلگردهایی که از آن‌ها برای تامین V_n استفاده می‌شود، باید به صورت ممتد بوده و در سطح صفحه‌ی برش توزیع شوند.

آرماتور عرضی (سنجاق) در جان دیوار

۹-۱۳-۷-۴-۱ در مواردی که به آرماتورهای طولی برای تامین مقاومت محوری فشاری نیاز است، و سطح مقطع کل آرماتور طولی A_{st} از یک درصد مساحت کل مقطع، $0.01A_g$ ، بیش‌تر است، باید از تنگ‌های عرضی برای مهار آرماتورهای طولی استفاده شود.



خ- آرماتورهای طولی دیوار در محدوده‌ی جان باید در فاصله‌ای مطابق بند ۹-۲۰-۷-۴-۲(ب) در بالا و پایین مقطع بحرانی دارای تکیه گاه جانبی شامل گوشه‌ی یک دورگیر و یا یک سنجاقی با قلاب لرزه‌ای در دو انتها باشند. فاصله‌ی قائم آرماتورهای عرضی از یک دیگر نباید از ۳۰۰ میلی متر بیش‌تر بوده، و قطر آن‌ها باید مطابق بند ۹-۲۱-۶-۲ تعیین شود.





سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۷-۴ اجزای مرزی در دیوارهای سازه‌ای با شکل پذیری زیاد (ویژه)

۹-۲۰-۷-۳-۳ برای طراحی اجزای مرزی ویژه، می‌توان به جای استفاده از ضوابط بند ۹-۲۰-۷-۲، از ضوابط این بند استفاده نمود.

در مواردی که تنش فشاری بتن در دورترین تار فشاری مقطع دیوار تحت اثر ترکیب بارهای ضریبدار، شامل اثر زلزله، از $0.2f'_c$ بیش‌تر باشد، باید اجزای مرزی ویژه پیش‌بینی شوند. این اجزا را می‌توان از مقطعی در امتداد ارتفاع دیوار، که تنش فشاری بتن در آن از $0.15f'_c$ کم‌تر باشد، قطع کرد. تنش فشاری بتن با فرض توزیع خطی تنش در مقطع دیوار و بر اساس مشخصات مقطع کل محاسبه می‌شود. در دیوارهای با مقطع U و T، باید عرض موثر بال بر اساس ضوابط بند ۹-۲۰-۷-۳ لحاظ شود.

۹-۲۰-۷-۱-۴ نیاز به اجزای مرزی ویژه در لبه‌ی دیوارها بر اساس یکی از ضوابط بندهای ۹-۲۰-۷-۲ یا ۹-۲۰-۷-۳ تعیین می‌شود. علاوه بر آن، ضوابط بندهای ۹-۲۰-۷-۴ و ۹-۲۰-۷-۵ نیز باید رعایت گردند.

۹-۲۰-۷-۲-۴ در دیوارها یا دیوار پایه‌هایی که در آن‌ها $\frac{h_{wcs}}{l_w} \geq 2.0$ بوده و از شالوده‌ی سازه تا بالای آن به صورت پیوسته ادامه داشته و در آن‌ها طراحی تنها برای یک مقطع بحرانی در خمش و بار محوری انجام شده باشد، باید ضوابط (الف) و (ب) این بند رعایت گردند:

الف- در مواردی که رابطه‌ی زیر برقرار باشد، نواحی فشاری دیوار باید با اجزای مرزی ویژه تقویت شوند.

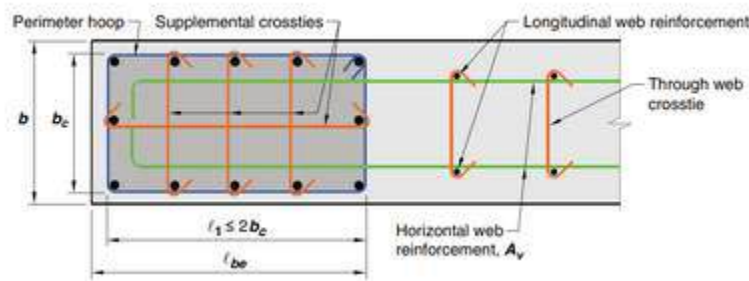
$$\frac{1.5\delta_u}{h_{wcs}} \geq \frac{l_w}{600c} \quad (9-20-7-12 \text{ الف})$$

در رابطه‌ی فوق، C فاصله‌ی محور خنثی از دورترین تار فشاری است که برای بار محوری ضریبدار به همراه مقاومت خمشی اسمی هم‌ساز با تغییر مکان جانبی طرح، δ_u محاسبه می‌شود. نسبت $\frac{\delta_u}{h_{wcs}}$ نباید کم‌تر از ۰/۰۵ منظور شود.

ب- در مواردی که بر اساس ضابطه‌ی (الف) به اجزای مرزی ویژه نیاز باشد، آرماتورهای عرضی ویژه در اجزای مرزی باید، به جز در مواردی که دریند ۹-۲۰-۷-۴-۴ (خ) اجازه داده شده اند، در امتداد قائم در بالا و پایین مقطع بحرانی، حداقل به اندازه‌ی بزرگ‌ترین دو مقدار l_w و $\frac{M_u}{4V_u}$ ادامه یابند. علاوه بر آن یا باید $b \geq 4\sqrt{cl_w}$ بوده و یا $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$ صادق باشد.

