انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

برگزار می‌کند

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم
مقررات ملّی ساختمان

زمان: چهارشنبه ۱۰ خرداد ماه ۱۴۰۲

ساعت ۱۴ الی ۱۸

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:

اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

اعضای کمیته تخصصی ویرایش پنجم مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ۱۳۹۳ – ۱۴۰۱

دکتر میرقادری
(دانشگاه تهران)

مهندس طاحونی
(دانشگاه امیر کبیر)

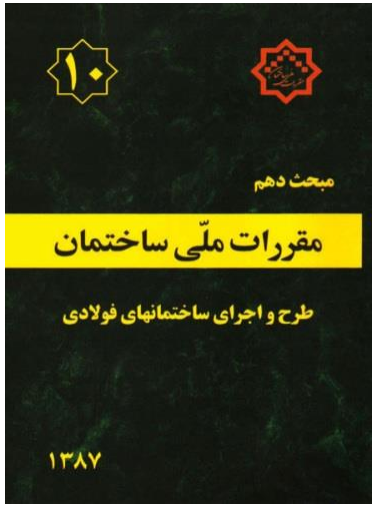
دکتر ازهری
(دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر آقاکوچک
(دانشگاه تربیت مدرس)

دکتر ملکی
(دانشگاه صنعتی شریف)

مهندس زندی
(دانشگاه خواجه نصیر)

دکتر اصغری
(دانشگاه تهران)



ویرایش پنجم (۱۴۰۱) ویرایش چهارم (۱۳۹۲) ویرایش سوم (۱۳۸۷) ویرایش دوم (۱۳۸۴) ویرایش اول (۱۳۶۸)

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

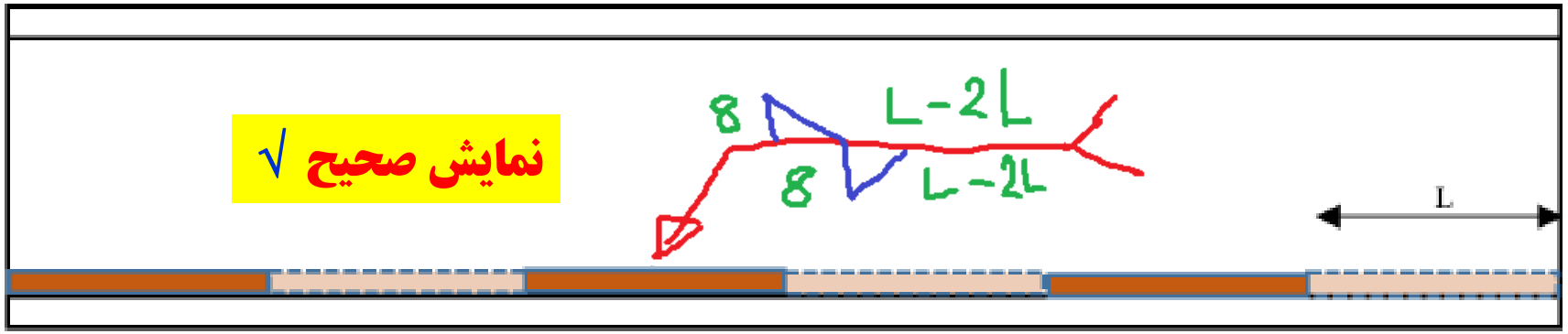
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۱: یکی از شرایط فشرده بودن مقاطع جوش سراسری و پیوسته بال ها به جان یا جان ها می باشد. آیا جوش های منقطع (بخیه ای) که در دو طرف جان اجرا می شود بطوریکه همواره جان حداقل از یک طرف به بال جوش شده باشد پیوسته محسوب می شوند؟

الف) مقاطع فشرده به مقاطعی گفته می‌شوند که در آن‌ها اولاً بال‌ها به‌طور سراسری و پیوسته به جان یا جان‌ها متصل باشند، ثانیاً نسبت پهنا به ضخامت اجزای فشاری تشکیل‌دهندهٔ مقطع عضو از λ_p مشخص‌شده در جدول‌های ۱۰-۲-۲-۳ و ۱۰-۲-۲-۴ بیشتر نباشد.



جوشکاری ابتدا و انتهای تیر ایراد دارد و باید مطابق الزام صفحهٔ بعد اصلاح شود؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۱: مطابق نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان اگر برای اتصال جان به بال تیرها از جوش گوشهٔ منقطع استفاده شود به طوری که همواره جان حداقل از یک طرف به هر دو بال فوقانی و تحتانی جوش شده باشد، پیوسته محسوب می شود.

توجه داشته باشید چون در قاب های خمشی متوسط و ویژه باید از اتصالات پیش‌تاییدشده (یا اتصالات موردتایید از طریق آزمایش مطابق الزامات بخش ۱۰-۳-۷) استفاده شود، درنتیجه در این گونه قاب‌ها باید بند زیر از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان نیز رعایت شود که متاسفانه بعضاً فراموش می شود:

۱۰-۳-۷ اتصالات گیردار پیش‌تأییدشده

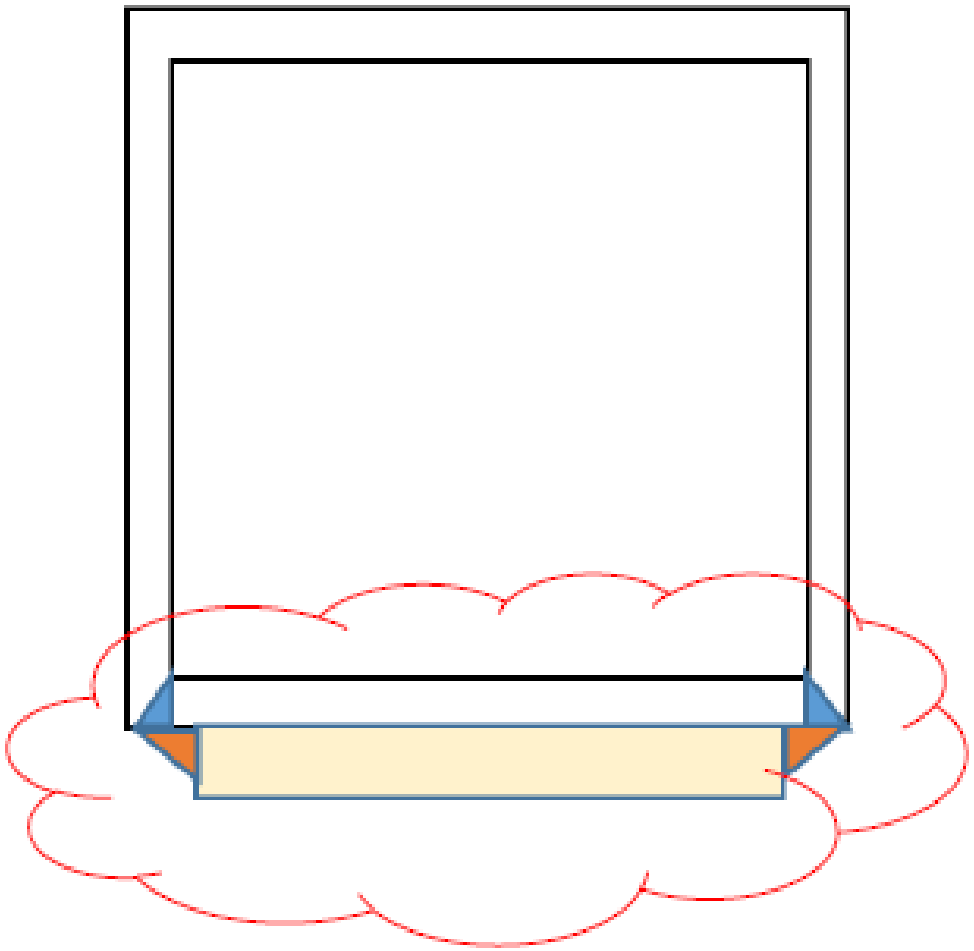
- در دو انتهای تیرهای I و H شکل ساخته شده از ورق، به طول حداقل S_h+d_b، اتصال جان به بال باید از نوع جوش شیاری با نفوذ کامل همراه با جوش گوشهٔ تقویتی در هر دو طرف جان باشد. بعد جوش‌های گوشهٔ تقویتی در هر طرف جان تیر نباید از کوچک‌ترین دو مقدار ضخامت جان و 8 میلی‌متر، کمتر باشد. S_h فاصلهٔ بین مفصل پلاستیک در داخل تیر تا بر ستون است که برای انواع مختلف اتصالات پیش‌تاییدشده در بخش‌های مربوطه ارائه شده است و d_b عمق تیر است.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان



سوال۲: آیا جوش ورق وصله در ستون های قوطی شکل می تواند روی جوش ورق های ستون اجرا شود؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۲: توجه داشته باشید در AISC341 مستقیماً به **وصله های غیر مستقیم جوشی** اشاره ای نشده است (البته منع هم نشده است!)؛ لیکن مطابق نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان با توجه به نگرانی هایی که در خصوص جوش شیاری با نفوذ کامل در سایت وجود دارد، استفاده از وصله های غیر مستقیم جوشی مجاز دانسته شده است.

۱۰-۳-۳-۳-۱۱ وصلهٔ ستون‌ها

وصلهٔ ستون‌ها باید الزامات بند ۱۰-۳-۲-۱۲ را تأمین نمایند. وصلهٔ مستقیم ستون‌ها باید با استفاده از جوش شیاری با نفوذ کامل انجام شود. وصلهٔ غیرمستقیم ستون‌ها می‌تواند از نوع جوشی یا پیچی باشد.

اما اینکه آیا جوش ورق وصلهٔ از نوع جوشی در ستون‌های جعبه‌ای شکل می‌تواند روی جوش ورق‌های ستون اجرا شود یا خیر؟ در آیین نامهٔ جوشکاری ایران و آیین نامه جوش آمریکا و نیز در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اشاره مستقیمی نشده است، اما در هر حال جوشکاری باید بر اساس یک WPS معتبر انجام شود. با توجه به مشکلات تردشکنی در HAZ از نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، استفاده از این نوع روش اجرا توصیه نمی‌شود.

مبحث دهم صفحه ۴۷۷

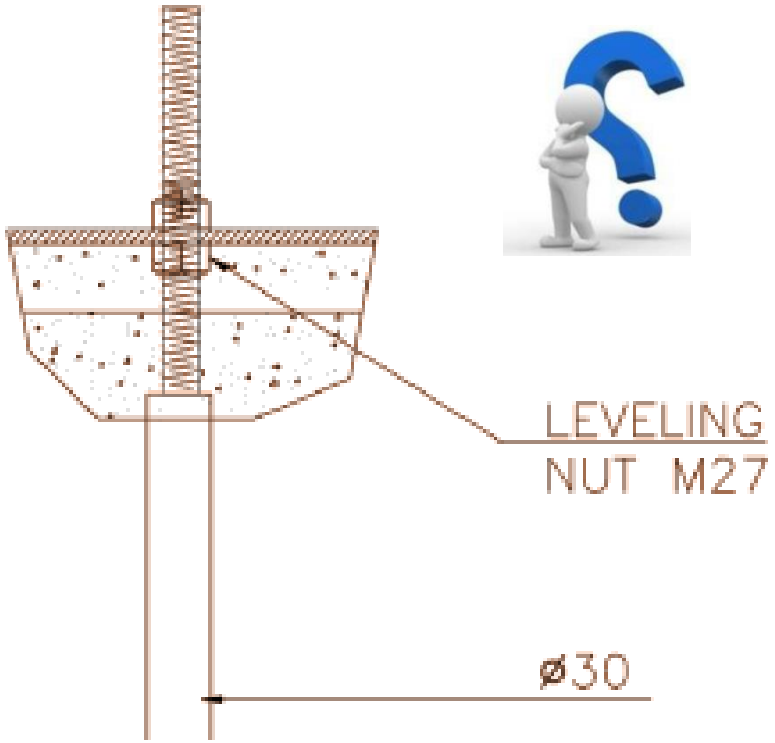
پ) میل‌مهارها

مشخصات مکانیکی میل‌مهارها باید منطبق بر استاندارد ISO 898-1 باشد یا از فولاد گرم نوردشده مطابق استاندارد EN 10025-2 تا EN 10025-4 استفاده شود. استفاده از میلگردهای ساده و آج‌دار ساختمانی با کرنش نهایی حداقل 12 درصد و با طول نشانه 10 برابر قطر میلگرد نیز درصورتی‌که در مدارک طرح مشخص شده باشد، مجاز است. در این صورت فولاد مصرفی باید مطابق استاندارد ملی 3132 یا استاندارد EN 10080 بوده و رده آن مشخص شده باشد. همچنین می‌توان از رده‌های مختلف استاندارد ASTM F1554 نیز استفاده نمود.

در مواردی که میل‌مهارها از میلگردهای آج‌دار ساخته می‌شوند، در تعیین مقاومت‌های اسمی، سطح مقطع اسمی ناحیهٔ تراشکاری‌شده میلگرد آج‌دار (که عموماً کوچک‌تر از قطر زمینهٔ میلگرد است)، ملاک محاسبه خواهد بود.

۱۰-۲-۹-۳-۳ مقاومت کششی و برشی موجود پیچ‌ها و میله‌های دندانه‌شده در اتصالات اتکایی و پیش‌تنیده

در تعیین مقاومت‌های موجود پیچ‌ها و میله‌های دندانه‌شده، سطح مقطع اسمی پیچ‌ها (خارج از ناحیهٔ دندانه‌شده) و میله‌های دندانه‌شده (خارج از ناحیهٔ دندانه‌شده) ملاک است. همچنین در مواردی که میله‌های دندانه‌شده از میلگرد آج‌دار ساخته می‌شوند، در تعیین مقاومت‌های موجود آن‌ها، سطح مقطع ناحیهٔ تراشکاری‌شده (خارج از ناحیهٔ دندانه‌شده)، که عموماً کوچک‌تر از قطر زمینهٔ میلگرد است، ملاک محاسبه خواهد بود.



سوال ۳: آیا مقاومت اسمی میل مهار فوق باید براساس قطر ۲۷ محاسبه گردد؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

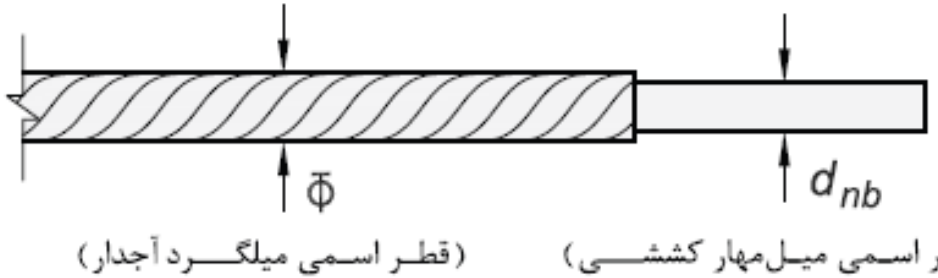
۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

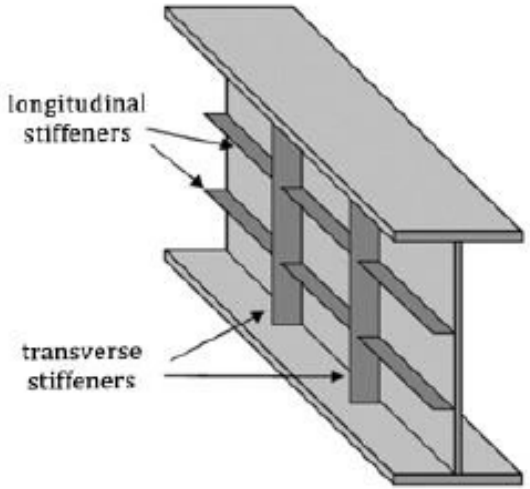
پاسخ سوال ۳: در صورتی که برای میل مهارها از میلگردهای ساده استفاده شود، در این صورت مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان سطح مقطع زیر دندانه ها هیچگونه کاربردی در طراحی ندارد و در طراحی باید از قطر اسمی میل مهار (خارج از ناحیه رزوه شده) استفاده شود. بدیهی است در این حالت فطر مهره باید برابر قطر اسمی میل مهار باشد؛ مگر آنکه قطر مهره با قطر میل مهار سازگار نباشد که در این صورت میل مهار باید اندکی تراشیده شده و هم سایز مهره گردیده و سپس رزوه شود. بنابراین در هر حال قطر مهره ملاک محاسبات بوده و پیمانکار باید از میل مهاری که قطر اسمی (و نه زیر دندانه ها) آن برابر قطر مهره باشد، استفاده نماید.

هرچند مبحث دهم اجازه استفاده از میلگردهای آجدار را به عنوان میل مهار مجاز می داند، لیکن استفاده از آن ها به‌عنوان میل‌مهار کششی توصیه نمی‌شود، زیرا شواهد زیادی از وقوع شکنندگی در ناحیهٔ رزوه شدهٔ این نوع میلگردها در کارگاه‌ها گزارش شده است، بنابراین در صورت استفاده از میلگردهای آجدار به‌عنوان میل‌مهار کششی، باید از طریق آزمایش از عدم شکنندگی آن‌ها اطمینان حاصل شود. به همین دلیل برخی مهندسان بر این باورند که در صورت نیاز به میل‌مهارهای با مقاومت بالا، استفاده از میلگردهای سادهٔ $CK45$ با $F_u = 600\ \text{MPa}$ ارجح‌تر از میلگردهای آجدار بوده و قابل توصیه است.

در صورتی‌که استفاده از میلگردهای آجدار به‌عنوان میل‌مهار کششی ضرورت داشته باشد، آنگاه برای تأمین شرایطی برای اتصال میل‌مهارهای کششی به تکیه‌گاه، باید قسمت‌های انتهایی میلگردها رزوه کاری شوند. برای این منظور ابتدا باید قبل از انجام عملیات رزوه کاری، آج میلگرد برداشته شود تا انتهای میلگرد به‌صورت یک میلهٔ صاف درآید و سپس عملیات رزوه کاری انجام شود. همان‌گونه که از شکل زیر مشاهده می‌شود، برداشته‌شدن آج میلگرد موجب می‌شود که در ناحیهٔ رزوه‌شده قطر اسمی میلگرد کاهش یابد و در محاسبات باید از قطر کاهش‌یافتهٔ میلگردها استفاده شود.



سوال ۴: آیا استفاده از سخت کننده می تواند موجب معافیت از بکاربردن ضابطه محدودیت ارتفاع به ضخامت جان در مبحث دهم شود؟ یا به عبارت دیگر آیا استفاده از سخت کننده می تواند تعدیل کننده یا بی نیاز کننده محدودیت نسبت های پهنا به ضخامت مقطع باشد؟



پاسخ سوال ۴: **وجود سخت‌کننده‌های افقی (و نه قائم) قطعا تاثیر دارد و می تواند الزام مربوطه را به طور چشمگیر تعدیل نماید. اما در مبحث دهم و در AISC ضوابطی در این خصوص ارائه نشده است، ولی در آیین نامه های طراحی پل ضوابطی در این زمینه وجود دارد.**

شایان ذکر است که این نوع روش اجرا معمولا در سازه های ساختمانی که عموماً تیرها دارای ارتفاع نسبتا کمتری دارند، به ندرت مورد نیاز می شود.

یادآور می شود در تیرهای قابهای خمشی متوسط و ویژه باید ظرفیت تغییر شکلهای غیر ارتجاعی موجود باشد و در صورت وجود این سخت کننده ها و آثار جوشکاری، نحوه توسعه این تغییرشکلها و مفاصل پلاستیک مبهم است.

بنابراین در این گونه موارد استفاده از آنها توصیه نمی شود. استفاده از این روش در ساختمانها فقط می تواند محدود به شاهتیرهایی باشد که جزئی از سیستم مقاوم در برابر زلزله نباشند.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم صفحه ۴۵۶

۱۰-۴-۳-۲ بریدن و سوراخ‌کاری

الف) قطعات باید با ابعاد و شکل‌های لازم به دقت بریده شده و در محل‌های لازم سوراخ شوند. برش ورق‌هایی که در ساختن قطعات فولادی مصرف می‌شود باید توسط دستگاه برش حرارتی ریلی یا فرایندهای خودکار انجام گیرد. برای ورق‌های با ضخامت مساوی یا کمتر از 15 میلی‌متر، برش‌کاری توسط دستگاه گیوتین مجاز است. در این حالت لبه‌های برش باید کاملاً یکنواخت و خالی از ناهمواری‌های سطحی بیش از 0.5 میلی‌متر باشند. ناهمواری‌ها و زخم‌های بیش‌ازحد مجاز را باید با سنگ‌زدن و در صورت لزوم تعمیرکاری توسط جوش، هموار کرد.