مقدار δ_c/h_{wcs} از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$\delta_c/h_{wcs} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{l_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_u}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \geq 0.015 \quad (9-20-7-12 \text{ ب})$$



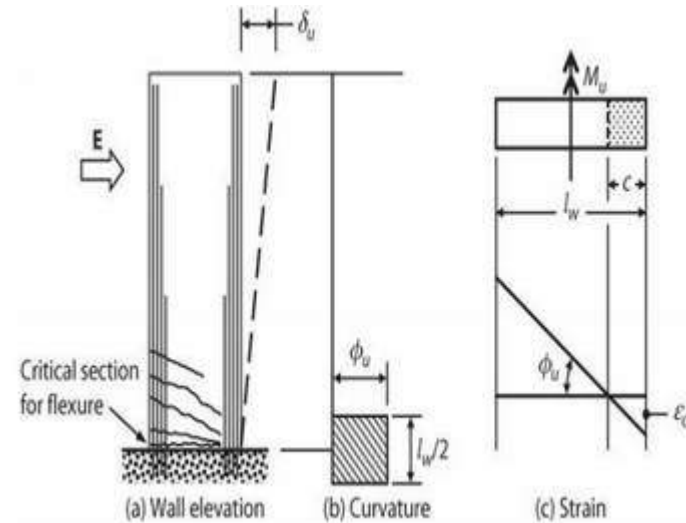
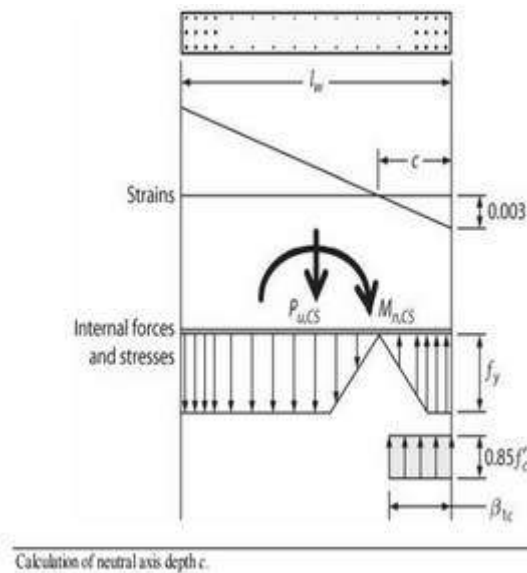


Qazvin Construction Engineering Organization

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

روش اول-معیار کرنش



روش دوم: معیار تنش

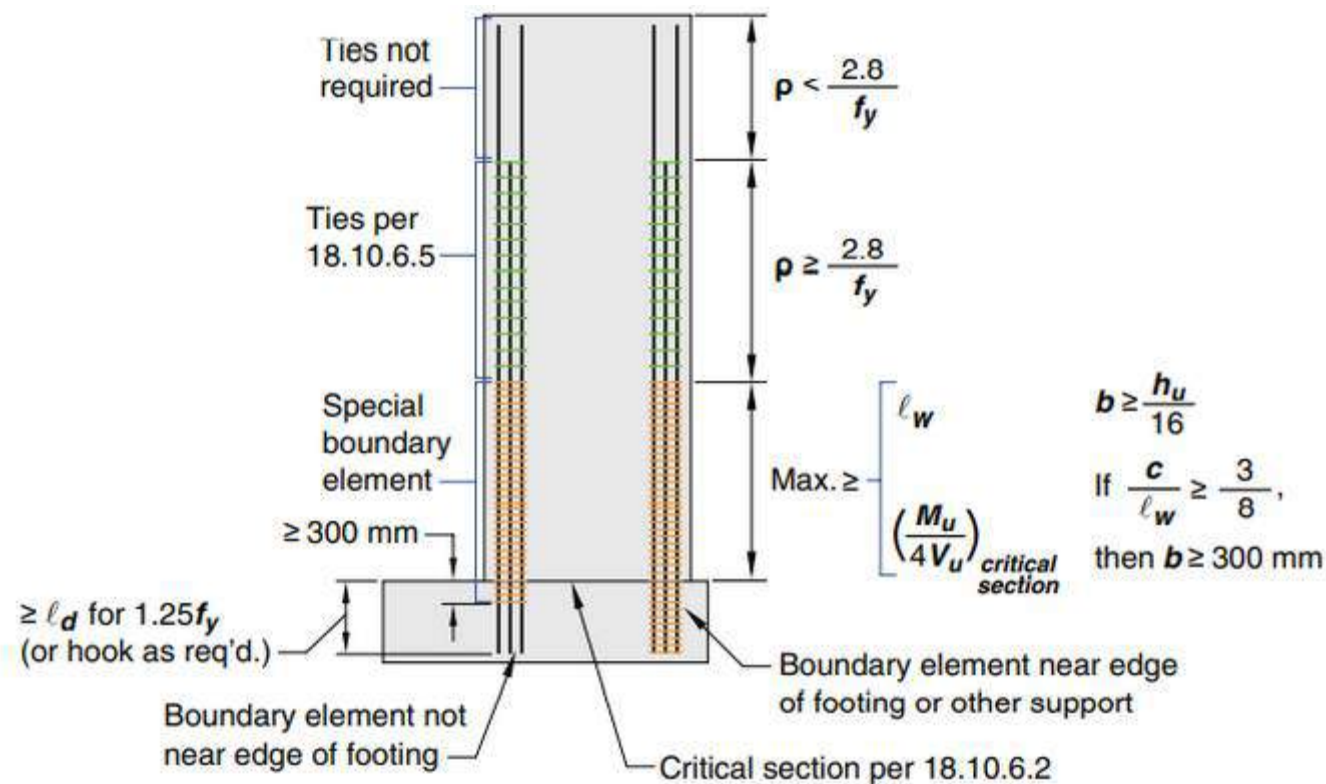
$$\sigma = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u C}{I}$$



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

جزئیات خاموت گذاری المان مرزی

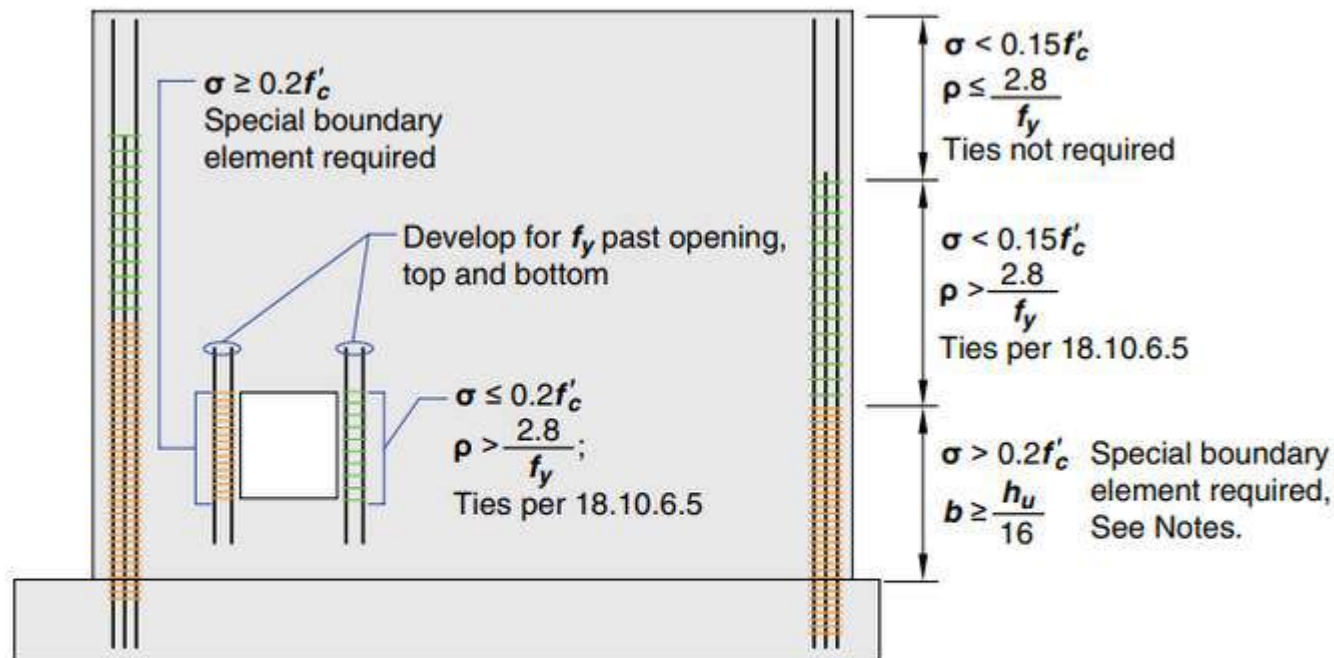


(a) Wall with $h_w/\ell_w \geq 2.0$ and a single critical section controlled by flexure and axial load designed using 18.10.6.2, 18.10.6.4, and 18.10.6.5



Qazvin Construction Engineering Organization

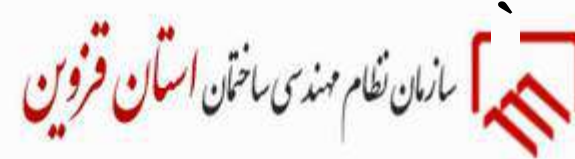
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



Notes: Requirement for special boundary element is triggered if maximum extreme fiber compressive stress $\sigma \geq 0.2f'_c$. Once triggered, the special boundary element extends until $\sigma < 0.15f'_c$. Since $h_w/\ell_w \leq 2.0$, 18.10.6.4(c) does not apply.

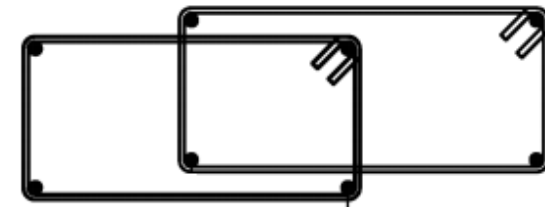
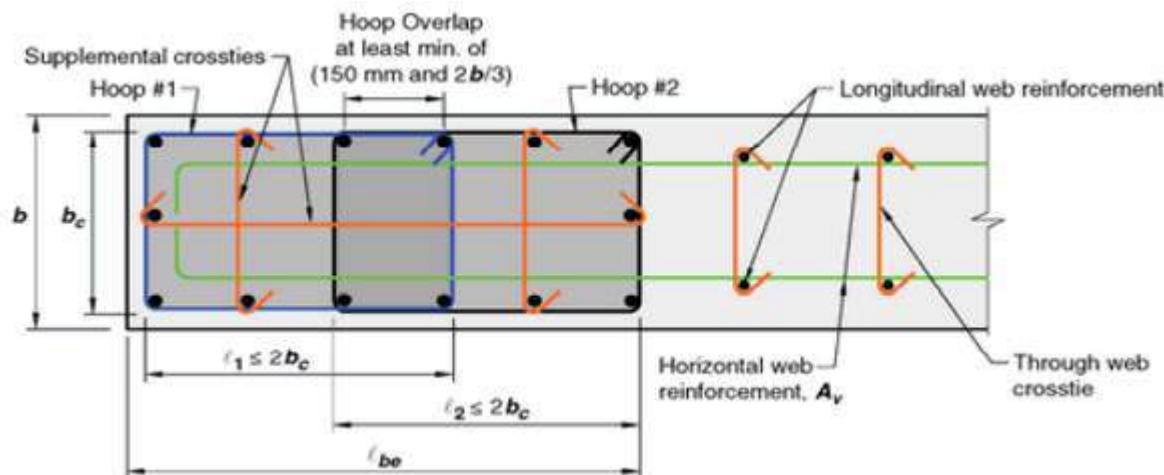


Qazvin Construction Engineering Organization



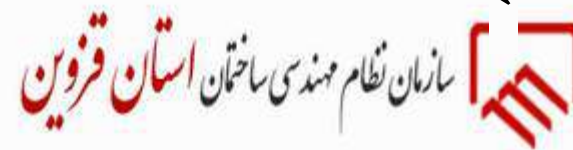
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

ج- جزئیات آرماتورهای عرضی باید به گونه‌ای باشند که فاصله h_x بین آرماتورهای طولی در امتداد محیط جزء مرزی، که دارای تکیه گاه جانبی هستند از کمترین دو مقدار ۳۵۰ میلیمتر و دو سوم ضخامت جزء مرزی بیشتر ^{نباشد} باشد. تکیه‌گاه جانبی از طریق قلاب لرنه‌گیر در انتهای یک تنگ عرضی و یا گوشه یک دورگیر تأمین می‌شود. طول هر ساق یک دورگیر نباید از دو برابر ضخامت جزء مرزی بیش‌تر بوده و طول پوششی دو دورگیر مجاور نباید از کوچک‌ترین دو مقدار ۱۵۰ میلی‌متر و یا دو سوم ضخامت جزء مرزی کمتر باشد.