سوال ۵: آیا برای قطعاتی که جوشکاری در لبه آن ها انجام نمی شود مانند بال تیرها برش با قیچی یا گیوتین غیر مجاز است؟

پاسخ سوال ۵: این الزام یک الزام کلی بوده و برای برش ورق هایی که در ساخت قطعات فولادی مورد استفاده قرار می گیرند، کاربرد دارد و ربطی ندارد که جوشکاری در لبهٔ آنها انجام نمی شود.
همان گونه که در الزام فوق آمده است، برشکاری توسط دستگاه گیوتین فقط برای ورق های با ضخامت مساوی یا کمتر از ۱۵ میلی متر مجاز است (چه جوشکاری انجام بشود یا نشود).

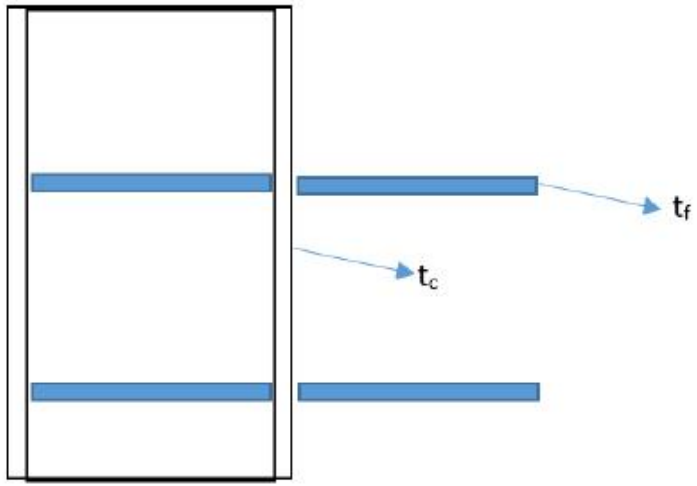
انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

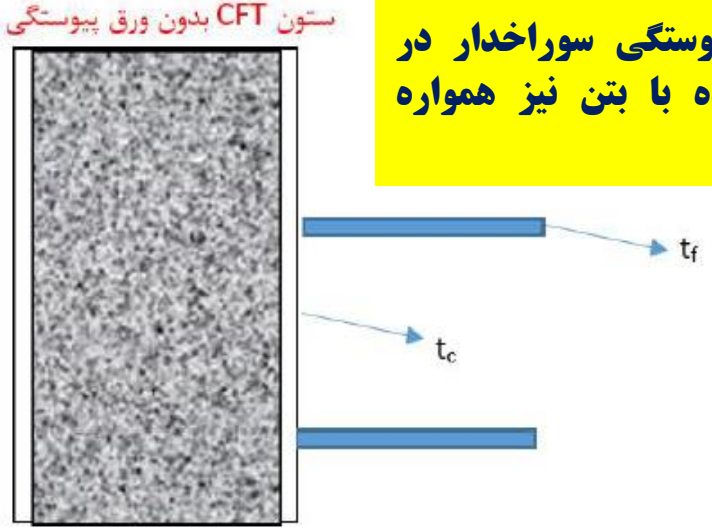
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۶: چه نسبتی بین ضخامت ورق بال تیر یا ورق زیرسری یا روسری و ضخامت ورق ستون جعبه ای ساخته شده از ورق، باید باشد؟ (رابطه بین t_c و t_f چیست؟)





تعبیهٔ ورق های پیوستگی سوراخدار در ستون های پر شده با بتن نیز همواره الزامی است.

پاسخ سوال ۶: در ستون های جعبه ای شکل در قاب های خمشی استفاده از ورق پیوستگی تمام قدرت همواره الزامی است، ولی به لحاظ آیین نامه ای محدودیتی برای ضخامت ورق متصل به بال ستون جعبه ای وجود ندارد. به نظر می رسد با اصلاح روش جوشکاری، استفاده از تعداد پاس های بیشتر، اصلاح سرعت جوشکاری و ...، در اتصالات T شکل این کار عملی بوده و به همین منظور برای آن الزام خاصی در AISC و مبحث دهم وجود ندارد. اگرچه به لحاظ مهندسی اتصال یک ورق ضخیم به یک ورق خیلی نازک با این هندسه، طراحی خوبی به شمار نمی رود. ضمناً استفاده از فولاد با Z فاکتور مناسب به منظور جلوگیری از پدیدهٔ پارگی الزامی است.

۱۰-۳-۳-۳-۱۰ ورق‌های پیوستگی

الف) در اتصالاتی که تیر به وجه یک ستون قوطی‌شکل متصل شده باشد. در این‌گونه مقاطع ابعاد ورق‌های پیوستگی باید براساس کل مقاومت موردنیاز در وجه ستون (مطابق بند ت) و بدون توجه به مقاومت‌های موجود ستون در برابر آن و با رعایت بند (ث) تعیین شود.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

ANSI/AISC 358-16
ANSI/AISC 358s1-18
ANSI/AISC 358s2-20
An American National Standard

سوال ۷: با توجه به بند صریح AISC358 نمی توان از مقاطع قوطی شکل HSS در اتصالات پیش تایید شده استفاده نمود؟

CHAPTER 2

DESIGN REQUIREMENTS

2.3. MEMBERS

3. Hollow Structural Sections (HSS)

The width-to-thickness ratio, h/t_w, of HSS members shall conform to the requirements of the AISC *Seismic Provisions* and shall conform to additional cross-section profile limitations applicable to the individual connection as specified in the applicable chapter.

User Note: Only the ConXL and SidePlate connections allow the use of HSS sections.

۱۰-۳-۷-۱ الزامات عمومی

استفاده از مقاطع قوطی‌شکل (HSS) به شرطی مجاز است که براساس ضوابط مدارک معتبر، ساخت و طراحی شده باشند.

ردیف	نوع اتصال	مخفف	سیستم سازه‌ای قابل‌کاربرد	بخش مربوطه
۱	اتصال تیر با مقطع کاهش‌یافته	RBS	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۲
۲	اتصال فلنجی چهار پیچی بدون استفاده از ورق لچکی	BUEEP	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۳
۳	اتصال فلنجی چهار یا هشت پیچی با استفاده از ورق لچکی	BSEEP	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۳
۴	اتصال پیچی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری	BFP	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۴
۵	اتصال جوشی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری	WFP	قاب‌های خمشی متوسط	۱۰-۳-۷-۵
۶	اتصال مستقیم تقویت‌نشدهٔ جوشی	WUF-W	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۶
۷	اتصال پیچی با جفت سپری	DT	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۷
۸	اتصال تیر با مقطع کاهش‌یافته و دیافراگم عبوری از ستون	TD-RBS	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۸
۹	اتصال تقویت‌نشدهٔ جوشی با دیافراگم عبوری از ستون	TD-WUFW	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۹
۱۰	اتصال تیر با بال پهن‌شده و دیافراگم عبوری از ستون	TD-Widened	قاب‌های خمشی متوسط و ویژه	۱۰-۳-۷-۱۰

پاسخ سوال ۷: مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان استفاده از مقاطع قوطی شکل نورد شده (HSS) فقط در اتصالات با دیافراگم عبوری مجاز است. ضمناً در بخش الزامات عمومی اتصالات پیش تایید شده آمده است که استفاده از مقاطع HSS به شرطی مجاز است که براساس ضوابط مدارک معتبر، ساخت و طراحی شده باشند. لازم است توجه شود در این اتصال تنش Through thickness در جداره ستون HSS ایجاد نمی شود

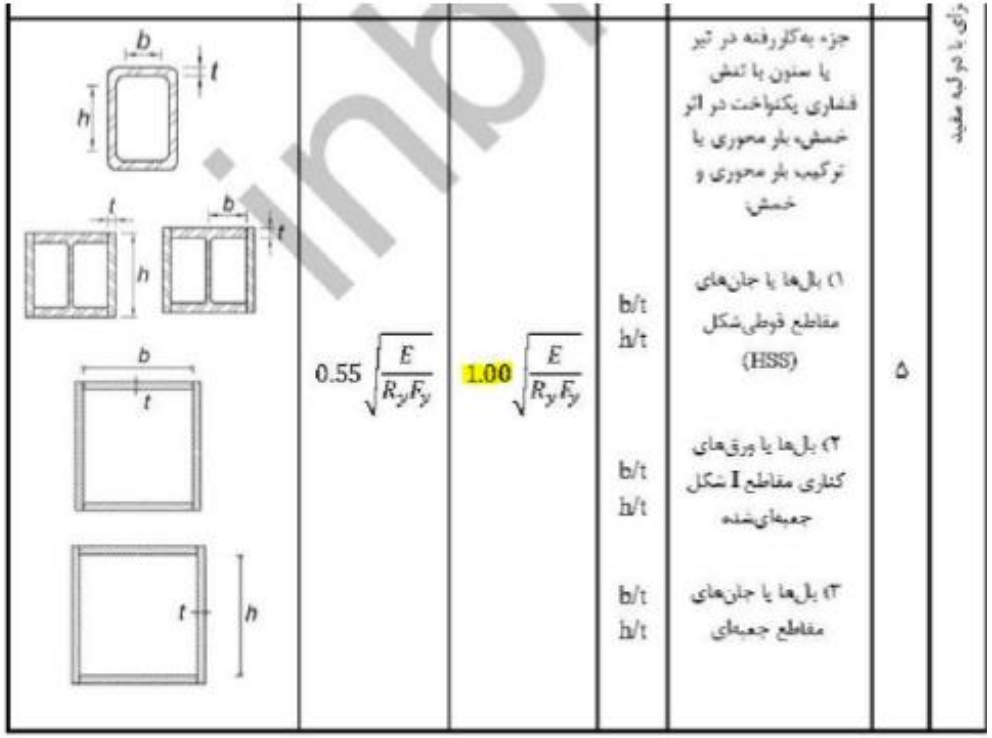
انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم صفحه ۲۶۴



جزء به‌کاررفته در تیر یا ستون با تنش فشاری یکنواخت در اثر خمش، بار محوری یا ترکیب بار محوری و خمش:					
۱) بال‌ها یا جان‌های مقاطع قوطی‌شکل (HSS)	b/t h/t	$1.00\sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$0.55\sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	۵	
۲) بال‌ها یا ورق‌های کناری مقاطع I شکل جعبه‌ای‌شده	b/t h/t				
۳) بال‌ها یا جان‌های مقاطع جعبه‌ای	b/t h/t				

سوال ۸: با توجه به AISC358 برای ستون های جعبه ای در قاب های خمشی متوسط و ویژه محدودیت $0.6\sqrt{\frac{E}{Fy}}$ گذاشته شده است، آیا محدودیت جدول مبحث دهم برای قاب خمشی متوسط غیر قابل استفاده است؟

FY=2400,RY=1.15

27.2 <===> 17.5

پاسخ سوال ۸: از نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان این محدودیت فقط مربوط به قاب های خمشی ویژه که تقریبا با عدد قید شده در جدول یکسان است، بوده و برای قاب های خمشی متوسط استفاده از مقادیر قید شده در جدول بلامانع است. ضمنا بر خلاف متن سوال، در AISC358 اشاره ای به نوع قاب خمشی (متوسط یا ویژه) نشده و به نظر می رسد منظور AISC358 نیز قاب خمشی ویژه است. در هر حال از نظر مبحث دهم، ملاک محاسبات مقادیر قیدشده در جدول است.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

ANSI/AISC 358-16
ANSI/AISC 358s1-18
ANSI/AISC 358s2-20
An American National Standard

CHAPTER 2

DESIGN REQUIREMENTS

2.3. MEMBERS

(3) Built-up Box Columns

The width-to-thickness ratio, b/t, of plates used as flanges shall not exceed $0.6\sqrt{E/F_y}$, where b shall be taken as not less than the clear distance between web plates.

The width-to-thickness ratio, h/t_w, of plates used only as webs shall conform to the requirements of the AISC *Seismic Provisions*.

Within a zone extending from 12 in. (300 mm) above the upper beam flange to 12 in. (300 mm) below the lower beam flange, flange and web plates of box columns shall be joined by CJP groove welds. Outside this zone, box column web and flange plates shall be continuously connected by fillet welds or groove welds.

Exception: For ConXL moment connections, partial-joint-penetration (PJP) groove welds conforming to the requirements of Section 10.3.2 shall be permitted within the zone extending from 12 in. (300 mm) above the upper beam flange to 12 in. (300 mm) below the lower beam flange.

2 of 2

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم صفحه ۳۹۵

(۲) در قاب‌های خمشی با دال بتنی سازه‌ای، در فاصلهٔ حداقل برابر 25 میلی‌متر از طریق مصالح انعطاف‌پذیر (نظیر یونولیت) باید از اتصال دال بتنی به وجوه ستون اجتناب شود.

تبصره: منظور از دال بتنی سازه‌ای، دال بتن‌آرمه‌ای است که ضخامت آن بیش از 75 میلی‌متر بوده و تنش فشاری مشخصهٔ نمونهٔ استوانه‌ای بتن، بیش از 14 مگاپاسکال باشد. در دال بتنی همراه با عرشهٔ فولادی، ضخامت معادل دال بتنی روی عرشه مدنظر است.

سوال ۹: در AISC358 برای اتصال با ورق انتهایی و BFP در قاب خمشی ویژه این جزئیات است. چرا در مبحث دهم برای همه اتصال ها امده است؟ وآیا برای سقف های عرشه فولادی عرف با ضخامت بتن ۵/۵ ویا ۶ سانتی متر روی کنگره نیازی به این جزییات است؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

CHAPTER 6

BOLTED UNSTIFFENED AND STIFFENED EXTENDED END-PLATE MOMENT CONNECTIONS

(3) The concrete structural slab is kept at least 1 in. (25 mm) from both sides of both column flanges. It is permitted to place compressible material in the gap between the column flanges and the concrete structural slab.

CHAPTER 7

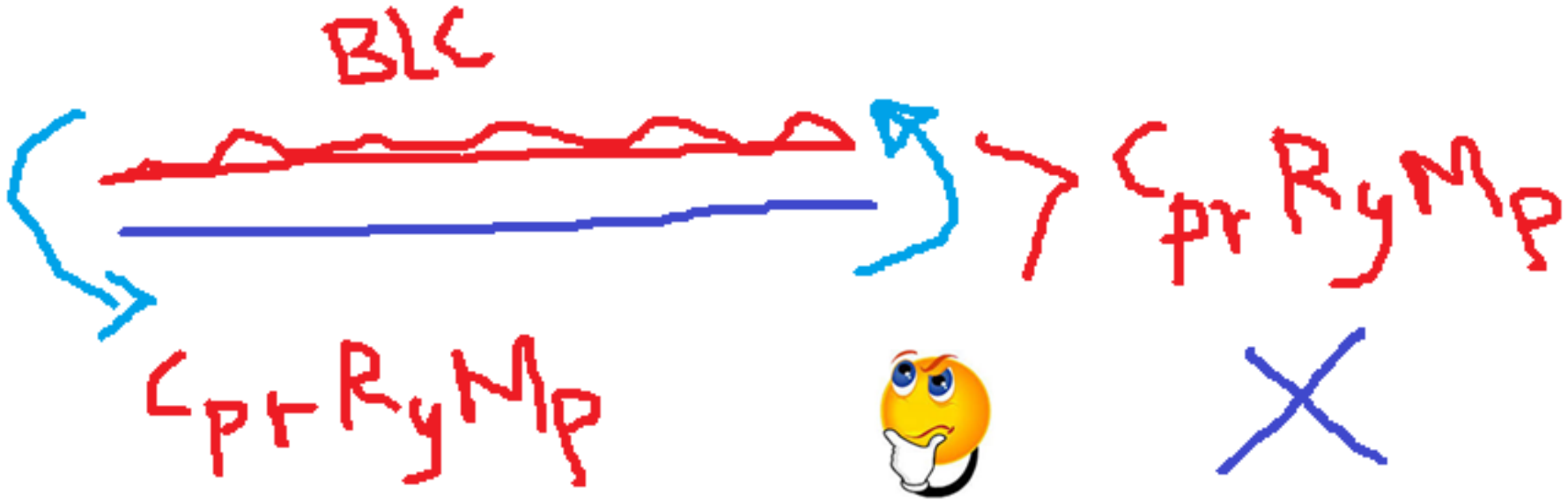
BOLTED FLANGE PLATE (BFP) MOMENT CONNECTION

Exception: Bolted flange plate connections in SMF systems with concrete structural slabs are only prequalified if the concrete structural slab is kept at least 1 in. (25 mm) from both sides of both column flanges. It is permissible to place compressible material in the gap between the column flanges and the concrete structural slab.

پاسخ سوال ۹: از نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان این الزام (بر خلاف نظر آیین نامهٔ AISC) باید به عنوان یک الزام عمومی در کلیهٔ اتصالات پیش‌تاییدشده رعایت شود؛ در غیر این صورت کنترل ضابطه ستون قوی–تیر ضعیف مخدوش می شود. زیرا در این حالت مقاومت دال بتنی هم به مقاومت تیر اضافه می شود، که در در طراحی در نظر گرفته نشده است و لذا مکانیزم مورد انتظار متفاوت با مکانیزم فرضی در قاب های خمشی خواهد بود (به دلیل افزایش Mp در انتهای فشاری تیر یعنی انتهای دارای لنگر خمشی مثبت تیر).

درواقع در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان به منطق این الزام نگاه شده که هم قابهای خمشی متوسط و هم ویژه را شامل می شود. ضمناً EC8 این الزام را برای همهٔ قابهای خمشی مطرح نموده است.

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance



مبحث دهم صفحه سه–تعاریف

بازرس تضمین کیفیت: به شخص حقیقی یا حقوقی مستقلی اطلاق می‌گردد که قبل و حین اجرا، بازرسی‌های تضمین کیفیت را سازمان‌دهی و اجرا می‌نماید.

بازرس کنترل کیفیت: به شخصی حقیقی یا حقوقی اطلاق می‌گردد که بازرسی کنترل کیفیت را در حین اجرا و بر روی عملیات اجراشده انجام می‌دهد.

سوال ۱۰: تفاوت بین بازرس تضمین کیفیت با بازرس کنترل کیفیت چیست؟

AISC360: N1. GENERAL PROVISIONS

Quality control (QC) as specified in this chapter shall be provided by the fabricator and erector. **Quality assurance** (QA) as specified in this chapter shall be provided by others when required by the authority having jurisdiction (AHJ), applicable building code, purchaser, owner, or engineer of record (EOR).

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

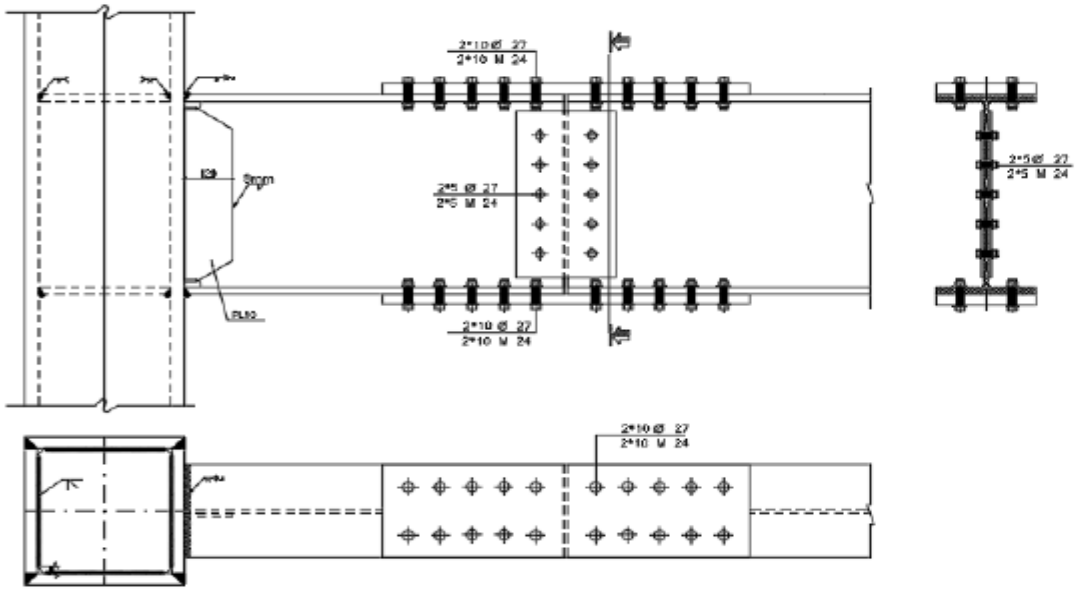
تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۱۰: مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، **تضمین کیفیت** (Quality Assurance) یا (QA) مجموعه‌ای از فعالیت‌هاست که اطمینان می‌دهد فرآیند کار به‌گونه‌ای طراحی شده است که اهداف مورد نظر کارفرما تامین خواهد شد؛ در واقع نیروی کارفرما محسوب می‌شود و هدفش به نوعی یک کنترل مضاعف برای تحقق اهداف مدنظر کارفرماست و از کارفرما حقوق می گیرد. فعالیت های تضمین کیفیت قبل از شروع کار تولید تعیین می‌شود و این فعالیت ها در حالی که محصول در حال توسعه است انجام می شود. به‌طورمثال در یک پروژه عمرانی، مجموعهٔ تضمین کیفیت (QA)، پس از تایید کفایت مدارک طراحی و نیز تایید توانایی پیمانکار منتخب برای انجام پروژه، صلاحیت جوشکار را چک می‌کنند آیا دارای مهارت کافی است یا نه؛ تجهیزات جوشکاری را کنترل می‌کنند؛ کیفیت مصاله از جمله نوع الکترود و نوع فولاد را کنترل می کنند و .... وقتی همهٔ این موارد میزان شد، به پیمانکار اجازهٔ فعالیت می‌دهند. هر چند خود پیمانکار باید دارای یک سیستم **کنترل کیفیت** (QC) باشد، لیکن بازرس‌های تضمین کیفیت این اجازه را دارند در طول فرایند تولید محصول به هر میزانی که تشخیص بدهند، کیفیت محصول را نیز کنترل نمایند (کار QC را انجام دهند). در ضمن تضمین کیفیت تولید محصولات با کیفیت را ضمانت نمی‌کند، بلکه این اطمینان خاطر را به کارفرما می‌دهد که محصولی قابل قبولی ساخته شود.