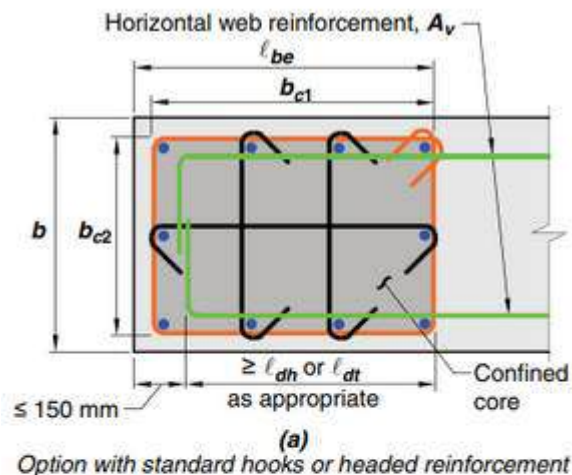
Qazvin Construction Engineering Organization



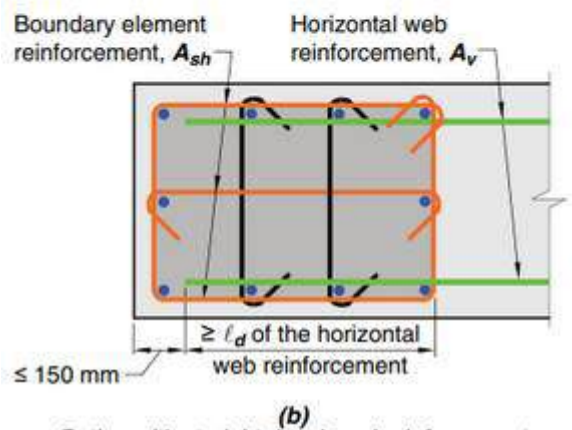
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

ذ- آرماتورهای افقی در جان دیوار باید تا ۱۵۰ میلی متری انتهای دیوار ادامه یابند. این آرماتورها باید در هسته‌ی محصور شده‌ی اجزای مرزی با استفاده از قلاب‌های استاندارد و یا آرماتورهای سر دار، به گونه‌ای مهار شوند که بتوانند تنش حد تسلیم، f_y را تحمل نمایند. در صورتی که عضو مرزی محصور شده دارای طول کافی برای مهار آرماتورهای افقی دیوار بدون قلاب انتهایی باشد، و $\frac{A_s f_y}{s}$ آرماتور افقی جان بزرگتر از $\frac{A_s f_y}{s}$ آرماتور عرضی عضو مرزی موازی با آرماتور جان نباشد، می‌توان از آرماتورهای افقی بدون قلاب استاندارد و یا غیر سر دار استفاده نمود.

جدول ۹-۲۰-۳ فاصله‌ی عمودی آرماتورهای عرضی در جزء مرزی



(a) Option with standard hooks or headed reinforcement



(b)

مقاومت حد تسلیم آرماتورهای اصلی خمشی	آرماتورهای عرضی مورد نیاز	فاصله‌ی عمودی آرماتورهای عرضی
۴۲۰ مگاپاسکال	در ناحیه‌ای برابر با بزرگترین مقدار l_w و $M_u/4V_u$ در بالا و پایین مقطع بحرانی [۲]	کوچک‌ترین مقدار $6d_b$ و ۱۵۰ میلی متر [۱]
	در سایر نقاط	کوچک‌ترین مقدار $8d_b$ و ۲۰۰ میلی متر
۵۲۰ مگاپاسکال	در ناحیه‌ای برابر با بزرگترین مقدار l_w و $M_u/4V_u$ در بالا و پایین مقطع بحرانی [۲]	کوچک‌ترین مقدار $5d_b$ و ۱۵۰ میلی متر
	در سایر نقاط	کوچک‌ترین مقدار $6d_b$ و ۱۵۰ میلی متر

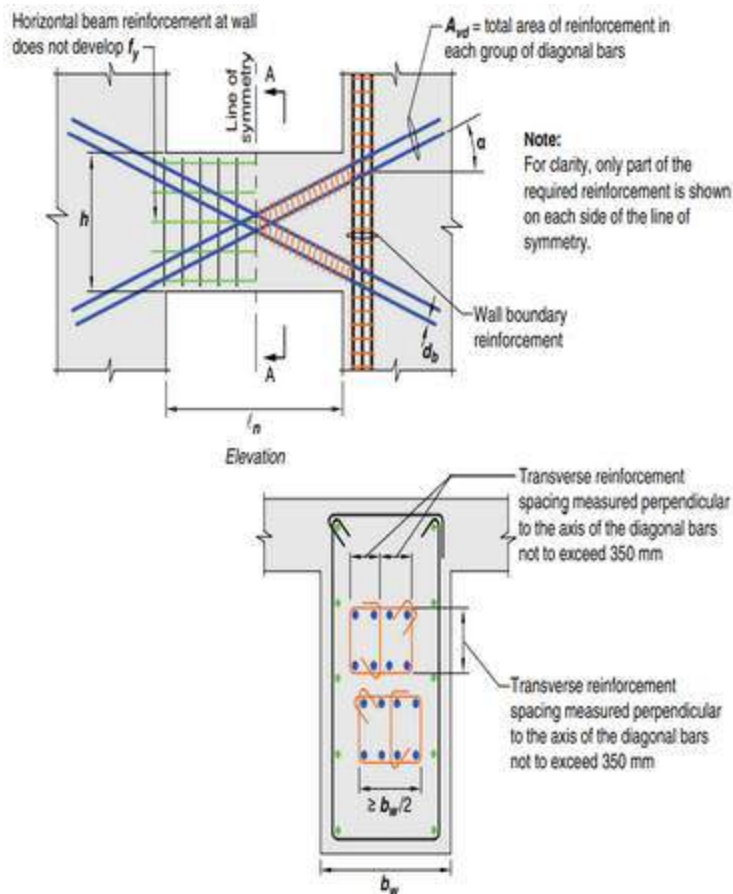
انتشار به جهت آموزش با ذکر منبع بلامانع است