کنترل کیفیت (Quality ControL) یا (QC) به مجموعه ای از فعالیت‌ها گفته می شود که در طی آن کیفیت محصول نهایی ارزیابی می شود و خطاهای محصول تشخیص داده شده و رفع می گردد. پس کنترل کیفیت با تولید نهایی سرو کار دارد و در حالت کلی بر عهدهٔ پیمانکار است.

پس با توجه به تعاریف فوق می‌توان گفت که که واحد کنترل کیفیت بر روی کنترل مواد و محصول و انطباق آن ها با الزامات محصول تمرکز دارد و واحد تضمین کیفیت بر روی رویه ها و انطباق رویه ها و فرآیندها با الزامات سیستمی مانند الزامات ایزو ۹۰۰۱ تمرکز دارد.

ضمناً یادآوری می شود در این خصوص بین آیین‌نامه AISC و آیین‌نامه‌های اروپا کمی تفاوت مفهومی وجود دارد!



سوال۱۱: آیا در اتصال شکل روبرو (اتصال درختی) وقتی جوش بال و جان تیر به ستون در کارخانه (محل ساخت) انجام می شود با توجه به سادگی اجرای جوش با کیفیت و اتصال مستقیم بال و جان تیر به بال ستون از سوراخ دسترسی و ورق ذوزنقه ای جان می توان صرف نظر کرد؟

پاسخ سوال ۱۱: مطابق ویرایش پنجم مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، پاسخ این سوال فعلاً خیر است. در این ویرایش فرض بر این است که اتصالات پیش تایید شده باید صرفا همان هندسه و جزییاتی را داشته باشند که قبلا مورد آزمایش قرار گرفته و تایید شده اند. اگر چه در حالت اتصال درختی و پیش ساخت اتصال در کارگاه ممکن است اجرای جوش شیاری با نفوذ کامل بدون سوراخ دسترسی هم عملی باشد، فعلا این نوع اتصال در آیین نامه اجازه داده نشده است.

برخی اعتقاد دارند سوراخ دسترسی صرفا برای بهبود کیفیت جوش شیاری با نفوذ کامل نیست و رعایت آن براساس هندسه‌ای که در این اتصالات آمده است، ضروری است و اگر در محل جوش شیاری ارتباط بین بال و جان قطع نشود، آنگاه در محدودهٔ بال کششی (چون ناحیه بال فشاری مشکلی ندارد) جوش شیاری تحت اثر توام برش و کشش می شود و این کار ممکن است باعث خرابی جوش شیاری بال کششی شود. به‌همین‌دلیل وجود سوراخ دسترسی را الزامی می دانند. البته برخی نیز با این نظر موافق نیستند و در ژاپن هم در حالت پیش ساخت اتصال وجود سوراخ دسترسی الزامی نیست. نتیجه تحقیقات در آینده به طور قطعی این موضوع را روشن خواهد کرد.

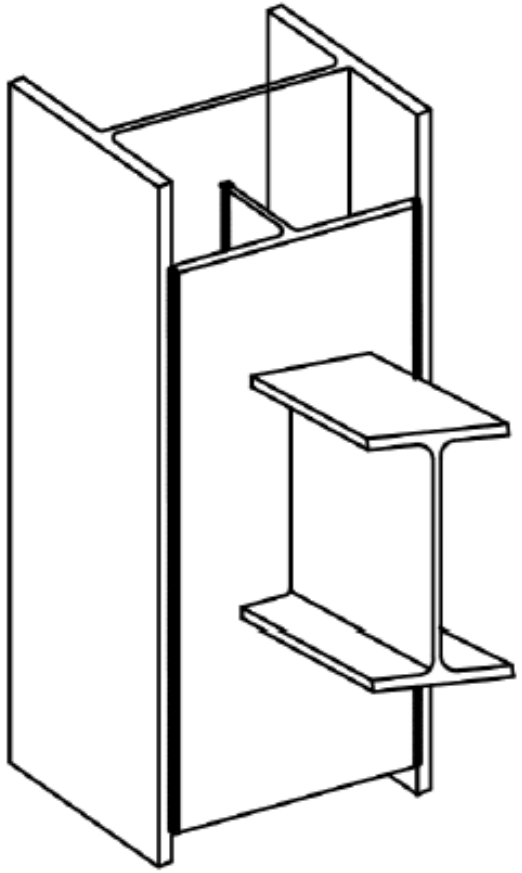
انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

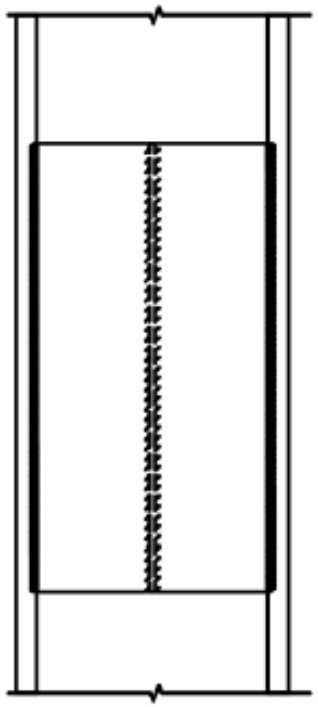
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

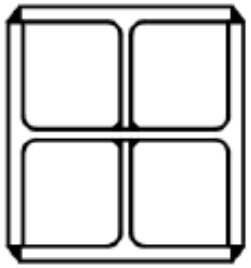
۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۱۲: آیا برای ستون های H شکل می توان برای اتصال گیردار پیش تایید شده عمود بر جان ستون از این جزئیات استفاده شود؟







پاسخ سوال ۱۲: مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، **پاسخ این سوال نیز خیر است.** زیرا مطابق مبحث دهم برای اتصالات گیردار (صلب) پیش‌تاییدشده، اتصال بال تیر یا ورق های فوقانی و تحتانی فقط به بال ستون های **جعبه‌ای**، **H شکل** و **صلیبی** مجاز است. استفاده از سایر مقاطع فقط در صورت انجام آزمایشات و مطالعات مندرج در بخش۱۰-۳-۸ مورد تایید خواهند بود.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم ۱۰-۳-۲-۹-۱ صفحه۲۷۰

سوال ۱۳: وقتی تیرهای نیم طبقه راه پله ها چه بصورت مفصلی و چه گیردار طراحی و اجرا شوند، نیروی لرزه ای در وسط ستون اعمال نموده و باعث لنگر در دو انتهای ستون می شود. ایا می توان گفت که تمام ستون های راه پله که تیر در نیم طبقه اجرا می شوند باید برای زلزله تشدید یافته (نیروی محوری و لنگر خمشی) طراحی شوند؟

۱۰-۳-۲-۹-۱ مقاومت خمشی و محوری موردنیاز

در کلیهٔ سیستم‌های باربر لرزه‌ای، مقاومت خمشی و محوری موردنیاز ستون‌ها نباید از بحرانی‌ترین آثار به‌دست‌آمده از دو حالت زیر کمتر در نظر گرفته شود:

الف) آثار حاصل از «الزامات تحلیل» مقررشده در هر یک از سیستم‌های باربر لرزه‌ای مطابق با بخش‌های بعدی این فصل

ب) مقاومت فشاری و کششی محوری موردنیاز به‌دست‌آمده از تحلیل سازه برای ترکیبات بارگذاری شامل زلزلهٔ تشدیدیافته. در این حالت می‌توان از آثار هرگونه لنگر در ستون‌ها صرف‌نظر نمود، مگر آن‌که لنگرها از بارهای وارده در بین دو انتهای ستون ناشی شده باشند.

تبصره ۱: در مواردی که مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، ترکیب نیروی زلزلهٔ راستاهای متعامد ضرورت داشته باشد، الزامات طراحی لرزه‌ای ستون‌ها باید برای ترکیب نیروهای زلزلهٔ راستاهای متعامد نیز مورد کنترل قرار گیرد

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

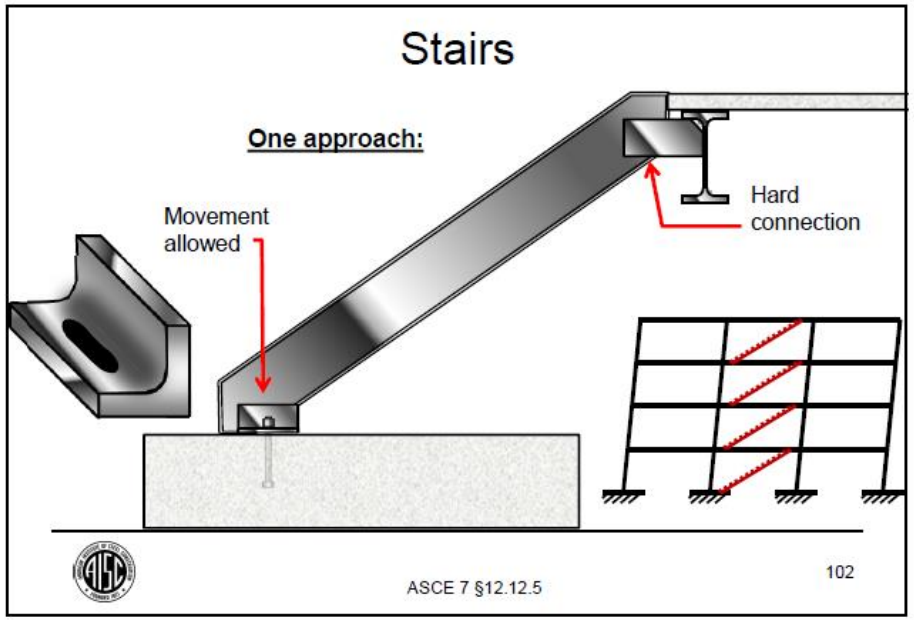
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

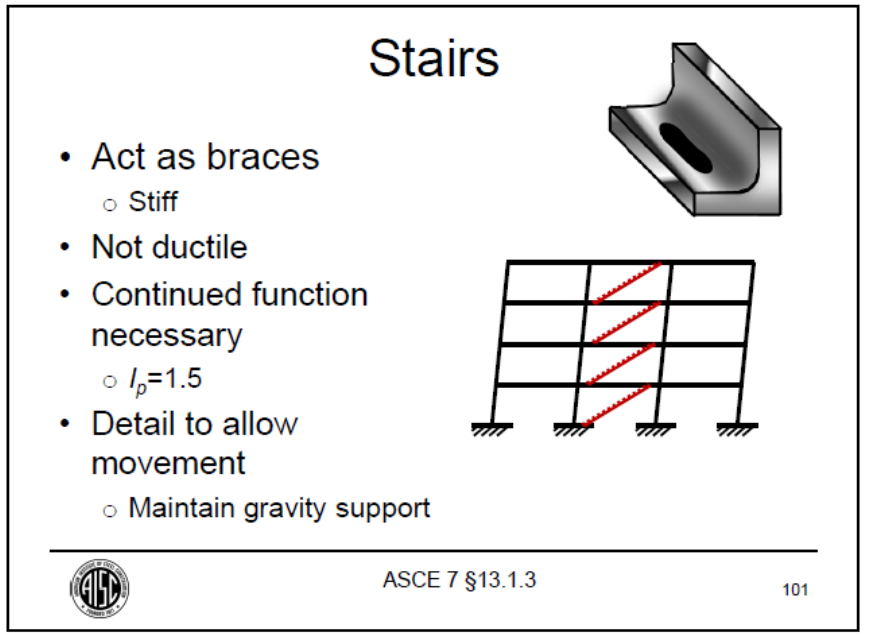
۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۱۳: پاسخ این سوال نیز خیر است. اساساً منظور از این بند از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان این است که اگر در فاصلهٔ دو انتهای یک ستون باربر لرزه ای، نیروی جانبی (غیر از نیروی زلزله) به ستون وارد شده باشد، در محاسبات ستون برای نیروی محوری تشدید یافته از آثار لنگر ناشی از این نیروی جانبی نمی توان صرفنظر کرد و در این کنترل، این لنگر بدون هرگونه ضریب افزایشی باید لحاظ شود. در واقع منظور لنگرهای خمشی ناشی از **بار جانبی ثقلی** در میان طبقه است.

برای وضوح بیشتر، اساساً تیر میان طبقه نباید به عنوان عضو باربر لرزه ای در نظر گرفته شود و اگر تعبیهٔ این تیر در میان طبقه ضرورت داشته باشد؛ اتصال آن به ستون باید به صورت مفصلی صورت گیرد. وقتی اتصال این تیر به صورت مفصلی بوده و اتصال شمشیری ها نیز به گونه ای باشد که مانعی برای حرکت قاب ایجاد ننماید (مثلا از اتصال لوبیایی استفاده شده باشد) در این صورت در وسط ستون عملاً نیروی جانبی به ستون وارد نمی شود و در نتیجه مشمول این بند از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان نخواهد بود؛ بدیهی است آثای نیروی محوری ناشی از عکس العمل دو انتهای تیر میان طبقه در محاسبات لحاظ خواهد شد.





انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم ۱۰-۴-۷ صفحه۴۹۲

۱۰-۴-۷ رنگ‌آمیزی و گالوانیزه کردن قطعات فولادی

برای حفاظت در مقابل خوردگی، تمامی سطوح سازه‌های فولادی باید رنگ‌آمیزی شوند. در موارد زیر لزومی به رنگ‌آمیزی سطوح سازه‌های فولادی نیست:

۱- سطوح فولادی که در بتن مدفون می‌شوند و بتن پوششی شرایط محافظت در برابر خوردگی را فراهم می‌نماید.

۲- سطوح فولادی که پوشش‌های ضد حریق بر آن‌ها اعمال می‌شود و پوشش موردنظر الزامات محافظت در برابر خوردگی را تأمین می‌نماید.

۳- صفحاتی که قرار است در اتصالات لغزش بحرانی روی هم قرار گیرند.

۴- در مناطق با شرایط محیطی ملایم مطابق تعریف جدول ۱۰-۴-۱۵ که سطوح فولادی حداقل 20 میلی‌متر توسط مصالح بنایی پوشش شده‌اند.

در مناطقی که سطوح فولادی در مجاورت خاک یا رطوبت زیاد قرار می‌گیرند، باید تمهیدات حفاظتی ویژه‌ای برای آن‌ها در نظر گرفت.

سوال ۱۴: آیا در صورت استفاده از پوشش ضد حریق رنگ کردن سطوح فولادی الزامی نیست؟

پاسخ سوال ۱۴: همانگونه که در متن فوق مشاهده می شود، مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان سطوح فولادی که پوشش های ضد حریق بر آنها اعمال می شود و پوشش موردنظر الزامات محافظت در برابر خوردگی را تامین می نمایند، لزومی به رنگ آمیزی ندارند.

ضمناً در مورد پوشش های پاشیدنی پایهٔ سیمانی قطعاً الزامی نیست و ممکن است چشبندگی سطحی را کاهش هم بدهد که نقض غرض است. در مورد سایر پوشش های ضد حریق نیاز یا عدم نیاز به رنگ باید مورد به مورد بررسی و در مورد آن قضاوت شود.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۱۵: پیچ هایی با قطر اسمی دیگر به چه معناست؟ بهتر نیست قطرهای دیگر را به استانداردهای مربوطه ارجاع دهیم؟

مبحث دهم صفحه۲۰۸

تبصره: در مواردی که قطر اسمی پیچ غیر از اعداد ذکرشده در جدول ۱۰-۲-۹-۵ باشد، حداقل نیروی پیش‌تنیدگی را می‌توان برابر $0.55A_{nb}F_u$ (که معادل $0.7A_{eb}F_u$ است)، در نظر گرفت، که در آن A_{nb} سطح مقطع اسمی پیچ، A_{eb} سطح مقطع پیچ در محل دندانه‌ها و F_u تنش کششی نهایی مصالح پیچ است.

پاسخ سوال ۱۵: منظور مبحث دهم مقررات ملی ساختمان از این بند این است که پیچ ها اگر مطابق استانداردهای دیگری که در پیوست مبحث فهرست آن‌ها آمده است، تولید شده باشند، درهرحال رعایت الزامات این مبحث همواره الزامی است.

شاید بهتر می‌بود نوشته می‌شد «در مواردی که قطر اسمی پیچ غیر از اعداد ذکرشده در جدول ۱۰–۲–۹–۵ باشد، ضمن رعایت ضوابط مربوط به استاندارد مربوطه، درهر حال حداقل نیروی پیش‌تنیدگی نباید از $0.55A_{nb}F_u$ (که معادل $0.7A_{eb}F_u$ است)، کمتر در نظر گرفته شود، که در آن A_{nb} سطح مقطع اسمی پیچ، A_{eb} سطح مقطع پیچ در محل دندانه‌ها و F_u تنش کششی نهایی مصالح پیچ است».

مبحث دهم ۱۰-۳-۴-۲-۵-۲ صفحه ۳۳۰ و ۳۳۱

۱۰-۳-۴-۲-۵-۲ اعضای مهاربندی

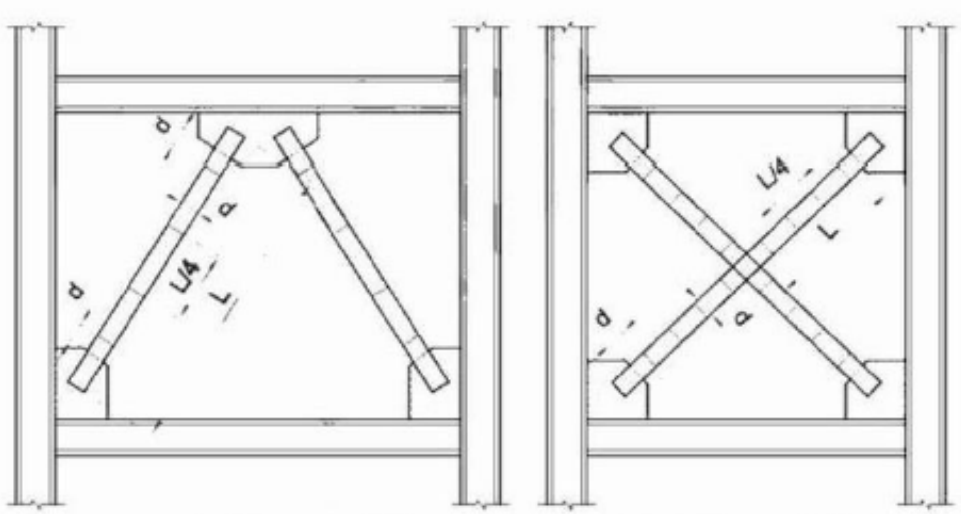
در قاب‌های مهاربندی‌شدهٔ همگرای ویژه، اعضای مهاربندی باید دارای شرایط زیر باشند:

الف) مقدار نسبت لاغری (KL/r) عضو مهاربندی نباید از 200 بزرگ‌تر باشد.