Qazvin Construction Engineering Organization

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۷-۵ تیرهای همبند در دیوارهای همبسته



۹-۲۰-۷-۵-۱ در تیرهای همبند که در آن‌ها نسبت طول دهانه‌ی آزاد به ارتفاع تیر مساوی یا بزرگ‌تر از ۴ می‌باشد، $(\frac{l_n}{h} \geq 4)$ ، باید الزامات بند ۹-۲۰-۶-۲، با فرض آن که لبه‌های دیوارها به عنوان تکیه گاه‌های ستونی عمل می‌کنند، رعایت شوند. در صورتی که بتوان نشان داد تیر دارای پایداری جانبی مناسب است، لزومی به اعمال ضوابط بند ۹-۲۰-۶-۲-۱ (ب) و (پ) نمی‌باشد.

۹-۲۰-۷-۵-۲ در تیرهای همبند که در آن‌ها نسبت طول دهانه‌ی آزاد به ارتفاع، کوچک‌تر از ۲ بوده $(\frac{l_n}{h} < 2)$ و $V_u \geq 0.33\lambda\sqrt{f'_c}A_{cw}$ می‌باشد، باید از دو گروه آرماتورهای قطری متقاطع که نسبت به مرکز تیر متقارن می‌باشند، استفاده گردد. در صورتی که با حذف سختی و مقاومت جانبی تیرهای همبند، توانایی باربری قائم آن‌ها، امکان خروج اضطراری از ساختمان، و یا انسجام اجزای غیر سازه‌ای و اتصالات آن‌ها به سازه حفظ گردند، رعایت این ضابطه الزامی نیست.

۹-۲۰-۷-۵-۳ در تیرهای همبندی که هیچ کدام از شرایط بندهای ۹-۲۰-۷-۵-۱ یا ۹-۲۰-۷-۵-۲ وجود ندارد، می‌توان از دو گروه آرماتورهای قطری متقاطع که به صورت متقارن نسبت به مرکز تیر قرار داده شده‌اند، یا از آرماتورهای مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۲، ۹-۲۰-۶-۳، و ۹-۲۰-۶-۴، و با منظور نمودن اجزای مرزی دیوارها به عنوان تکیه گاه‌های ستونی، استفاده نمود.



سمینار نکات اجرایی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۹-۲۰-۷-۶ دیوار پایه‌ها

۹-۲۰-۷-۶-۱ در دیوار پایه‌ها (چرز دیوارها) باید ضوابط مربوط به ستون‌ها در قاب‌های با شکل‌پذیری زیاد، موضوع بندهای ۹-۲۰-۳-۲، ۹-۲۰-۳-۳، و ۹-۲۰-۳-۴، و با منظور نمودن سطوح فوقانی و تحتانی ارتفاع آزاد دیوار پایه به عنوان تیر گره‌ها، رعایت شوند. در دیوار پایه‌هایی که در آن‌ها $\frac{l_w}{h_w} > 2.5$ است، می‌توان به جای استفاده از بندهای مربوط به ستون‌ها، ضوابط (الف) تا (ج) این بند را به کار برد:

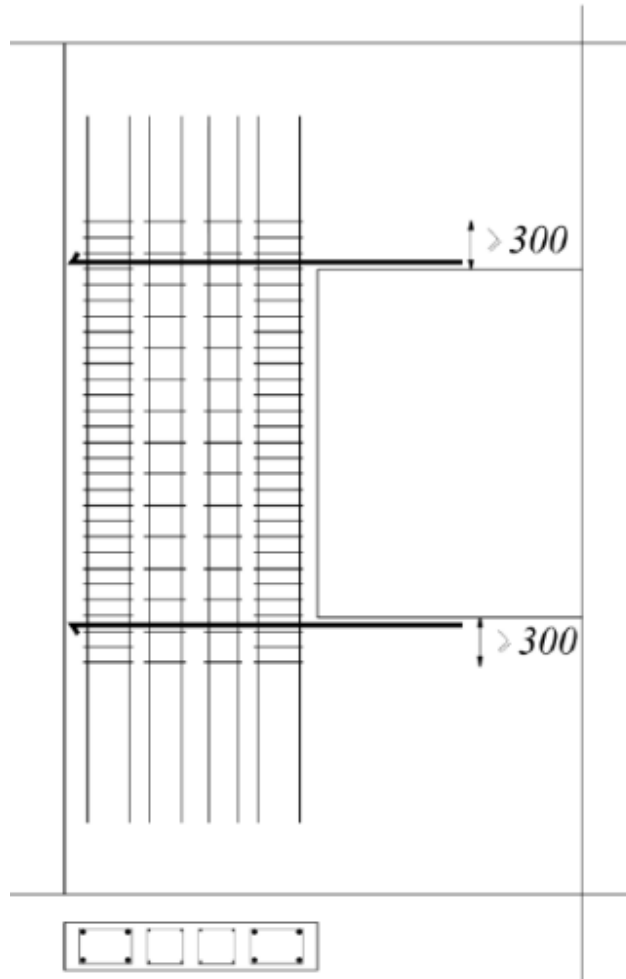
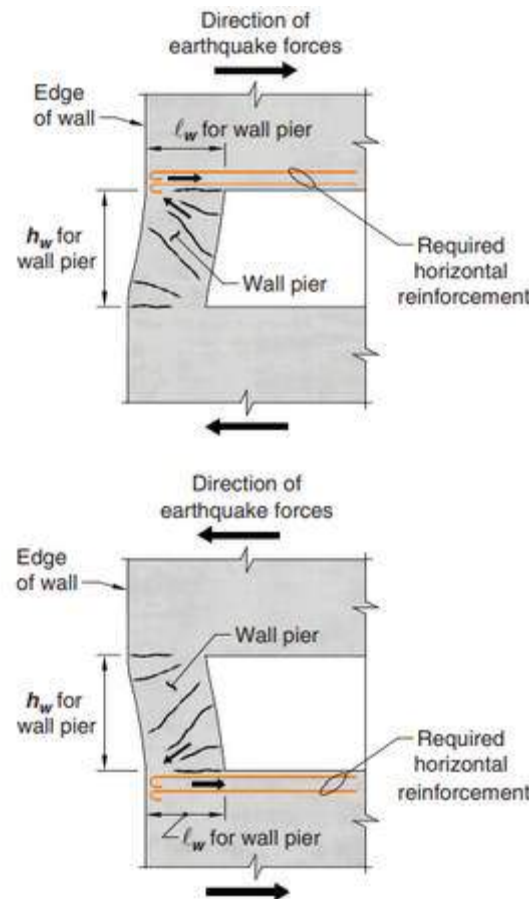
الف- نیروی برشی طرح، V_R ، باید مطابق بند ۹-۲۰-۳-۴-۱ به نحوی که سطوح فوقانی و تحتانی ارتفاع آزاد دیوار پایه به عنوان تیر اتصال منظور گردند، محاسبه شود. در مواردی که بر اساس ضوابط مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان، سیستم سازه‌ای مقاوم در برابر زلزله باید برای زلزله تشدید یافته طراحی شود، نیازی نیست این برش از Ω_0 برابر برش ضریب‌دار به دست آمده از تحلیل سازه برای اثرات زلزله بیش‌تر منظور شود.