ب) در مهاربندهای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ، در طول عضو مهاربندی فاصلهٔ اتصال‌دهنده‌ها (بست‌ها یا لقمه‌ها) باید طوری باشد که نسبت لاغری حداقل (a/r_i) اجزای تشکیل‌دهنده مقطع مهاربندی از 0.4 نسبت لاغری تعیین‌کنندهٔ عضو ساخته‌شده بیشتر نباشد. که در آن:

a = فاصله مرکز تا مرکز اتصال‌دهنده‌ها (بست‌ها یا لقمه‌ها)

r_i = شعاع ژیراسیون حداقل هر یک از نیمرخ‌های تشکیل‌دهنده مقطع عضو مهاربندی



شکل ۱۰-۳-۴-۲-۱: نواحی حفاظت‌شده در مهاربندهای همگرای ویژه

۱۰-۳-۴-۲-۵-۳ نواحی حفاظت‌شده

در قاب‌های مهاربندی‌شدهٔ همگرای ویژه، مطابق شکل ۱۰-۳-۴-۲-۱، نواحی حفاظت‌شده که باید الزامات بخش ۱۰-۳-۲-۱۷ را تأمین نمایند، شامل موارد زیر است:

الف) برای مهاربندها یک‌چهارم طول در قسمت میانی عضو و در دو انتها فاصله‌ای به طول عمق مقطع عضو در صفحهٔ کمانش از بر اتصال عضو مهاربندی به سمت داخل عضو

سوال ۱۶: آیا با این محدودیت استفاده از مقاطع با دو نیمرخ قابل قبول نمی باشد مانند دو ناودانی یا دو نبشی. و حتماً باید یکسره باشند.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۱۶: تعریف مقاطع فشرده:

الف) مقاطع فشرده به مقاطعی گفته می‌شوند که در آن‌ها اولاً بال‌ها به‌طور سراسری و پیوسته به جان یا جان‌ها متصل باشند، ثانیاً نسبت پهنا به ضخامت اجزای فشاری تشکیل‌دهندهٔ مقطع عضو از λ_p مشخص‌شده در جدول‌های ۱۰-۲-۲-۳ و ۱۰-۲-۲-۴ بیشتر نباشد.

اگرچه طبق تعریف فوق مقاطع دوبل (با عملکرد مشترک) به ظاهر در طبقه بندی مقاطع فشرده قرار نمی گیرند، ولی در این مورد خاص مبحث دهم و AISC به صراحت اجازهٔ استفاده از مقاطع دوبل را به شرط فشرده بودن تک تک آنها و نیز محدودیت سختگیرانهٔ نسبت لاغری تک نیمرخ در فاصلهٔ بین دو بست (0.4 به جای 0.75) استفاده از این نوع مقاطع را مجاز دانسته است.

ب) در مهاربندهای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ، در طول عضو مهاربندی فاصلهٔ اتصال‌دهنده‌ها (بست‌ها یا لقمه‌ها) باید طوری باشد که نسبت لاغری حداقل (a/r_i) اجزای تشکیل‌دهنده مقطع مهاربندی از 0.4 نسبت لاغری تعیین‌کنندهٔ عضو ساخته‌شده بیشتر نباشد.

همچنین اگرچه به ظاهر این نوع مقاطع محدودیت‌های مربوط به نواحی حفاظت شده را تامین نمی‌کنند اما برای این منظور نیز AISC در فصل I اشاره می کند که در برخی موارد اگر مهندس طراح استفاده از قطعاتی را در نواحی محافظت شده تایید نماید (یعنی آثار قطعات مورد استفاده در محاسبات اعضای تغییرشکل–کنترل لحاظ شده باشند) در این صورت می تواند بلامانع باشد. بنابراین از نظر مبحث دهم مقررات ملی ساختمان استفاده از این نوع مقاطع در قابهای مهاربندی شدهٔ همگرای ویژه مجاز است.

Exception: Other attachments are permitted where designated or approved by the engineer of record.

سوال ۱۶: با این محدودیت استفاده از مقاطع با دو نیمرخ قابل قبول نمی باشد مانند دو ناودانی یا دو نبشی. و حتماً باید یکسره باشند.

	r	L/r (L=400cm)	0.4L/r	r (نبشی تک)		L/4
2 [16	6.2	64.51	25.80	1.82	25.80x1.82=46.95cm	<100cm
2 [14	5.1	78.43	31.37	1.75	31.37x1.75=54.89cm	<100cm
2 [12	4.6	86.95	34.78	1.59	34.78x1.59=55.30cm	<100cm
2 [10	3.9	102.5	41	1.475	41x1.475=60.475cm	<100cm

پاسخ: مطابق تبصره موجود در فصل I (آی) AISC341 اگر مهندس طراحی آثار وجود بست در نواحی محافظت شده را در محاسبات منظور کرده باشد، می تواند بلامانع باشد (از نظر مبحث دهم تحت این شرایط، فاصله های کمتر از یک چهارم طول عضو مهاربندی می تواند بلامانع باشد).

I2. FABRICATION AND ERECTION

1. Protected Zone

Exception: Other attachments are permitted where designated or approved by the engineer of record.

مبحث دهم ۱۰-۶-۲-۸-۱ صفحه۲۶۶

۱۰-۳-۲-۸-۱ مهارهای جانبی در اعضای با شکل‌پذیری متوسط

الف) تیرهای فولادی تنها

تیرهای فولادی با شکل‌پذیری متوسط باید الزامات زیر را برآورده نمایند:

۱- هر دو بال تیر باید به‌صورت جانبی یا مقطع تیر از طریق مهار پیچشی نقطه‌ای، مهار شود.

سوال ۱۷: تفاوت مهار جانبی دو بال تیر با مهار پیچشی نقطه ای چیست؟
لطفا جزئیات اجرایی از انواع مهار جانبی بال تیر در سازه های فولادی ارائه نمایید.

پاسخ سوال ۱۷: قبل از پاسخ به سوال فوق اول تعریف مهار جانبی در مبحث دهم را مرور کنیم:

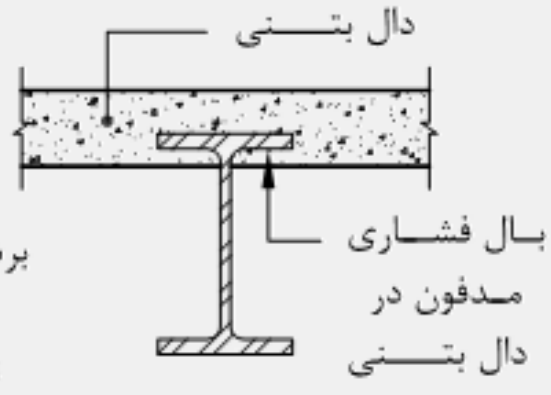
L_b - فاصلهٔ بین دو مقطع از طول عضو که در آن مقاطع از تغییرمکان جانبی بال فشاری یا از پیچش کل مقطع جلوگیری شده است. در این بخش برای اختصار و سادگی، فاصلهٔ بین دو تکیه‌گاه جانبی متوالی به‌عنوان طول مهارنشدهٔ عضو نامیده می‌شود.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

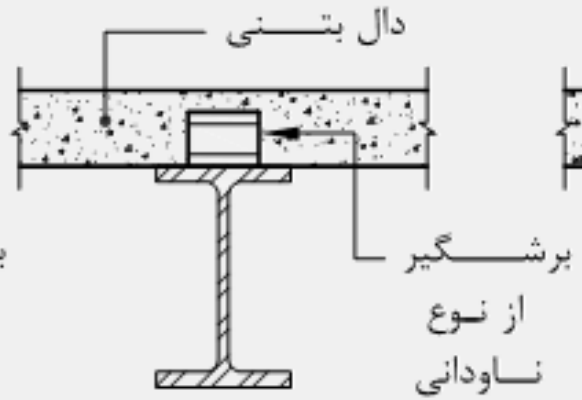
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

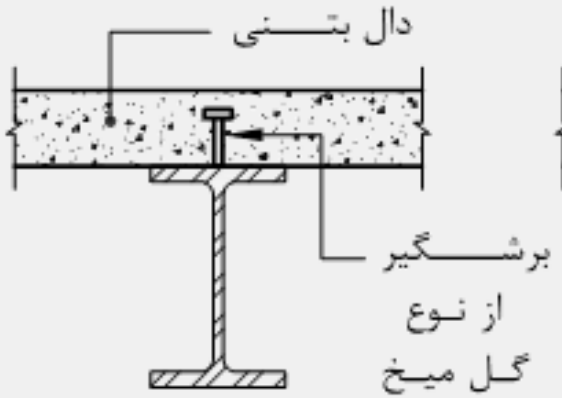
تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان



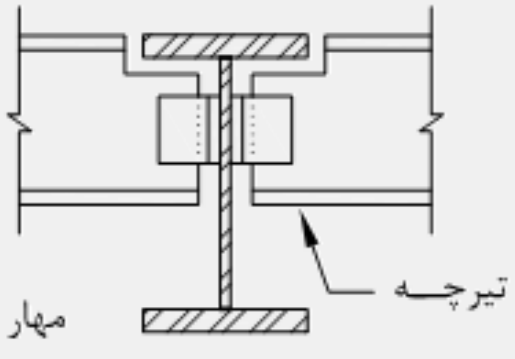
الف) بال فشاری مدفون در دال بتنی



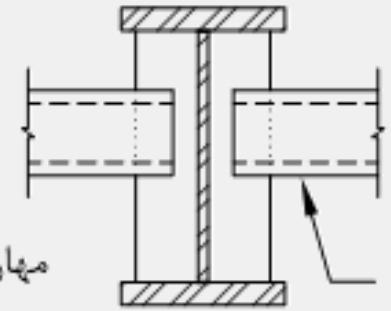
ب) بال فشاری متصل به دال بتنی از طریق برشگیر



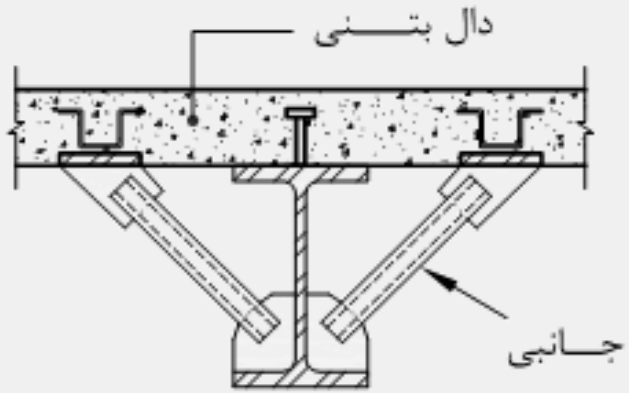
پ) بال فشاری متصل به دال بتنی از طریق برشگیر



ت) مهار جانبی تیر از طریق تیرهای فرعی (تیرچه‌ها)



ث) مهار جانبی و اتصال آن‌ها از طریق سخت‌کننده‌های عرضی به هر دو بال تیر



ج) مهار جانبی بال تحتانی از طریق مهار جانبی مورب و متصل به دال بتنی

پیوست شماره شش آیین‌نامهٔ AISC 360

همچنین مطابق آیین‌نامهٔ AISC 360 مهارهای جانبی تیرها باید به بال فشاری تیر نزدیک باشند، مگر در مورد اعضای خمشی طره‌ای که تعبیهٔ یک مهار انتهایی نزدیک به بال کششی کفایت می‌کند. همچنین در صورت استفاده از مهار جانبی در محل نقطهٔ عطف، مهار جانبی باید از حرکت جانبی هر دو بال کششی و فشاری جلوگیری نماید.

الف) مهارهای جانبی نسبی تیرها

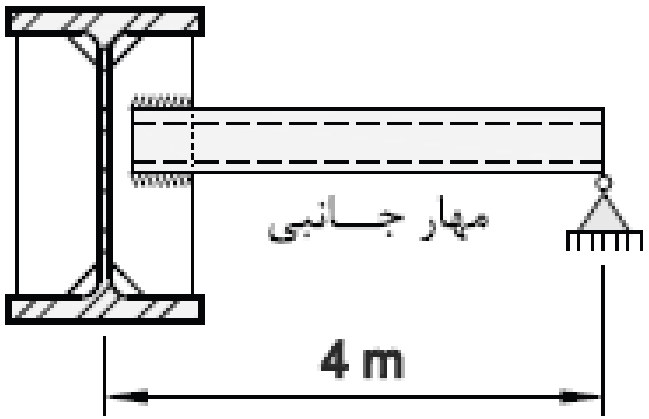
مطابق آیین‌نامهٔ AISC 360 حداقل مقاومت موردنیاز و حداقل سختی لازم مهارهای جانبی نسبی در تیرها در راستای عمود بر محور طولی تیر باید به شرح زیر در نظر گرفته شود:

ASD	LRFD
$P_{ab} = 0.01\left(\frac{M_a C_d}{h_0}\right)$	$P_{ub} = 0.01\left(\frac{M_u C_d}{h_0}\right)$
$\Omega = 2.00$	$\phi = 0.75$
$\beta_{br} = \Omega\left(\frac{4M_a C_d}{L_{br} h_0}\right)$	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\left(\frac{4M_u C_d}{L_{br} h_0}\right)$
که در آن:	که در آن:

ب) مهارهای جانبی نقطه‌ای تیرها

مطابق آیین‌نامهٔ AISC 360 حداقل مقاومت موردنیاز و حداقل سختی لازم مهارهای جانبی نقطه‌ای در تیرها در امتداد عمود بر محور طولی تیر باید به شرح زیر در نظر گرفته شود:

ASD	LRFD
$P_{ab} = 0.02\left(\frac{M_a C_d}{h_0}\right)$	$P_{ub} = 0.02\left(\frac{M_u C_d}{h_0}\right)$
$\Omega = 2.00$	$\phi = 0.75$
$\beta_{br} = \Omega\left(\frac{10M_a C_d}{L_{br} h_0}\right)$	$\beta_{br} = \frac{1}{\phi}\left(\frac{10M_u C_d}{L_{br} h_0}\right)$



چون مهارهای جانبی به یک تکیه‌گاه ثابت متصل هستند، ازاین‌رو در دسته‌بندی مهارهای جانبی نقطه‌ای قرار می‌گیرند

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پ) مهارهای پیچشی در تیرها

نوع دیگری از مهارهای جانبی تیرها، مهارهای پیچشی است. مهارهای پیچشی می‌توانند به صورت پیوسته یا نقطه‌ای و در هر موقعیتی از مقطع تیر قرار داده شوند و لزومی به تعبیهٔ آن‌ها در نزدیکی بال فشاری نیست. مطابق آیین‌نامهٔ AISC 360 اتصال مهارهای پیچشی به تیر باید دارای حداقل مقاومت خمشی موردنیاز و سختی دورانی لازم به شرح زیر باشند:

LRFD

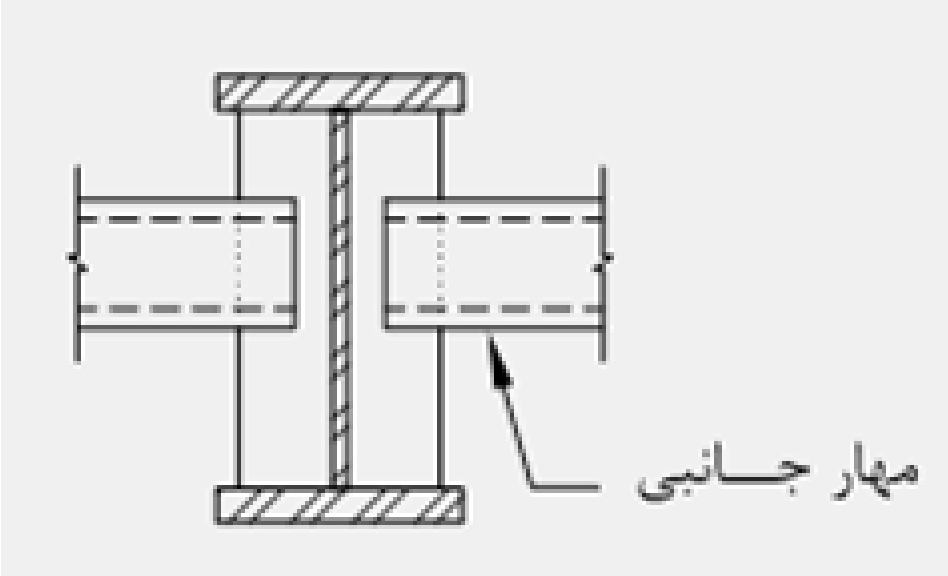
$$M_{ub} = 0.02M_u$$

$$\beta_{Tb} = \frac{\beta_T}{\left(1 - \frac{\beta_T}{\beta_{sec}}\right)}$$

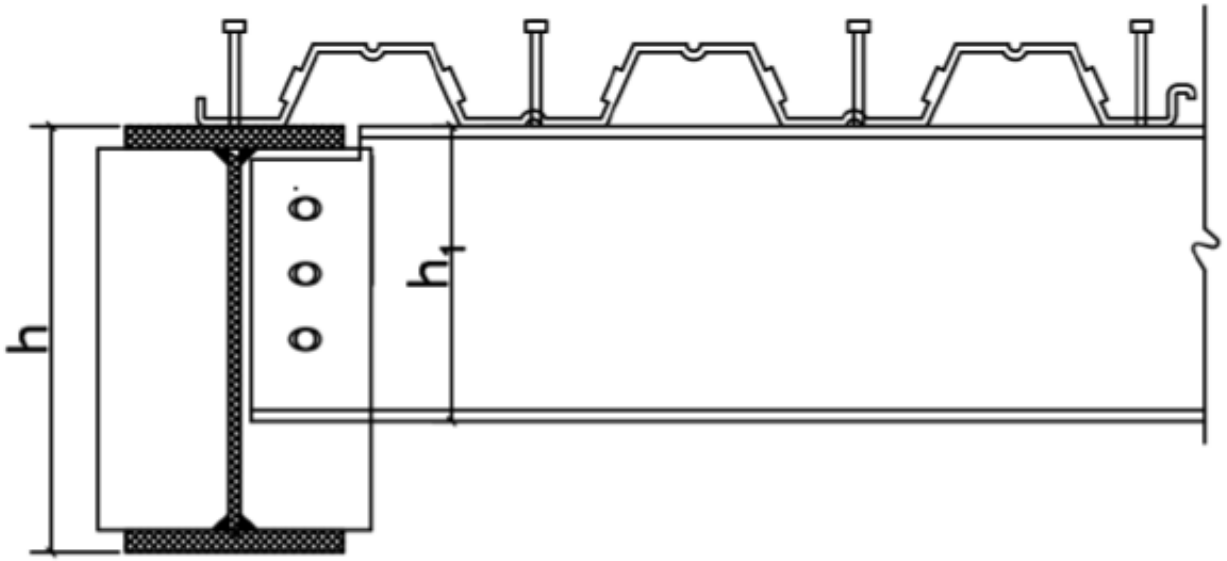
که در آن:

$$\beta_T = \frac{1}{\phi}\left(\frac{2.4L}{nEI_{yeff}}\right)\left(\frac{M_u}{C_b}\right)^2$$

$$\beta_{sec} = \frac{3.3E}{h_0}\left(\frac{1.5h_0t_w^3}{12} + \frac{t_{st}b_s^3}{12}\right)$$



سوال ۱۸: با توجه به اتصال نشان داده شده در شکل، نسبت h_1 به h چقدر باشد تا تیر فرعی برای تیر اصلی در قاب خمشی متوسط یا ویژه مهار جانبی محسوب شود؟



پاسخ سوال ۱۸: در آیین نامه ها برای این مورد الزام خاصی ارائه نشده است. در هر حال باید یکی از شرایط مهار جانبی تیرها و مهار پیچشی را داشته باشد تا بتوان آن را به عنوان مهار جانبی در نظر گرفت. در سوال ۱۷ شرایط هر دو نوع مهار جانبی ارائه شد و از تکرار آن در اینجا خودداری می شود.

مبحث دهم صفحه ۳۰۸

۱۰-۳-۳-۳-۱۱ وصلهٔ ستون‌ها

وصلهٔ ستون‌ها باید الزامات بند ۱۰-۳-۲-۱۲ را تأمین نمایند. وصلهٔ مستقیم ستون‌ها باید با استفاده از جوش شیاری با نفوذ کامل انجام شود. وصلهٔ غیرمستقیم ستون‌ها می‌تواند از نوع جوشی یا پیچی باشد. درهرحال مقاومت خمشی موردنیاز وصله‌های غیرمستقیم نباید از $R_y M_{p\,min}/\alpha_s$ و مقاومت برشی موردنیاز آن‌ها نباید از $(\sum R_y M_p)/(\alpha_s H_c)$ کمتر در نظر گرفته شود که در آن:

سوال ۱۹: وصله مستقیم ستون ها یکی از روش های بسیارکارآمد و اقتصادی در سازه های فولادی می باشد. در AISC341-2016 بند E6.3e اتصال PJP با یک سری محدودیت قابل قبول می باشد. چرا در مبحث دهم این نوع جوش ها باید CJP باشد. (چرا این قدر سخت گیرانه؟)

پاسخ سوال ۱۹: هر چند اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان از این موضوع آگاه بودند لیکن در ویرایش فعلی تشخیص دادند به وصلهٔ ستون ها اهمیت بیشتری بدهند. در نتیجه با توجه به کیفیت جوشهای شیاری به کار رفته در ارتفاع ساختمان، مطابق این ویرایش فقط استفاده از جوشهای شیاری با نفوذ کامل مجاز است (تخفیف ۱۵٪ برای نفوذ در هیچ شرایطی مجاز نیست).

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

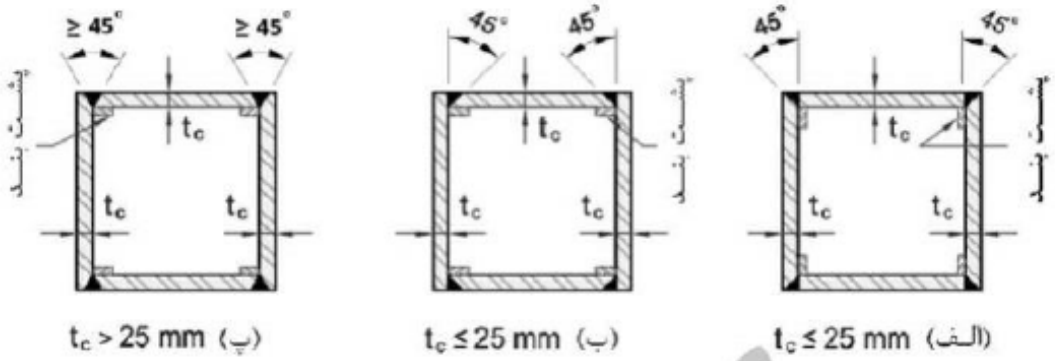
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم صفحه ۳۹۳ و ۳۹۴

جزئیات اتصال جوش شیاری با نفوذ کامل در ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق با ضخامت کمتر یا مساوی 25 میلی‌متر باید مطابق شکل ۱۰-۳-۷-۱-الف یا ۱۰-۳-۷-۱-ب و برای ورق‌های بزرگ‌تر از 25 میلی‌متر مطابق شکل ۱۰-۳-۷-۱-پ باشد.



شکل ۱۰-۳-۷-۱: نحوهٔ ساخت ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق

سوال ۲۰: برای ساخت مقاطع جعبه ای شکل با ورق های به ضخامت بیش از ۲۵ میلی متر باید از شکل پ استفاده شود این کار از نظر اجرایی سخت گیرانه تر از جزئیات شکل الف و ب می باشد. با توجه به اینکه در AWS D1.1 جوش نیم جناغی بدون محدودیت ضخامت قابل اجراست آیا می توان برای ضخامت های بیش از ۲۵ میلی متر از جزئیات الف و ب استفاده کرد؟

پاسخ سوال ۲۰: پاسخ این سوال خیر است. مطابق مبحث دهم برای ساخت ستون های جعبه ای فقط استفاده از جزئیات های ارائه شده در شکل فوق مجاز است. باید توجه داشت ضوابط AWS D1.1 لزوما الزامات لرزه ای را اقناع نمی کنند. بنابراین با توجه به تجربیات فراوان ژاپنی ها در ساخت این نوع مقاطع و رویه جاری آنها این جزییات پیشنهاد شده است. اگر نتیجه تحقیقات یا تجربیات عملی خلاف این را ثابت کند، ممکن است در آینده در خصوص مرز ۲۵ میلی متر تجدید نظر شود.

مبحث دهم صفحه ۲۴۴ الزامات حالت‌های حدی بهره‌برداری

۱۰-۲-۱۰-۲ تغییرشکل‌های قائم

در تیرهایی که کف‌ها و سقف‌های ساختمانی را تحمل می‌کنند، باید تغییرشکل‌های قائم کنترل شوند. تغییرشکل‌های قائم اعضای سازه‌ای تحت اثر ترکیبات مختلف بارگذاری نظیر حالت‌های حدی بهره‌برداری، باید به‌اندازه‌ای باشند که قابلیت بهره‌برداری مناسب سازه حفظ شود. این تغییرشکل‌ها عموماً از دو عامل زیر ناشی می‌شوند:

- بارهای ثقلی (بار مرده، بار زنده و بار برف)
- اثرات خود کرنشی (تغییرات دما، خزش، افت و غیره)

کلیهٔ تیرهای فولادی و تیرهای مختلطی که در آن‌ها هنگام بتن‌ریزی دال از پایه‌های موقت استفاده شده باشد، باید طوری محاسبه و طراحی شوند که تغییرشکل حداکثر ناشی از مجموع بار مرده و زنده از $\frac{1}{240}$ طول دهانه و تغییرشکل حداکثر ناشی از بار زنده به تنهایی از $\frac{1}{360}$ طول دهانه بیشتر نشود. طراح باید همواره حفظ انسجام اجزای غیرسازه‌ای را مدنظر داشته باشد.

در تیرهای مختلط که در هنگام بتن‌ریزی دال از پایه‌های موقت استفاده نشده باشد، کنترل تغییرشکل‌های قائم این نوع تیرها باید شامل مراحل زیر باشد:

سوال۲۱: کنترل تغییر شکل تیرهای فولادی و یا مرکب با L/240 انجام می گیرد. برای انجام این کنترل در تیرهای بتنی تغییر شکل های ناشی از بار مرده (وزن سازه بتنی) را می توان از تغییر شکل نهایی کسر نمود و با L/240 مقایسه کرد، اما در سازه های فولادی تمامی تغییر شکل ها باید در نظر گرفته شود. مثلاً تغییر شکل تیر فولادی ناشی از بارگذاری حین ساخت. چرا؟

پاسخ سوال ۲۱: کنترل های مربوط به حالت های حدی بهره برداری در سازه‌های مختلف (فولادی و بتنی) می توانند دارای شرایط متفاوتی باشند (به طور مثال در تیرهای بتنی از طریق ایجاد خیز منفی به راحتی می توان تغییرشکل های ناشی از بار مرده را حذف نمود؛ اما در تیرهای فولادی این امر به راحتی امکان پذیر نیست).

inbr.ir

۱۰-۲-۸-۳-۴ تغییرشکل‌های قائم و تغییرمکان‌های جانبی اعضای خمشی مختلط

برای محاسبهٔ تغییرشکل‌های قائم و تغییرمکان‌های جانبی در تحلیل الاستیک سیستم‌های شامل اعضای با مقطع مختلط، ممان اینرسی مؤثر اعضای با مقطع مختلط می‌تواند براساس رابطهٔ زیر تعیین شود:

$$I_{equivalent} = 0.75(\alpha I_{pos} + \beta I_{neg}) \qquad (۲۳-۸-۲-۱۰)$$

سوال ۲۲: چرا در محاسبه Iequivalent باید ضریب ۰/۷۵ نوشته شود؟

$$I_{pos\ eff} = 0.7\left(I_s + \sqrt{\sum Q_n / C_f}\,(I_{pos} - I_s)\right) \qquad (۲۴-۸-۲-۱۰)$$

$$I_{neg\ eff} = 0.7\left(I_s + \sqrt{\sum Q_n / A_{sr} F_{yr}}\,(I_{neg} - I_s)\right) \qquad (۲۵-۸-۲-۱۰)$$

سوال ۲۳: آیا نباید در روابط فوق ۰/۷ حذف و یا ۰/۷۵ شود؟

پاسخ سوال ۲۲ و ۲۳: هرچند در ویرایش های جدید آیین نامهٔ AISC ضریب کاهش 0.75 حذف شده است، لیکن اعضای کمیتهٔ تخصصی در زمان تهیهٔ این ویرایش، برای تامین شرایط بهره برداری مناسب، در تیرهای مختلط همچنان این ضریب کاهش را حفظ نموده اند، اگر تغییری صورت گرفت، از طریق غلطنامه اطلاع رسانی خواهد شد. روابط ۲۴ و ۲۵ نیز دارای غلط تایپی بوده و در غلط نامه اصلاح خواهد شد.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال۲۴: آیا اجزای مرزی مختلط برای دیوار برشی با توجه به اینکه چه فشاری و چه کششی باید جاری شوند، احتیاج به کنترل بار محوری ناشی از ترکیب بار زلزله تشدید یافته است؟آیا کنترل ستون قوی وتیرضعیف برای آنها باید انجام شود؟

سوال۲۵: با توجه به اینکه آرماتورهای افقی باید به داخل اجزای مرزی با مقطع مختلط پر شده با بتن مهار شوند جزئیات مناسب برای اتصال آرماتورهای برشی افقی به المان مرزی فولادی چیست؟

مبحث دهم صفحه ۳۸۲

۱۰-۳-۶-۳ الزامات لرزه‌ای دیوارهای برشی مختلط ویژه (C-SSW)

۱۰-۳-۶-۳-۱ الزامات عمومی

دیوارهای برشی مختلط ویژه (C-SSW) باید براساس الزامات این بخش طراحی شوند. این سیستم سازه‌ای می‌تواند شامل دیوارهای برشی بتن‌آرمه غیرهم‌بسته با اجزای مرزی مختلط یا دیوارهای برشی هم‌بسته با یا بدون اجزای مرزی مختلط با تیر همبند فولادی یا مختلط باشد.

۱۰-۳-۶-۳-۲ مبانی طراحی

از دیوارهای برشی بتن‌آرمهٔ مختلط ویژه که براساس ضوابط این بخش طراحی می‌شوند، انتظار می‌رود به‌واسطهٔ تسلیم کلی دیوار برشی بتن‌آرمه یا تسلیم برشی یا خمشی تیرهای همبند فولادی یا مختلط (در صورت وجود) و یا تسلیم کششی یا فشاری اجزای مرزی، دارای شکل‌پذیری قابل‌ملاحظه‌ای باشند.

در دیوارهای برشی هم‌بسته طراحی اتصال تیرهای همبند و نیز طراحی دیوار برشی باید براساس مقاومت مورد انتظار تیرهای همبند با لحاظ نمودن آثار سخت‌شوندگی مصالح فولادی صورت گیرد.

دیوارهای برشی بتن‌آرمه مختلط ویژه باید الزامات طراحی دیوارهای برشی بتن‌آرمه را براساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، به همراه الزامات لرزه‌ای این بخش برآورده نمایند.

در دیوارهای برشی هم‌بسته تیرهای همبند فولادی می‌توانند به‌گونه‌ای طراحی و جزئیات‌بندی شوند که رفتار آن‌ها توسط برش یا خمش کنترل شود. چنانچه طول تیر همبند کمتر از $1.6M_p/V_p$ باشد، تیر همبند برش-کنترل و چنانچه طول آن بیش از $2.6M_p/V_p$ باشد خمش-کنترل و درصورتی‌که طول تیر پیوند بین این دو مقدار باشد، رفتار تیر به‌طور همزمان توسط برش و خمش کنترل می‌گردد که در آن M_p و V_p مقاومت خمشی و برشی موجود تیر همبند فولادی یا مختلط است.

inbr.ir

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۲۴: در اینگونه سیستم های مقاوم لرزه ای، اجزای مرزی جزئی از سیستم دیوار محسوب شده و مشمول کنترل های ستون در سایر سیستم های مقاوم لرزه ای نمی شود. ضوابط اجزای مرزی این نوع سیستم ها در بند ۱۰-۳-۶-۳-۵-۲ صفحهٔ ۳۸۴ به طور مفصل آمده است و مطابق این مبحث کنترل این ضوابط کفایت می کند. ضمنا در اینگونه سیستم ها لزومی به کنترل معیار تیر ضعیف و ستون قوی همانند سیستم های قاب خمشی ویژه نیست.

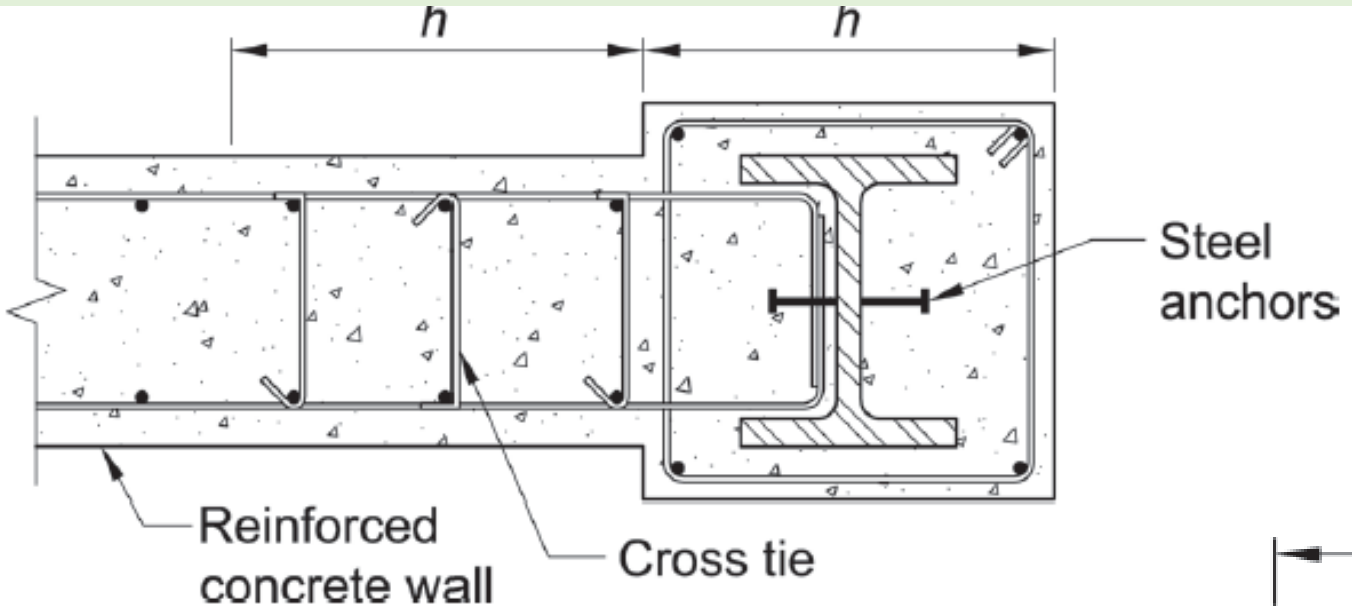
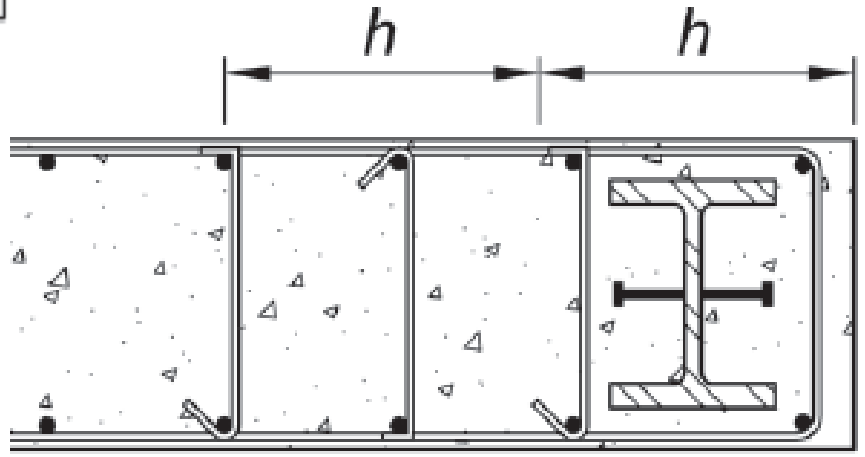


Fig. C-H4.1. Reinforced concrete walls with composite boundary element.

پاسخ سوال ۲۵: در تفسیر آیین نامهٔ AISC341 دو جزئیات به شرح زیر معرفی شده است.



4c. Stability Bracing at Beam-to-Column Connections

مبحث دهم صفحه ۲۹۷

۱۰-۳-۳-۳-۵ الزامات مهار پایداری در محل اتصالات تیر به ستون

الف) اتصالات مهارشده

در قاب‌های خمشی چنانچه در محل اتصال تیر به ستون، تیر دیگری در امتداد عمود بر محور تیر موردنظر به ستون متصل شود و ضوابط این بند نیز اقناع شود، اتصال مهارشده نامیده می‌شود. در این نوع اتصال در حالت‌هایی که جان تیرها و ستون در یک صفحه قرار گرفته و تحلیل‌ها نشان دهند که ستون در خارج از ناحیهٔ چشمهٔ اتصال ارتجاعی باقی می‌ماند، مهار بال‌های ستون در محل اتصال تیر به ستون فقط در تراز بال بالایی تیر الزامی است. برای نشان دادن ارتجاعی باقی ماندن ستون کافی است نسبت محاسبه‌شده توسط رابطهٔ ۱۰-۳-۳-۳-۱ بزرگ‌تر از 2.0 باشد.

چنانچه ارتجاعی باقی ماندن ستون در خارج از ناحیهٔ چشمهٔ اتصال را نتوان نشان داد، الزامات زیر باید رعایت شوند:

۱- بال‌های ستون در تراز بال‌های بالا و پایین تیر باید دارای مهار جانبی باشند.

۲- هر مهار جانبی باید برای مقاومت موردنیاز برابر 2% مقاومت موجود بال تیر طراحی شود. مقاومت موجود بال تیر برابر با $F_{ybf}t_{bf}/\alpha_s$ است، که در آن:

سوال ۲۶: آیا برای ستون های جعبه ای یا قوطی شکل این بند کاربرد دارد؟ لطفاً در مورد این بند توضیح داده وروش اجرایی آنرا در سازه فولادی شرح دهید.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

تبصره: مهار جانبی بال‌های ستون می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تأمین گردد. مهار مستقیم شامل استفاده از یک عضو یا دال عرشه و اتصال آن‌ها به بال ستون است. مهار غیرمستقیم عبارت است از مهاری که از طریق اتصال عضو به بال ستون تأمین نمی‌شود، بلکه از طریق ورق‌های پیوستگی و اتصال ورق برش جان تیر متعامد به جان ستون در حدفاصل ورق‌های پیوستگی، تأمین می‌گردد.

ب) اتصالات مهارنشده

در قاب‌های خمشی چنانچه در محل اتصال تیر به ستون، تیر دیگری در امتداد عمود بر محور تیر موردنظر به ستون متصل نشود یا ضوابط بند (الف) اقناع نشود، اتصال مهارنشده نامیده می‌شود. در این نوع اتصال، ستون باید برای کمانش جانبی در امتداد عمود بر راستای اثر زلزله با طولی برابر فاصلهٔ بین نقاط مهار ستون طراحی شود. ضمناً الزامات زیر نیز باید رعایت شوند:

۱- مقاومت موردنیاز ستون باید براساس ترکیبات بارگذاری شامل زلزلهٔ تشدیدیافته محاسبه شود.