ب- مقدار V_R و آرماتورهای برشی باید مطابق ضوابط بند ۹-۲۰-۷-۹ محاسبه شوند.

پ- میلگردهای عرضی باید از نوع دورگیر باشند؛ به جز در مواردی که از آرماتورهای برشی افقی تک ساق و فقط در یک سفره به موازات l_w استفاده شده باشد. این آرماتورهای تک ساق باید در دو انتها به خم‌های ۱۸۰ درجه که آرماتورهای طولی انتهایی دیوار پایه را در بر میگیرند، ختم شوند.

ث- آرماتورهای عرضی باید حداقل تا ۳۰۰ میلی‌متر فراتر از ارتفاع آزاد در بالا و پایین دیوار پایه ادامه یابند.

ج- پیش‌بینی اجزای مرزی ویژه، در صورتی که بر اساس بند ۹-۲۰-۷-۳ نیاز باشند، الزامی است.

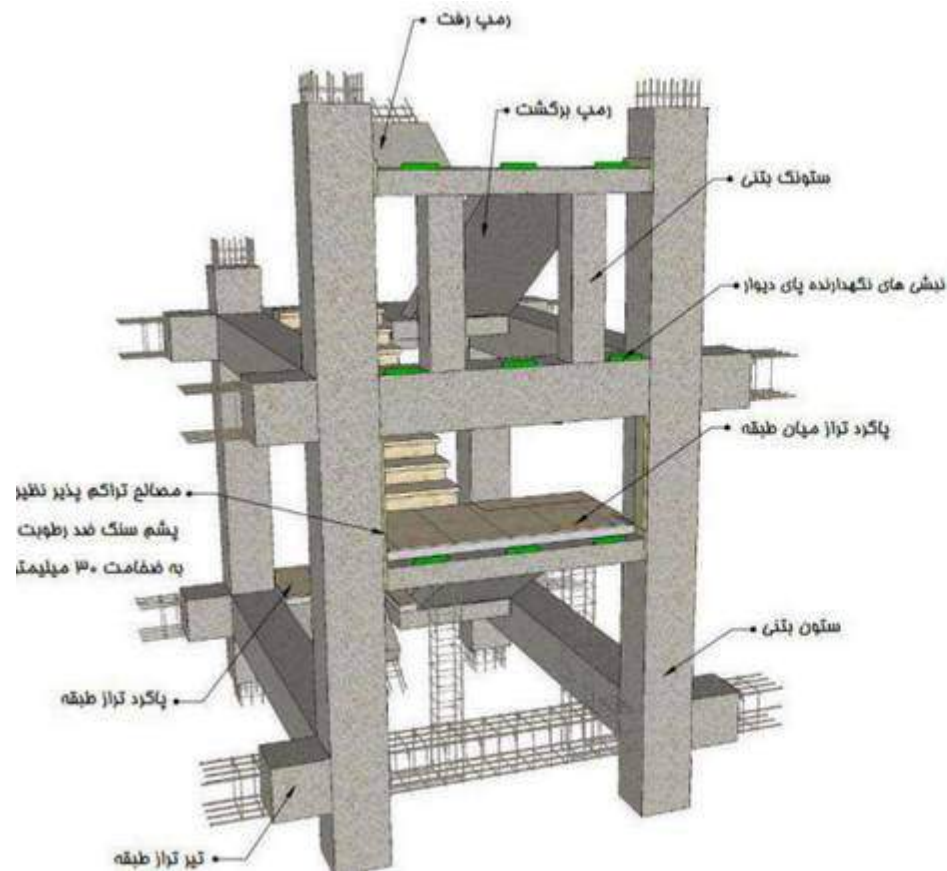




Qazvin Construction Engineering Organization

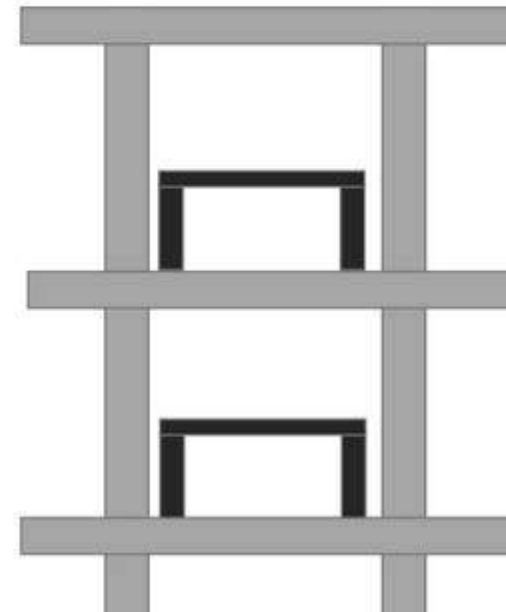
سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