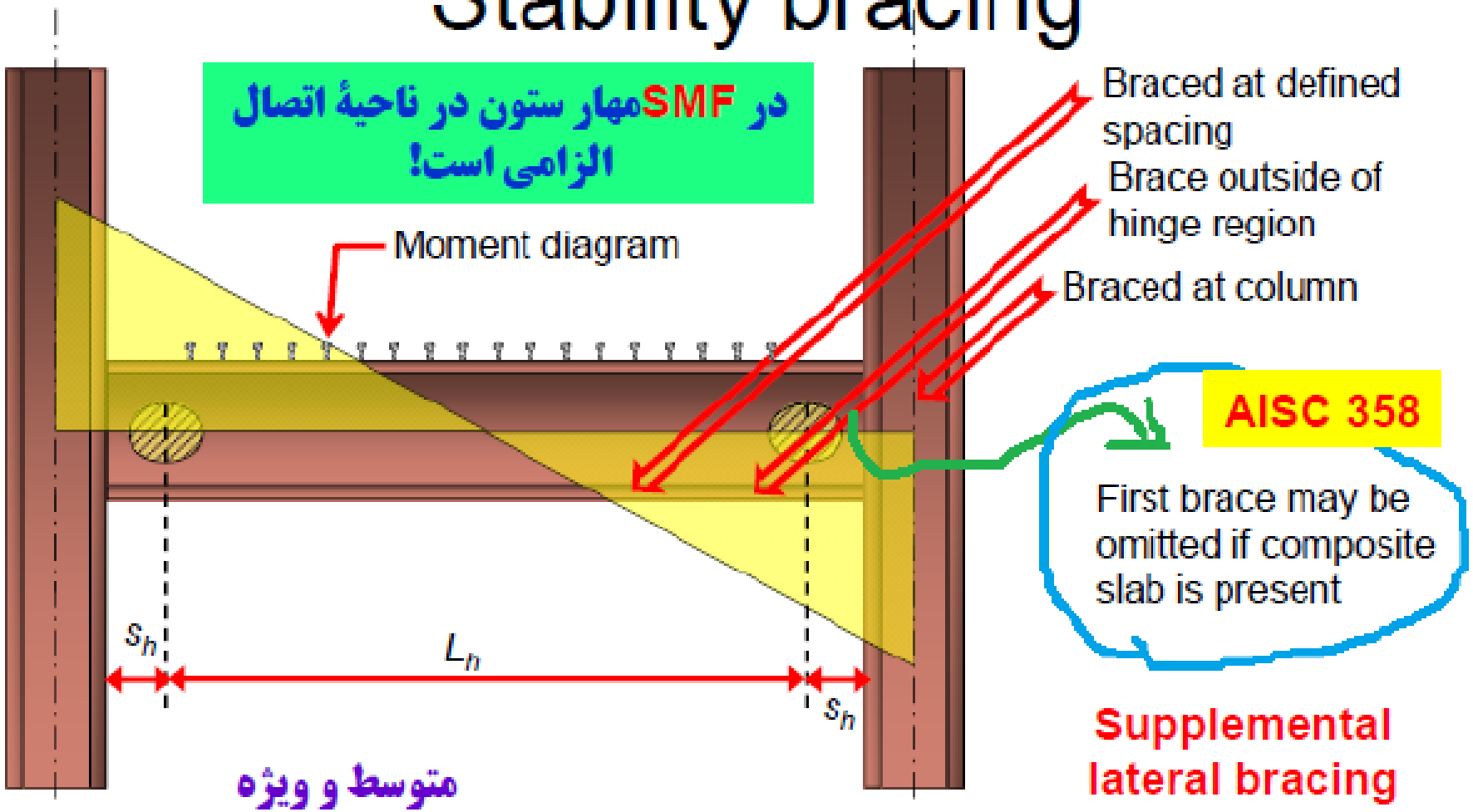
۲- نسبت لاغری ستون نباید از 60 بیشتر باشد.

۳- مقاومت خمشی موردنیاز ستون حول محور عمود بر امتداد اثر زلزله باید با در نظر گرفتن اثر نیرویی که در بند ۱۰-۳-۳-۳-۵-الف-۲ معین شده است، علاوه بر آثار مرتبه دوم نیروهایی که باعث تغییرمکان جانبی بال‌های تیر می‌شود، محاسبه شود.

Stability bracing

پاسخ سوال ۲۶:

در SMF مهار ستون در ناحیهٔ اتصال الزامی است!



AISC 358

First brace may be omitted if composite slab is present

Supplemental lateral bracing

متوسط و ویژه

Exception: For both systems, where the beam supports a concrete structural slab that is connected between the protected zones with welded shear connectors spaced a maximum of 12 in. (300 mm) on center, supplemental top and bottom flange bracing at the reduced section is not required.

پاسخ سوال ۲۶: مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان و آیین نامهٔ AISC341 پایداری ناحیهٔ اتصال تیرهای خمشی به ستون ها باید مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور در این آیین نامه ها برای شرایط مختلف ناحیهٔ اتصالات ضوابط تکمیلی پیش بینی شده و در قاب های خمشی ویژه رعایت این الزامات ضروری است. شرایط مختلف ناحیهٔ اتصال به شرح زیر هستند:

۱– اگر مقطع ستون H شکل باشد و در محل اتصال تیر به ستون، تیر دیگری در امتداد عمود بر محور تیر موردنظر به ستون متصل شود، در این صورت مطابق الزامات اتصالات پیش تایید شده اتصال گیردار فقط به بال ستون مجاز است و اتصال تیر عمود بر راستای مورد نظر مفصلی خواهد بود. در این گونه موارد اگر ستون در خارج از ناحیه اتصال ارتجاعی بماند(نسبت رابطه تیر ضعیف و ستون قوی بیش از ۲ باشد) آنگاه مهار بال های ستون در محل اتصال تیر به ستون فقط در تراز بال بالایی تیر الزامی است که اگر سقف از نوع تیرچهٔ مختلط باشد این شرط به خودی خود برقرار است و کار خاص دیگری الزامی نیست.

در غیر اینصورت (نسبت رابطهٔ تیر ضعیف و ستون قوی کمتر از ۲ باشد)، آنگاه در ناحیهٔ اتصال باید هر دو بال ستون دارای مهار باشد تا بتوان در قاب خمشی ویژه ابتدا و انتهای تیر را دارای مهار جانبی در نظر گرفت. در عمل این مهار به دو صورت قابل انجام است. الف) در پلان یک مهار افقی قرار داده می شود به نحوی که دو تیر عمود بر هم را به هم متصل نماید تا از این طریق از حرکت جانبی ناحیه اتصال جلو گیری شود یا یک مهار جانبی از بال تحتانی تیر به بال فوقانی تیر عمود بر آن وصل می شود. ب) مبحث دهم اجازه می دهد به جای این مهار افقی در پلان ، از سخت کننده هایی در محدودهٔ چشمه اتصال استفاده شود تا مهار ناحیهٔ اتصال از طریق سختی این سخت کننده ها تامین شود. راهکار دوم کمی سخت تر بوده و ضابطهٔ کنترلی خاصی در آیین نامه ها وجود ندارد و براساس قضاوت مهندسی تعیین تکلیف می شود.

۲– اگر مقطع ستون جعبه ای یا قوطی شکل باشد و در محل اتصال تیر به ستون، تیر دیگری در امتداد عمود بر محور تیر موردنظر به ستون متصل شود، در این صورت هرچند در مبحث دهم و AISC341 الزام خاصی در این خصوص وجود ندارد، لیکن به نظر می رسد در اینگونه مقاطع ستون ها، چه اتصال تیر عمود بر راستای مورد نظر مفصلی باشد و چه گیردار، می توان ناحیهٔ اتصال را مهار شده در نظر گرفت و در این صورت مهار بال های ستون در محل اتصال تیر به ستون فقط در تراز بال بالایی تیر الزامی است که اگر سقف از نوع تیرچهٔ مختلط باشد این شرط به خودی خود برقرار است و کار خاص دیگری الزامی نیست.

۳– اگر مقطع ستون H شکل یا جعبه ای و یا قوطی شکل باشد و در محل اتصال تیر به ستون، تیر دیگری در امتداد عمود بر محور تیر موردنظر به ستون متصل نشود، آنگاه رعایت ضوابط زیر همواره الزامی است:

ستون باید برای کمانش جانبی در امتداد عمود بر راستای اثر زلزله با طولی برابر فاصلهٔ بین نقاط مهار ستون طراحی شود. ضمناً الزامات زیر نیز باید رعایت شوند:

۱- مقاومت موردنیاز ستون باید براساس ترکیبات بارگذاری شامل زلزلهٔ تشدیدیافته محاسبه شود.

۲- نسبت لاغری ستون نباید از 60 بیشتر باشد.

۳- مقاومت خمشی موردنیاز ستون حول محور عمود بر امتداد اثر زلزله باید با در نظر گرفتن اثر نیرویی که در بند ۱۰-۳-۳-۳-۵-الف-۲ معین شده است، علاوه بر آثار مرتبه دوم نیروهایی که باعث تغییرمکان جانبی بال‌های تیر می‌شود، محاسبه شود.

مبحث دهم صفحه ۲۲۸ و ۲۸۷

۱۰-۲-۹-۱۰ الزامات ویژهٔ بال‌ها و جان مقاطع اعضای تحت اثر بارهای متمرکز

مقاومت‌های موجود بال (یا بال‌ها) و جان اعضایی که تحت اثر بارهای متمرکز وارد بر بال قرار می‌گیرند، باید براساس حالت‌های حدی زیر تعیین شوند:

۱- خمش موضعی بال در مقابل نیروی متمرکز کششی (مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۱)

۲- تسلیم موضعی جان در مقابل نیروی متمرکز کششی یا فشاری (مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۲)

۳- چروکیدگی موضعی جان در مقابل نیروی متمرکز فشاری (مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۳)

۴- کمانش جانبی جان در مقابل نیروی متمرکز فشاری (مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۴)

۵- کمانش فشاری جان در مقابل یک جفت نیروی متمرکز متقابل فشاری، که به هر دو بال عضو اثر می‌کند (مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۵)

۶- برش در چشمهٔ اتصال (مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۶)

روابط ارائه شده دربند ۱۰-۲-۹-۱۰ برای مقاومت های موجود بال و جان ستون های H شکل در مقابل بار متمرکز ارائه شده است. ودرطراحی ورق پیوستگی میتوان نیروی بال تیروارد بر بال ستون را کاهش داد.اما برای ستون های جعبه ای از این مقاومت صرف نظر شده است.

۱۰-۳-۳-۱-۶ ورق‌های پیوستگی

در خصوص ورق‌های پیوستگی (سخت‌کننده‌های عرضی) در مقابل بال‌های تیر یا ورق‌های پوششی اتصال بال بالایی و پایینی تیرهای متصل‌شونده به ستون، الزامات بخش ۱۰-۲-۹-۱۰ باید با توجه به مقاومت خمشی موردنیاز اتصال تیر به ستون که براساس محاسبات بند ۱۰-۳-۳-۱-۴ تعیین می‌شود، رعایت شود. ورق‌های پیوستگی باید با استفاده از جوش شیاری با نفوذ کامل یا جوش گوشهٔ دوطرفه به بال ستون متصل شوند.

تبصره: در ستون‌های با مقطع قوطی‌شکل (HSS) و جعبه‌ای ساخته‌شده از ورق، تعبیهٔ ورق‌های پیوستگی (سخت‌کننده‌های عرضی) در مقابل بال‌های تیر یا ورق‌های روسری و زیرسری متصل به بال ستون، همواره الزامی بوده و ضخامت آن‌ها باید براساس کل مقاومت موردنیاز در وجه ستون و بدون توجه به مقاومت‌های موجود ستون در برابر آن‌ها، تعیین شود.

۱۰-۳-۳-۳-۱۰ ورق‌های پیوستگی

در حالت‌های زیر لازم است ورق‌های پیوستگی در مقابل بال‌های تیر یا ورق‌های پوششی اتصال بال بالایی و پایینی تیرهای متصل‌شونده به ستون تعبیه شود:

الف) در اتصالاتی که تیر به وجه یک ستون قوطی‌شکل متصل شده باشد. در این‌گونه مقاطع ابعاد ورق‌های پیوستگی باید براساس کل مقاومت موردنیاز در وجه ستون (مطابق بند ت) و بدون توجه به مقاومت‌های موجود ستون در برابر آن و با رعایت بند (ث) تعیین شود.

پاسخ سوال ۲۷: روابط موجود در بند ۱۰-۲-۹-۱۰ فقط برای ستون های دارای مقطع H شکل بوده و این روابط برای ستون های جعبه ای غیر قابل استفاده است. به همین دلیل چون در AISC فعلا برای ستون های جعبه‌ای در متن اصلی روابطی ارائه نشده است، مبحث دهم به طور محافظه کارانه از مقاومت خود ستون در برابر بارهای متمرکز صرفنظر نموده و مقرر می نماید ورق های پیوستگی باید برای ۱۰۰ درصد این نیروها طراحی شود.

مبحث دهم صفحه ۲۸۷

۳- ضخامت ورق‌های پیوستگی نباید از 50% ضخامت بال تیر یا ضخامت ورق‌های پوششی اتصال (ورق‌های روسری و زیرسری) در اتصالات گیرداری که در امتداد موردنظر فقط به یک وجه ستون متصل هستند و از 75% ضخامت بال ضخیم‌تر تیرها یا ضخامت ورق ضخیم‌تر پوششی اتصال (ورق‌های روسری و زیرسری) در اتصالات گیرداری که در امتداد موردنظر به هر دو وجه ستون متصل هستند، کمتر در نظر گرفته شود.

۴- جوش ورق‌های پیوستگی به بال ستون باید از نوع جوش شیاری با نفوذ کامل باشد. درصورتی‌که ضخامت ورق پیوستگی کوچک‌تر یا مساوی 20 میلی‌متر باشد، استفاده از جوش گوشهٔ دوطرفه نیز مجاز است. در صورت استفاده از جوش گوشهٔ دوطرفه، در هر طرف بعد آن نباید از 0.75 ضخامت ورق پیوستگی کوچک‌تر در نظر گرفته شود.

۵- جوش ورق‌های پیوستگی به جان ستون یا ورق‌های تقویتی جان (ورق مضاعف) باید از نوع جوش شیاری یا جوش گوشهٔ دوطرفه باشد. در صورت استفاده از جوش گوشهٔ دوطرفه، مقاومت موردنیاز این جوش‌ها می‌تواند برابر مقاومت برشی موجود ورق پیوستگی در تماس با جان ستون یا ورق مضاعف در نظر گرفته شود.

پاسخ سوال ۲۷: روابط موجود در بند ۱۰-۲-۹-۱۰ فقط برای ستون های دارای مقطع H شکل بوده و این روابط برای ستون های جعبه ای غیر قابل استفاده است. به همین دلیل چون در AISC فعلا برای ستون های جعبه ای در متن اصلی روابطی ارائه نشده است، مبحث دهم به طور محافظه کارانه از مقاومت خود ستون در برابر بارهای متمرکز صرفنظر نموده و مقرر می نماید ورق های پیوستگی باید برای ۱۰۰ درصد این نیروها طراحی شود.

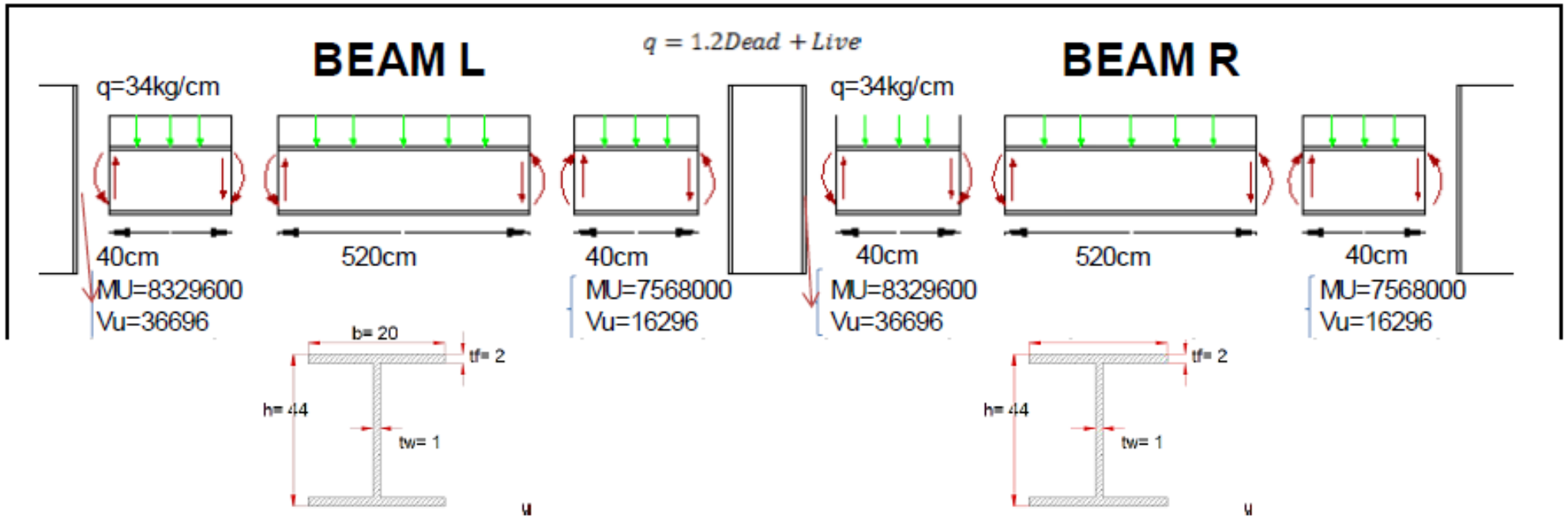
سوال ۲۷: برای طراحی ورق پیوستگی چرا نباید به مقاومت ستون قوطی شکل توجه شود؟ محافظه کاری برای ستون های قوطی زیاد نیست؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

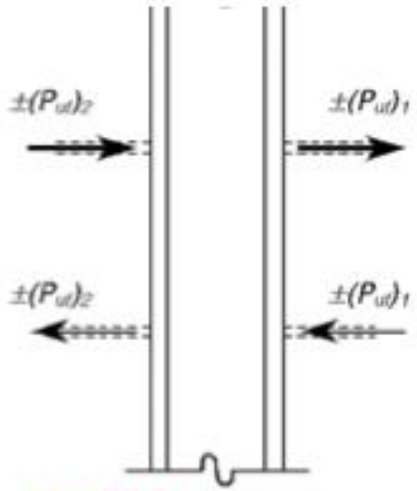
۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان



بعنوان مثال اگر از مقاومت ستون چشم پوشی شود برای یک قوطی به ابعاد ۳۰ سانتی متر با ضخامت ۲.۵ سانتی متر که از دو سمت تیر به آن متصل است، ضخامت ورق پیوستگی زیادی بدست می آید. راهکار چیست؟ (ST52)

P1=	177225.53	kg
P2=	161021.28	kg
Pmax=	177225.53	kg



P1=	177225.53	kg
P2=	161021.28	kg
Pmax=	177225.53	kg

نیروی ورق پیوستگی 177225.5 کیلوگرم

پهنای ورق	25	
0.9bsFy=	81000	
t>	2.19	cm

محاسبه برش ورق (مقاومت برشی ۰٫۶Fy فرض شده)

Fyst	3600	kg/cm2

L=	25	طول اتصال ورق به جان
ϕ=	1	
ts>	3.13	cm

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

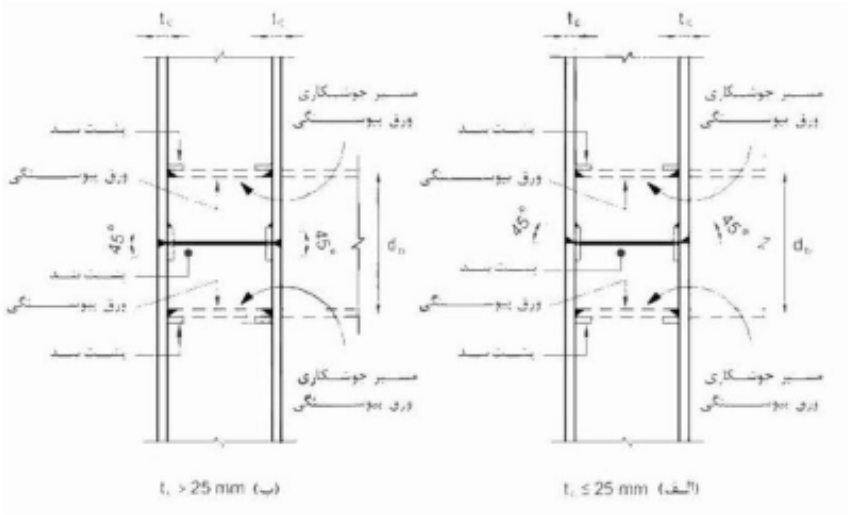
سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

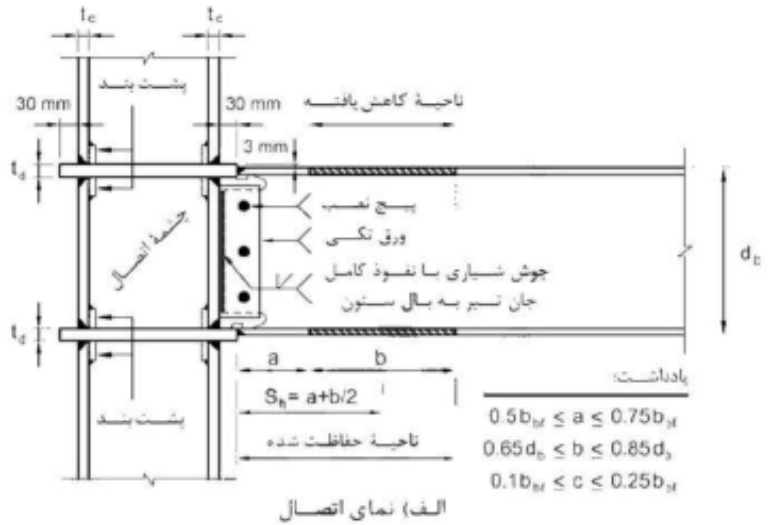
۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم ۱۰-۳-۲-۱۲ صفحه۲۷۶

سوال ۲۸: با توجه به بند ۱۰-۳-۲-۱۲(۲) و اجرای ورق پیوستگی طبق شکل ۱۰-۳-۲-۲ که در وسط چشمه اتصال جوش شیاری انجام می شود و یا در دیافراگم های عبوری که جوش شیاری در بالا و پایین تیر اجرا می گردد، تناقض موجود چگونه قابل توجیه است؟





۱۰-۳-۲-۱۲ وصلهٔ ستون‌ها

۱۰-۳-۲-۱-۱۲ موقعیت وصله‌های کارگاهی

برای کلیهٔ ستون‌های ساختمان‌ها، شامل ستون‌های باربر و غیر باربر جانبی، فاصلهٔ محل درز وصله نباید از 1200 میلی‌متر به نزدیک‌ترین بال تیر متصل به ستون کوچک‌تر باشد.

استثناء:

(۱) در جایی که ارتفاع آزاد ستون کمتر از 2.4 متر باشد، محل وصله باید در وسط ارتفاع آزاد ستون در نظر گرفته شود.

(۲) ستون‌هایی که بال‌ها و جان‌های آن‌ها در کارخانه توسط جوش‌های شیاری با نفوذ کامل، وصله می‌شوند، می‌توانند در موقعیتی نزدیک‌تر به اتصال بال تیر به ستون قرار گیرند، مشروط بر آنکه این فاصله از اندازهٔ بعد بزرگ‌تر ستون کوچک‌تر نباشند.

پاسخ سوال ۲۸: مورد اول در همین بند به عنوان استثنای شماره ۴ آمده است و مشکلی ندارد. اما برای اتصالات با دیافراگم عبوری ابهام وارد است و بهتر بود در همین بخش به این مورد هم به عنوان استثنا اشاره می شد. انشاالله در غلط نامه به این مورد اشاره خواهد شد. ضمنا توجه داشته باشید که این مورد وصلهٔ کارگاهی محسوب نمی شود و مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان باید در کارخانه و تحت شرایط کنترل شده و در وضعیت تخت Flat اجرا می شوند.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۲۹: مزایا و معایب این چهار نوع اجرای ورق پیوستگی چیست؟

برای ستونهایی که چهار تیر با ارتفاع متفاوت از جهات مختلف به آن اتصال می یابد، چه باید کرد؟

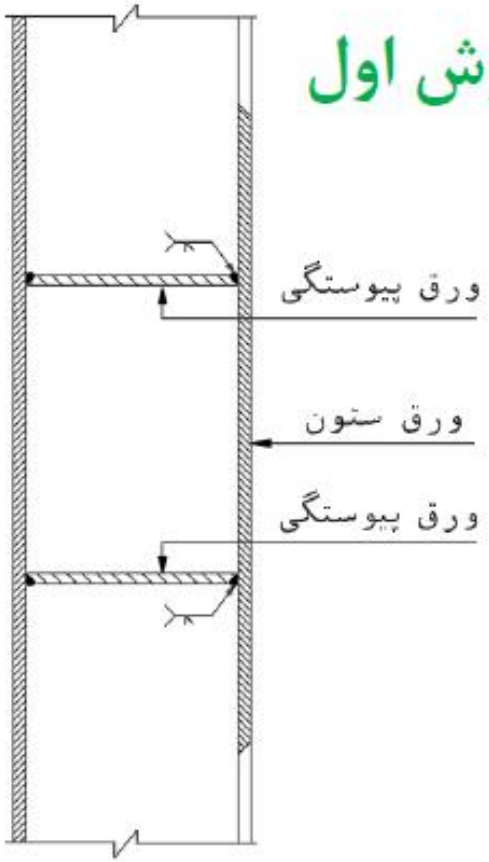
پاسخ سوال ۲۹: در اسلاید های بعدی به ویژگی های چهار روش اجرای ورق های پیوستگی پرداخته خواهد شد.

اما پرسیده شده است که « برای ستون هایی که چهار تیر با ارتفاع متفاوت از جهات مختلف به آن اتصال می یابد، چه باید کرد؟ پاسخ ما این است که در این گونه موارد باید به صحت محاسبات شک کرد!!!

البته در چنین مواردی برای ستون های H شکل که در طرفین آن از دو تیر با عمق متفاوت استفاده می شود، AISC پیشنهاد نموده که از ورق پیوستگی مورب استفاده نمایید. در کشور ژاپن که استفاده از ستون های قوطی شکل و جعبه ای در آنجا رایج است، از ورق های پیوستگی چند ردیفی (روبروی هر بال و البته نه چهار تا ! بله حداکثر سه تا ورق پیوستگی) استفاده می کنند که آن هم مشکلات خاص خودش را دارد.

برش در ضلع چهارم برای اجرا ورق پیوستگی و اجرای تکه ای آن

روش اول



در جلسه به طور شفاهی توضیح داده خواهد شد.

روش دوم

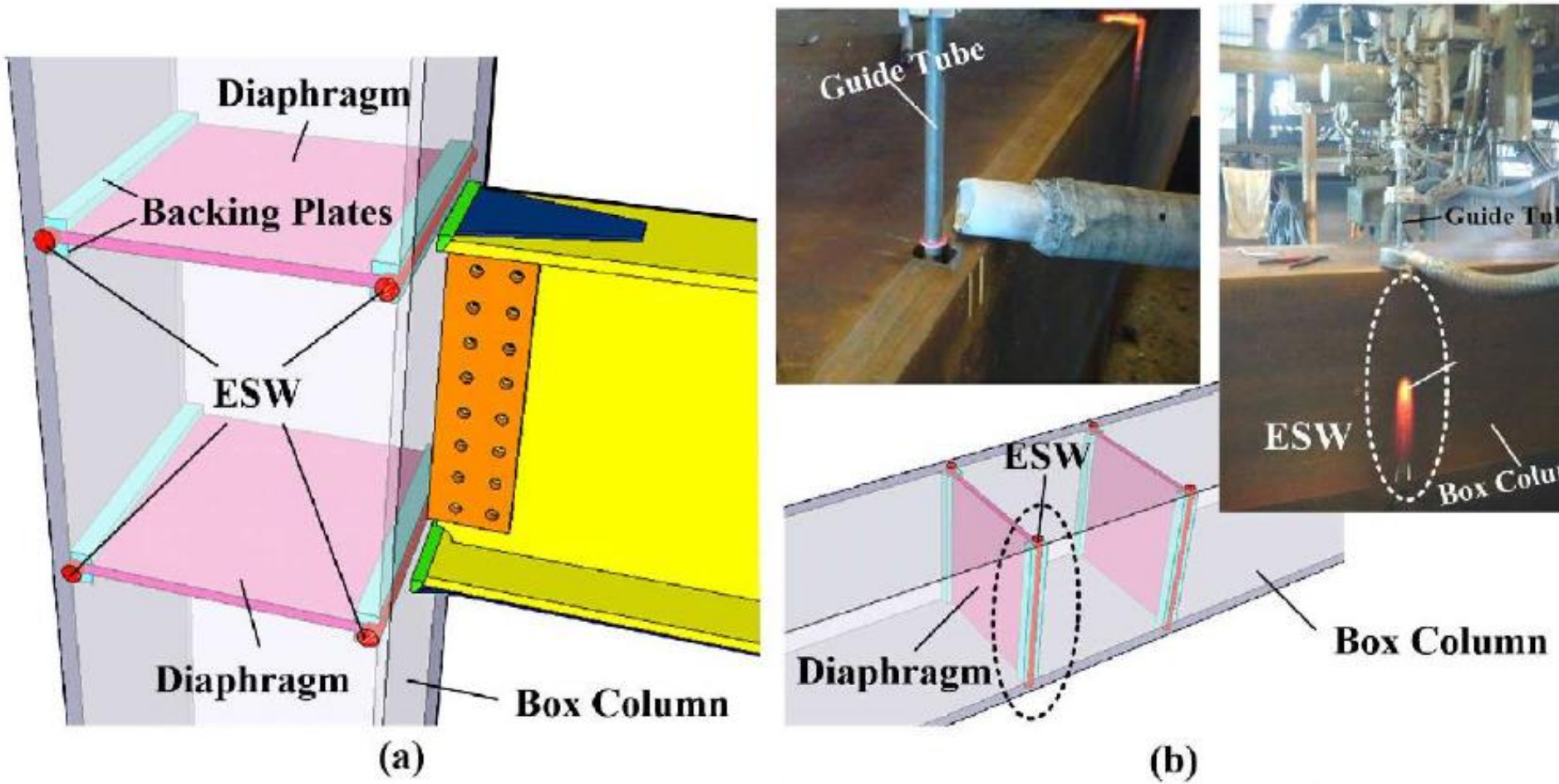
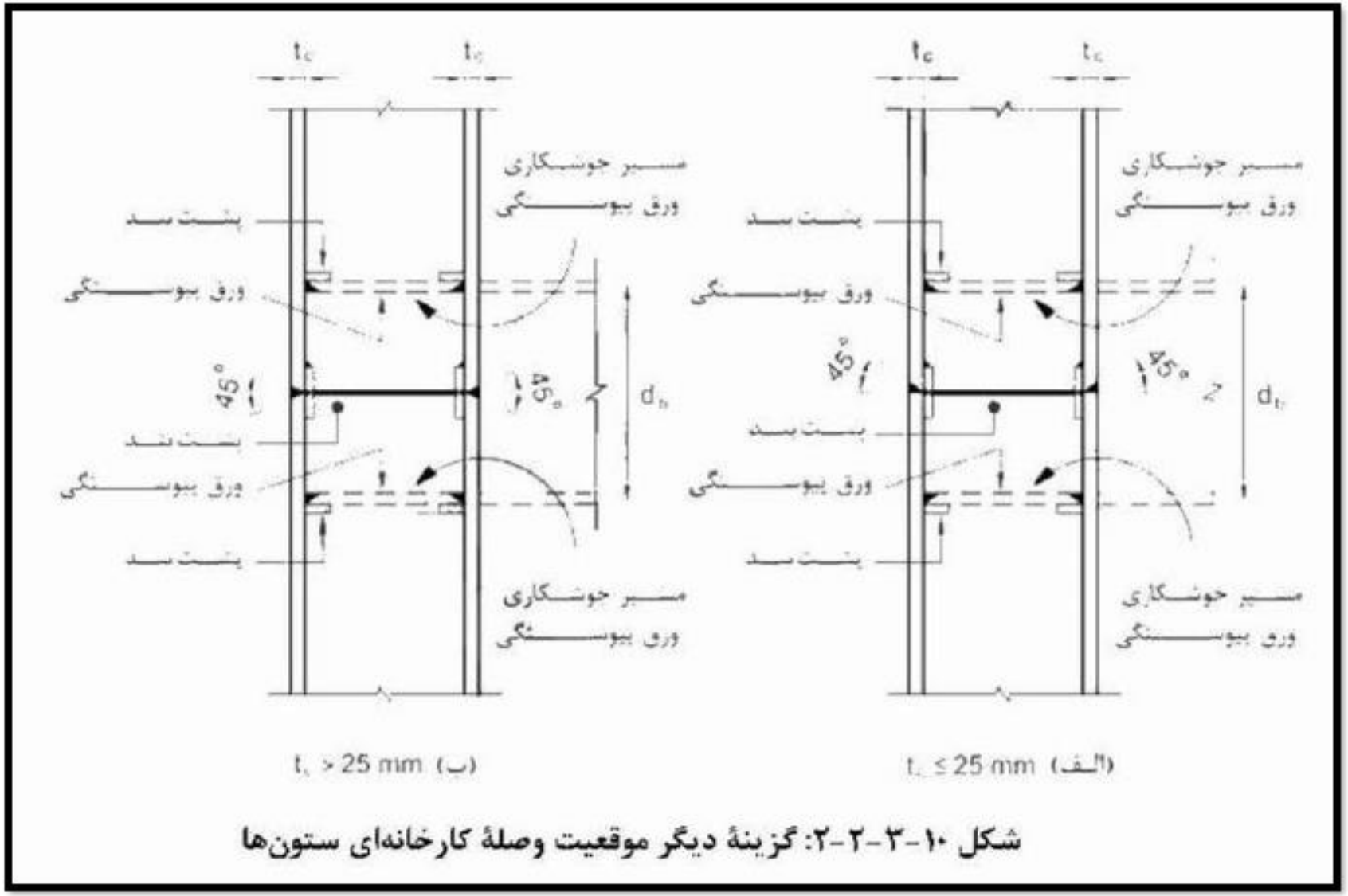


Figure 1. (a) Schematics of the steel beam-to-box column connection and (b) the electro-slag

در جلسه به طور شفاهی توضیح داده خواهد شد.

روش های اجرای ورق پیوستگی روش سوم



شکل ۱۰-۳-۲-۲: گزینهٔ دیگر موقعیت وصلهٔ کارخانه‌ای ستون‌ها

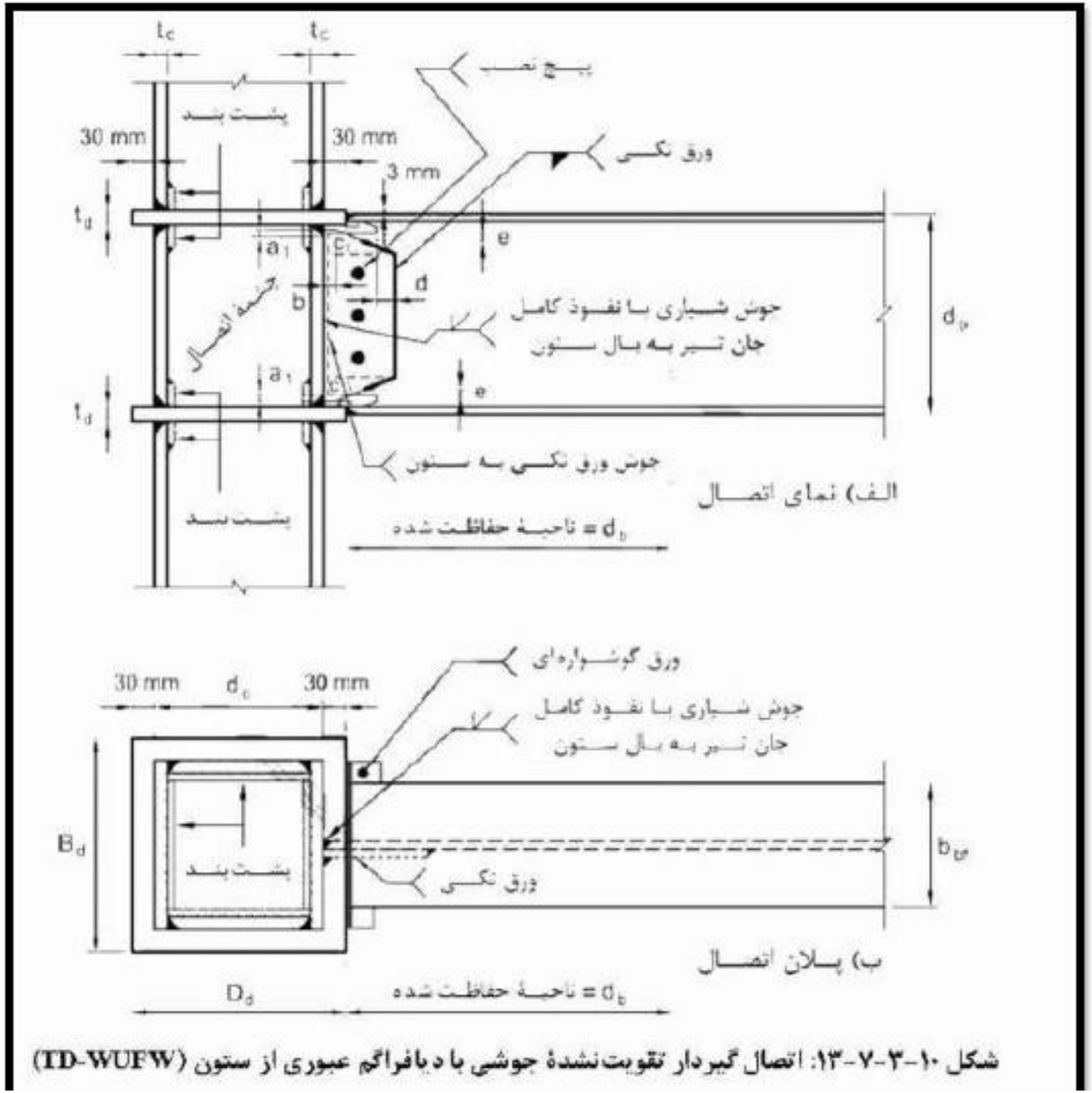
در جلسه به طور شفاهی توضیح داده خواهد شد.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان



شکل ۱۰-۳-۷-۱۳: اتصال گیردار تقویت‌نشدهٔ جوشی با دیافراگم عبوری از ستون (TD-WUFW)

روش چهارم

در جلسه به طور شفاهی توضیح داده خواهد شد.

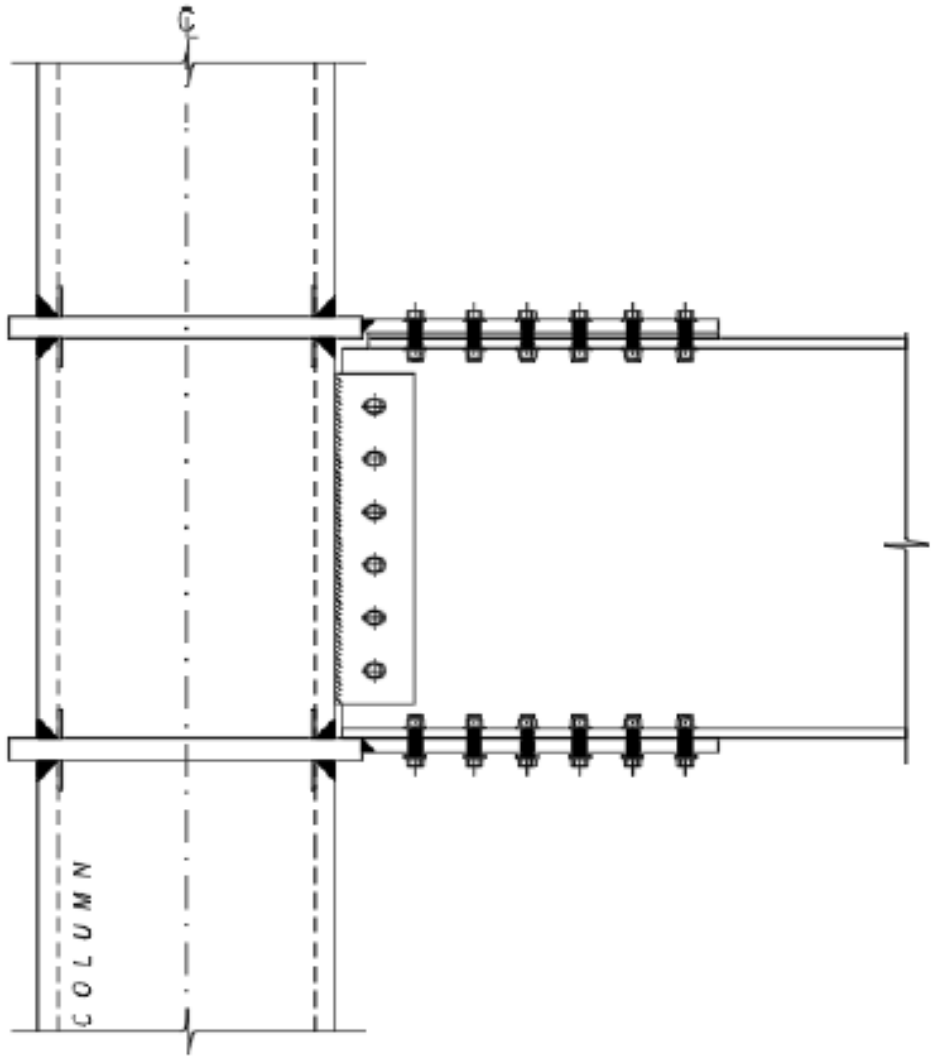
انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