راه پله غیر سازه ای

روش ۱ - استفاده از ستونک

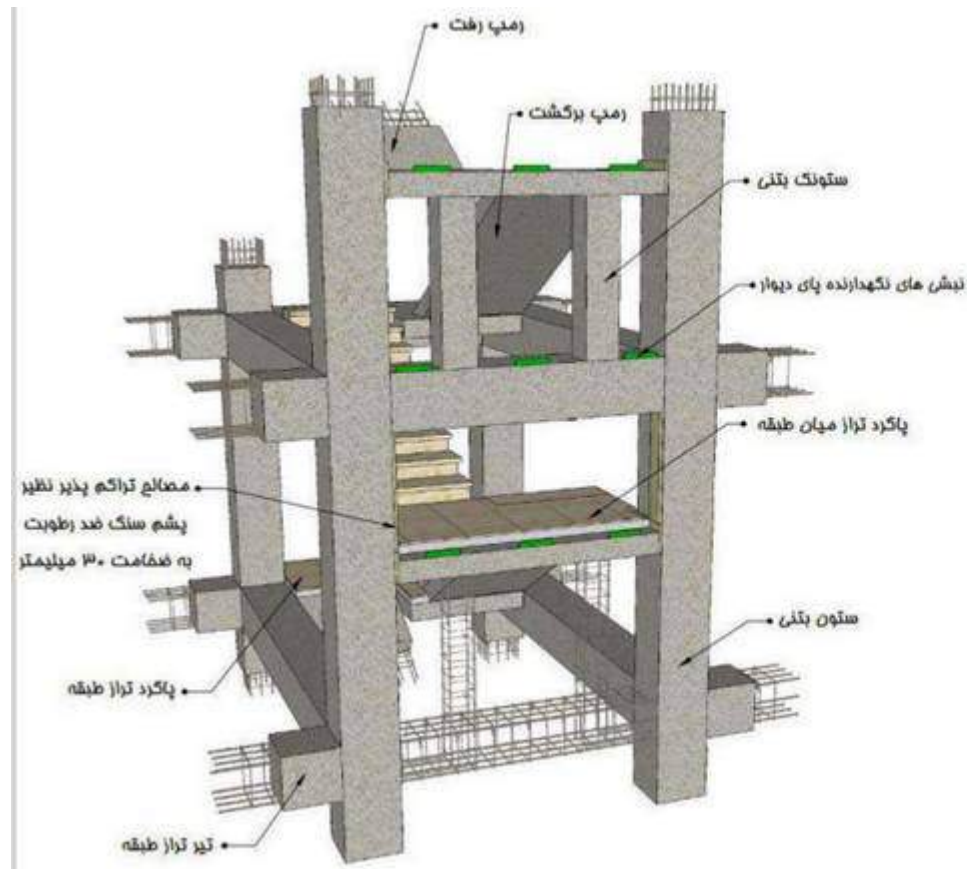




Qazvin Construction Engineering Organization

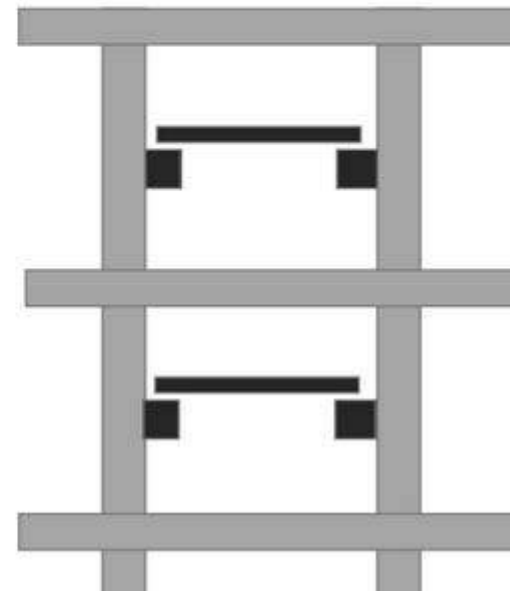
سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین

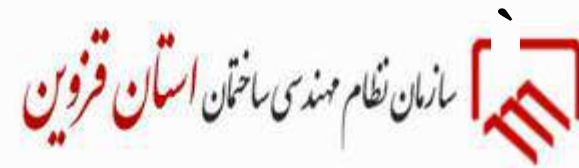
سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان



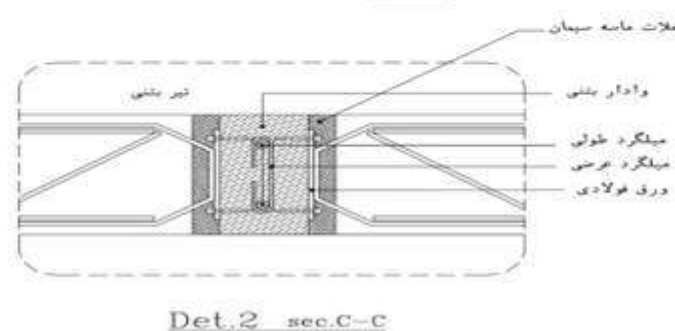
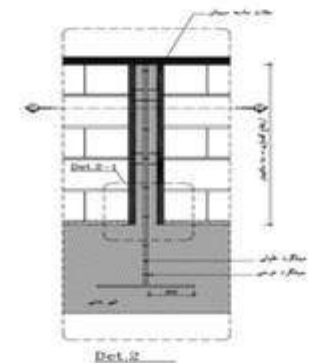
راه پله غیر سازه ای

روش ۲- استفاده از کوربل





سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان





جدول ۹-۴ رواداری های قالب بندی

ردیف	شرح	رواداری
۱	الف انحراف از امتداد قائم	۶ میلی متر در هر ۳ متر طول
	ب	حداکثر ۲۵ میلی متر در کل طول
۲	الف انحراف از سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه ها	۶ میلی متر در هر ۶ متر طول
	ب	حداکثر ۱۲ میلی متر در کل طول
۳	الف در سطح زیرین دال ها، سقف ها، سطح زیرین تیرها، نش ها و کنج ها قبل از برچیدن حایل ها	۶ میلی متر در هر ۳ متر طول
	ب در نعل درگاه ها، زیرسری ها، جان پناه های نمایان تیرهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم	۹ میلی متر در هر چشمه یا هر ۶ متر طول
۴	الف در هر دهانه	حداکثر ۱۹ میلی متر در کل طول
	ب در هر شش متر طول	۶ میلی متر در هر ۶ متر طول
۵	الف انحراف از اندازه و موقعیت بارشوهای واقع در کف و دیوار و غلاف ها	حداکثر ۱۲ میلی متر در کل طول
	ب	حداکثر ۲۵ میلی متر
۶	الف اختلاف در مقطع عرضی ستون ها و تیرها و ضخامت دال ها و دیوارها	۶ میلی متر
	ب	در جهت نقصانی
۷	الف شالوده ها	در جهت اضافی
	ب	نقصانی
۸	الف اختلاف اندازه ها در پلان	۱۳ میلی متر
	ب	اضافی
۹	الف در تعداد یله	۵۰ میلی متر
	ب در یله های متوالی	۵۰ میلی متر
۱۰	الف ارتفاع یله	دو درصد عرض شالوده در امتداد طول مورد نظر مشروط بر آن که بیش از ۵۰ میلی متر نباشد.
	ب	کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده
۱۱	الف در تعداد یله	افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده
	ب	محدودیتی ندارد
۱۲	الف در یله ها	ارتفاع یله
	ب	کف یله
۱۳	الف در یله های متوالی	ارتفاع یله
	ب	کف یله



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

جدول ۹-۵ مدت زمان توصیه شده برای باز کردن قالب‌ها^(۱) و^(۲)

نوع عضو یا قالب								حداقل زمان باز کردن قالب بر حسب دمای متوسط مجاور بتن		(۳)
								۱۵°C	۱۰°C	۵°C یا بیشتر
قالب‌های عمودی (مانند: ستون و جدار جانبی تیرها)، ساعت								۱۰	۱۲	۱۶
تیرچه‌های سقف مانند تیرچه بلوک یا سقف‌های وافل (با فاصله تیرچه‌های کمتر از ۷۵۰ میلی‌متر)، روز								۲/۵	۳	۴
تیرهای فرعی و اصلی (D: بار مرده و L: بار زنده)								L>D	L<D	L>D
با دهانه آزاد کمتر از ۳ متر، روز								۲/۵	۴	۷
با دهانه آزاد بین ۳ تا ۶ متر و قالب‌های قوسی، روز								۵/۵	۱۱	۱۴
با دهانه بیشتر از ۶ متر، روز								۱۲	۱۶	۲۱
دال یک‌طرفه (D: بار مرده و L: بار زنده)								L>D	L<D	L>D
با دهانه خالص کمتر از ۳ متر، روز								۲/۵	۳	۴
با دهانه خالص بین ۳ تا ۶ متر، روز								۵/۵	۱۱	۱۴
با دهانه خالص بیشتر از ۶ متر، روز								۶	۸	۱۰

(۱) توصیه می‌شود شمع‌ها (پایه‌های اطمینان) در تیرها حداقل ۵۰ درصد و در دال‌ها، حداقل ۱۰۰ درصد زمان قالب‌برداری قالب زیرین، همچنان به‌عنوان پایه اطمینان بعد از قالب‌برداری سطح زیرین در زیر اعضاء باقی بمانند.

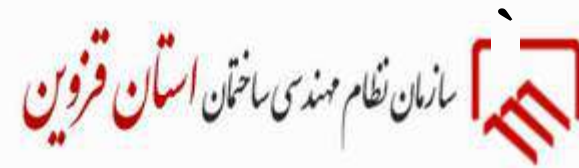
(۲) در مواردی که عمل‌آوری تسریع شده یا نحوه قالب‌بندی یا حرکت خاص قالب (مانند قالب لغزان)، مورد نظر باشد، تقلیل زمان‌های فوق امکان‌پذیر است.

(۳) این زمان‌ها برای سیمان‌های پرتلند نوع ۱ و ۲ با رده مقاومتی ۳۲۵ است. برای سیمان‌هایی با مقاومت اولیه بیشتر، مانند رده ۴۲۵ و ۵۲۵ و نوع ۳، این زمان‌ها متناسب با تغییر مقاومت سیمان در سنین ذکر شده، کمتر خواهد بود و برای سیمان‌های با مقاومت اولیه کمتر، مانند سیمان‌های آمیخته و گاه سیمان پرتلند نوع ۵، این زمان‌ها ممکن است متناسب با تغییر مقاومت سیمان در سنین ذکر شده، افزایش یابد. در صورت استفاده از مواد افزودنی دیرگیر کننده یا زود سخت کننده می‌توان این زمان‌ها را به‌طور متناسب افزایش یا کاهش داد. در صورتیکه دمای متوسط بین اعداد ذکر شده باشد، می‌توان از طریق درون‌یابی خطی برای تعیین مدت قالب‌برداری استفاده کرد.

(۴) در مورد دال‌های دو طرفه باید بر اساس نظر مهندس مشاور یا ناظر اقدام شود. حداکثر زمان آن معادل دال یکطرفه است.



Qazvin Construction Engineering Organization



سمینار نکات اجراییمبحث نهم مقررات ملی ساختمان

خسته نباشید