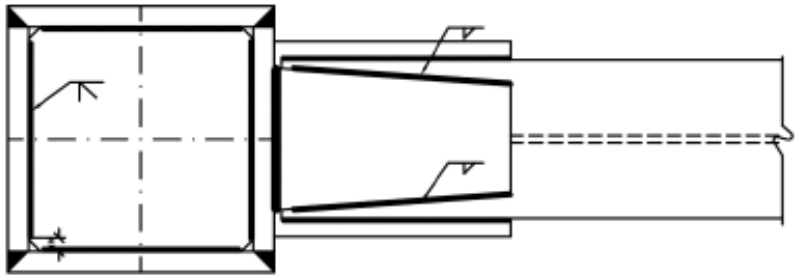
۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۳۰: آیا برای BFP نیز ورق پیوستگی عبوری قابل استفاده است؟



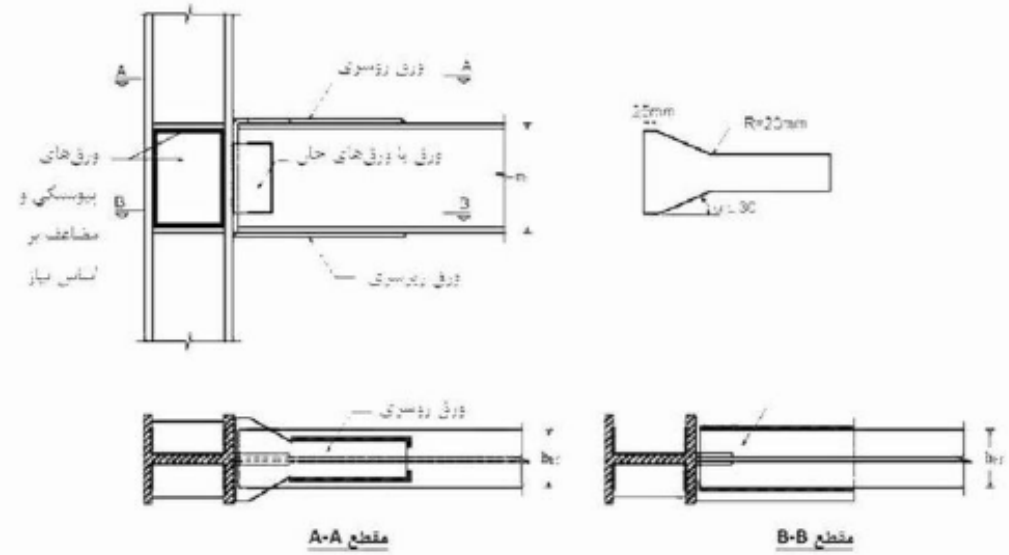
پاسخ سوال ۳۰: اتصال فوق فعلاً به دلیل عدم وجود مدارک آزمایشگاهی معتبر، در ردیف اتصالات صلب پیش تایید شدهٔ مبحث دهم قرار ندارد و از آن نمی توان به عنوان یک اتصال صلب پیش تایید شده استفاده کرد. اما اگر این نوع اتصال از طریق اقدامات و آزمایشات مقرر شده در بخش ۱۰-۳-۸ تایید شوند، در این صورت استفاده از آنها می تواند بلامانع باشد.



سوال۳۱: آیا استفاده از ورق ذوزنقه ای فوق طبق مبحث دهم قابل قبول است؟

۱۰-۳-۷-۵ اتصال گیردار جوشی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (WFP)

اتصالات گیردار جوشی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (شکل۱۰-۳-۷-۶)، علاوه بر تأمین الزامات عمومی بخش ۱۰-۳-۷-۱، باید دارای شرایط مندرج در این بخش باشند.



شکل ۱۰-۳-۷-۶: اتصال گیردار جوشی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (WFP)

پاسخ سوال ۳۱: برای قاب های معمولی مجاز بوده اما مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان جزئیات این اتصال باید عینا مشابه تصویر بالا باشد تا از آن بتوان به عنوان یک اتصال پیش تایید شده برای قابهای خمشی متوسط استفاده کرد. اما اگر این نوع اتصال از طریق اقدامات و آزمایشات مقرر شده در بخش ۱۰-۳-۸ تایید شوند، در این صورت استفاده از آنها می تواند هم برای قاب های خمشی متوسط و هم ویژه بلامانع باشد.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

(b) For fillet welds, the available strength is permitted to be determined accounting for a directional strength increase of $(1.0 + 0.50\sin^{1.5}\theta)$ if strain compatibility of the various weld elements is considered,

where

$\phi = 0.75$ (LRFD); $\Omega = 2.00$ (ASD)

θ = angle between the line of action of the required force and the weld longitudinal axis, degrees

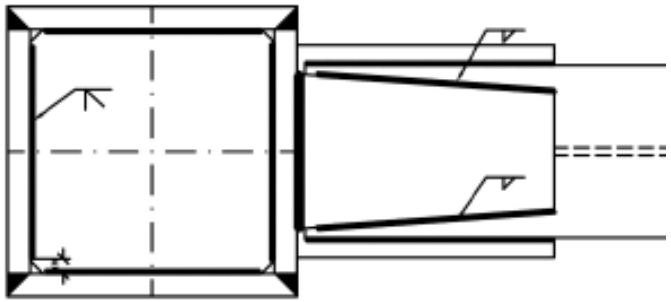
(1) For a linear weld group with a uniform leg size, loaded through the center of gravity

$$R_n = F_{nw} A_{we} \qquad \text{(J2-4)}$$

where

$F_{nw} = 0.60 F_{EXX}(1.0 + 0.50\sin^{1.5}\theta)$, ksi (MPa) (J2-5)

F_{EXX} = filler metal classification strength, ksi (MPa)



ادامهٔ پاسخ سوال ۳۱: مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان جوش های مورب نشان داده شده در شکل روبرو Linear weld group محسوب نمی شوند و برای طراحی آنها نمی توان از امتیاز افزایش مقاومت به خاطر داشتن زاویه بهره برد. زمانی می شود بهره برد که خطوط جوش مورب موازی باشند.

مبحث دهم صفحه ۴۷۷

ب) پیچ‌های پرمقاومت

پیچ‌های پرمقاومت که در سازه‌های فولادی از آن‌ها در اتصالات اتکایی، پیش‌تنیده و لغزش بحرانی استفاده می‌شود، از فولادهای پرمقاومت با تنش کششی نهایی 800 تا 1200 مگاپاسکال ساخته می‌شوند. برای استفاده در اتصالات پیش‌تنیده و لغزش بحرانی، مطابق استاندارد EN 14399 این نوع پیچ‌ها در دو دستهٔ HR و HV تولید می‌شوند. دستهٔ HR شامل مجموعهٔ پیچ و مهره 8.8، 10.9 و 12.9 بوده و منطبق بر استاندارد EN 14399-3 هستند. دستهٔ HV شامل مجموعهٔ پیچ و مهره 10.9 و 12.9 بوده و منطبق بر استاندارد EN 14399-4 هستند. مطابق استاندارد ASTM F3125 این پیچ‌ها شامل رده‌های A325 و A490 می‌شوند.

درهرحال در اتصالات پیش‌تنیده و لغزش بحرانی فقط از پیچ‌های پرمقاومتی می‌توان استفاده کرد که دارای قابلیت پیش‌تنیدگی باشند.

سوال ۳۲: آیا EN14399، 12.9 دارد؟

پاسخ سوال ۳۲: پاسخ سوال در متن فوق (مبحث دهم مقررات ملی ساختمان) آمده است.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۳۳: آیا برای سازه های صنعتی مثل سوله ها طراحی لرزه ای باید انجام گیرد؟
سیستم مقاوم لرزه ای آن را چه باید در نظر گرفت؟
برای اتصالات گیردار تیرهای ماهیچه ای به ستون های ماهیچه ای از چه نوع اتصال پیش تایید شده ای باید استفاده نمود؟
کنترل لاغری و فشردگی مقطع چگونه باید انجام شود؟

پاسخ سوال ۳۳: به طور کلی تمامی اتصالات پیش تایید شدهٔ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان مربوط به تیرها و ستون های با مقطع یکنواخت در طول بوده و اتصالات آنها حتی اگر مشابه اتصالات پیش تایید شدهٔ باشند را نمی توان به عنوان اتصالات پیش تایید شده در نظر گرفت.
سیستم مقاوم لرزه ای آنها را می توان به عنوان قاب خمشی معمولی با هر نوع اتصال صلب در نظر گرفت و محدودیتی در این خصوص وجود ندارد. اما استفاده از آن به عنوان قاب خمشی متوسط و ویژه به شرطی مجاز است که شرایط آن ها از طریق اقدامات و آزمایشات مقرر شده در بخش ۱۰-۳-۸ تایید شوند. ضمنا به عنوان یک راهکار مهندسی شرایط فشردگی آنها می تواند براساس بدترین مقطع در طول اعضا تعیین شود. برای کنترل لاغری این اعضا نیز می توان به مراجع معتبر رجوع نمود و یا اینکه از راهکارهای تقریبی و محافظه کارانه رایج در عرف مهندسی استفاده کرد.
ضمناً جهت اطلاع مطابق ویرایش آیندهٔ فصل پنجم استاندارد ۲۸۰۰ (سازه های غیر ساختمانی) این ساختمان ها باید براساس Ru=3 و با محدودیت های متفاوت با فصل سوم این استاندارد (سازه های ساختمانی) طراحی شوند.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

مبحث دهم صفحه ۳۰۰

تبصره ۱: درصورتی‌که در گرهٔ موردنظر ستون در محل تقاطع دو قاب خمشی قرار گرفته باشد، رابطهٔ ۱۰-۳-۳-۳-۱ باید به‌طور جداگانه حول هر یک از محورهای اصلی ستون کنترل شود. در این محاسبات مقاومت خمشی اسمی ستون حول محور x (در برابر مقاومت خمشی مورد انتظار تیرهای راستای y) باید به شرح زیر برای اثر نیروی محوری ستون و لنگر خمشی حول محور y ستون، اصلاح شود:

$$M_{pcx}^{*} = Z_{cx}\left[F_{yc} - \alpha_s\left(\frac{P_r}{A_g} + \frac{M_{ry}}{Z_{cy}}\right)\right] \qquad (۱۰-۳-۳-۳-۵)$$

در رابطهٔ فوق:

M_{cy}= لنگر خمشی موردنیاز حول محور y ستون در ترکیب بارگذاری متعارف در امتداد موردنظر

Z_{cx}= اساس مقطع پلاستیک ستون حول محور x

Z_{cy}= اساس مقطع پلاستیک ستون حول محور y

سوال۳۴: در کنترل ستون قوی تیر ضعیف عبارت $\frac{My}{Zy}$ اضافه شده است که باعث سختی این کنترل می شود با توجه به اینکه این مورد در AISC341-2022 وجود ندارد، به چه دلیل این عبارت اضافه شده است؟ آیا در این صورت میتوان از ترکیب بارهای ۱۰۰-۳۰ صرفنظر نمود؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

$$\frac{\Sigma M^*_{pc}}{\Sigma M^*_{pb}} > 1.0 \qquad \text{(E3-1)}$$

where

ΣM^*_{pc} = sum of the projections of the nominal flexural strengths of the columns (including haunches where used) above and below the joint to the beam centerline with a reduction for the axial force in the column, kip-in. (N-mm). It is permitted to determine ΣM^*_{pc} as follows:

$$\Sigma M^*_{pc} = \Sigma Z_c \left(F_{yc} - \alpha_s P_r / A_g\right) \qquad \text{(E3-2)}$$

When the centerlines of opposing beams in the same joint do not coincide, the mid-line between centerlines shall be used.

ΣM^*_{pb} = sum of the projections of the expected flexural strengths of the beams at the plastic hinge locations to the column centerline, kip-in. (N-mm). It is permitted to determine ΣM^*_{pb} as follows:

$$\Sigma M^*_{pb} = \Sigma \left(M_{pr} + \alpha_s M_v\right) \qquad \text{(E3-3)}$$

A_g = gross area of column, in.^{2} (mm^2)
F_{yb} = specified minimum yield stress of beam, ksi (MPa)
F_{yc} = specified minimum yield stress of column, ksi (MPa)
M_{pr} = maximum probable moment at the location of the plastic hinge, as determined in accordance with ANSI/AISC 358, or as otherwise determined in a connection prequalification in accordance with Section K1, or in a program of qualification testing in accordance with Section K2, kip-in. (N-mm)

4a. Moment Ratio

The following relationship shall be satisfied at beam-to-column connections:

$$\frac{\Sigma M^*_{pc}}{\Sigma M^*_{pe}} > 1.0 \qquad \text{(E3-1)}$$

where

ΣM^*_{pc} = sum of the projections of the nominal flexural strengths of the columns (including haunches where used) above and below the joint to the beam centerline with a reduction for the axial force in the column, kip-in. (N-mm). It is permitted to determine ΣM^*_{pc} as follows:

$$\Sigma M^*_{pc} = \Sigma Z_c \left(F_{yc} - \alpha_s P_r / A_g\right) \qquad \text{(E3-2)}$$

When the centerlines of opposing beams in the same joint do not coincide, the mid-line between centerlines shall be used.

ΣM^*_{pe} = sum of the projections of the expected flexural strengths of the beams at the plastic hinge locations to the column centerline, kip-in. (N-mm). It is permitted to determine ΣM^*_{pe} as follows:

$$\Sigma M^*_{pe} = \Sigma \left(M_{pr} + \alpha_s M_v\right) \qquad \text{(E3-3)}$$

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۳۴: هم ورژن ۲۰۱۶ و هم ورژن ۲۰۲۲ آیین نامهٔ AISC341 به این موضوع اشاره کرده و لذا این ادعا که این موضوع در AISC341 وجود ندارد، صحیح نیست. اما با توجه به اینکه اساسا اکثر روابط AISC341 براساس ستون های با مقطع H شکل تنظیم شده (جزو کاربردآن نیست) از این رو برای سهولت استفاده فقط روابط مربوط به ستون های با مقطع H آمده است. اما در تفسیر به طور مفصل در این خصوص بحث شده است.

285 **3. Analysis**

286 For special moment-frame systems that consist of isolated planar frames, there are no
287 additional analysis requirements.

288 For moment-frame systems that include columns that form part of two intersecting
289 special moment frames in orthogonal or multi-axial directions, the column analysis of
290 Section E3.4a shall consider the potential for beam yielding in both orthogonal
291 directions simultaneously.

292 **User Note:** For these columns, the required axial loads are defined in Section D1.4a(b).

293 **4. System Requirements**

294 **4a. Moment Ratio**

295 The following relationship shall be satisfied at beam-to-column connections:

296 $$\frac{\Sigma M^*_{pc}}{\Sigma M^*_{be}} > 1.0 \qquad \text{(E3-1)}$$

ضمنا در این کنترل نمی توان از آثار لنگر ناشی از قانون ۱۰۰ – ۳۰ چشم پوشی کرد.

RESEARCH (ANALYSIS)

مبحث دهم صفحه ۳۰۰

۱۰-۳-۳-۳-۶ نسبت لنگر خمشی ستون به لنگر خمشی تیر

تبصره ۲: درصورتی‌که یکی از حالت‌های زیر برقرار باشد، رعایت رابطهٔ ۱۰-۳-۳-۳-۱ الزامی نیست:

الف) ستون‌هایی که در کلیهٔ ترکیبات بارگذاری متعارف دارای $P_{uc}<0.3P_c$ (که در آن P_{uc} مقاومت فشاری موردنیاز، $P_c=F_{yc}A_g/\alpha_s$ F_{yc} تنش تسلیم مشخصهٔ فولاد ستون و A_g سطح مقطع ستون است) بوده و دارای شرایط زیر باشند: **(یکی از شرایط)**

۱- ستون‌های ساختمان‌های یک‌طبقه و ستون‌های طبقهٔ آخر ساختمان‌های چندطبقه

۲- تعدادی از ستون‌های هر طبقه که مجموع مقاومت برشی موجود آن‌ها کمتر از 20 درصد کل مقاومت برشی موجود ستون‌های آن طبقه و مجموع مقاومت برشی موجود آن‌هایی که بر روی یک محور قرار دارند کمتر از 33 درصد کل مقاومت برشی موجود آن محور باشد. در این بند محور ستون به محور یا محورهای موازی اطلاق می‌شود که در فاصلهٔ کمتر از 10 درصد بعد پلان طبقه، در جهت عمود بر محور، از یکدیگر قرار گرفته باشند.

ب) ستون‌های طبقه‌ای که در آن نسبت مجموع مقاومت برشی موجود ستون‌ها به مجموع مقاومت برشی موردنیاز ستون‌ها در آن طبقه، 50 درصد بیشتر از این نسبت در طبقهٔ فوقانی آن باشد.

Exception: The requirement of Equation E3-1 shall not apply if the following conditions in (a) or (b) are satisfied.

(a) Columns with $P_{uc} < 0.3P_c$ for all load combinations other than those determined using the overstrength seismic load and that satisfy either of the following:

(1) Columns used in a one-story building or the top story of a multistory building.

(2) Columns where (i) the sum of the available shear strengths of all exempted columns in the story is less than 20% of the sum of the available shear strengths of all moment frame columns in the story acting in the same direction, and (ii) the sum of the available shear strengths of all exempted columns on each moment frame column line within that story is less than 33% of the available shear strength of all moment frame columns on that column line. For the purpose of this exception, a column line is defined as a single line of columns or parallel lines of columns located within 10% of the plan dimension perpendicular to the line of columns.

سوال ۳۵: روش عملی و تجربی برای آن که بتوان از این ارفاق آیین نامه استفاده کرد چه می باشد؟ لطفاً در مورد بند الف و ب تبصره ۲ توضیح دهید.

پاسخ سوال ۳۵: برای استفاده از این ارفاق می توان از روش های مختلفی استفاده کرد و توضیح این روش ها جزو اهداف مبحث دهم نبوده است. مثلا می توان از طریق ساخت فایل های مختلف و حذف ترم مربوط به نسبت مقاومت خمشی ستونها با دست کاری Mn و نیز تنظیم نسبت مقاومت ستون های با عدد 0.3 به راحتی می توان این کنترل را انجام داد. در این کنترل منظور از مقاومت برشی موجود هر ستون Mp/H است.

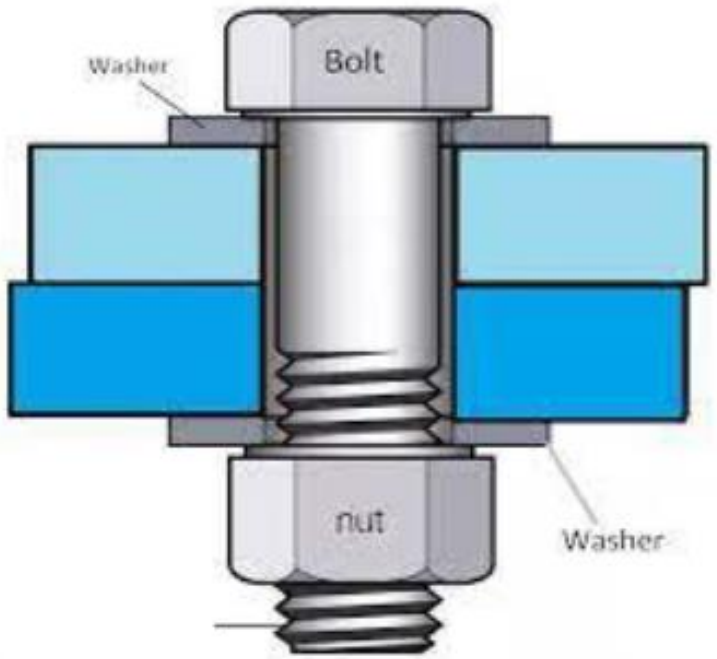
انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۳۶: در اتصالات پیچ و مهره در اتصالات پیش تایید شده چه وقت از واشر در یک طرف (فرضاً مهره) و چه وقت از واشر در دو طرف (سمت کله و ومهره) استفاده می شود؟ مشخصات واشر چیست؟و آیا میتوان از دو یا سه عدد واشر در هر سمت برای اصلاح طول پیچ استفاده کرد؟



پاسخ سوال ۳۶: مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان صفحه ۴۷۵ در اتصالات پیش تنیده و لغزش بحرانی اگر پیچ از نوع 10.9 یا 12.9 باشد و تنش تسلیم مصالح فولادی کمتر از ۲۸۰ مگاپاسکال باشد؛ در این صورت استفاده از واشر سخت تخت در زیر مهره و کلهٔ پیچ الزامی خواهد بود. اما اگر از پیچ های 8.8 که دارای قابلیت پیش تنیدگی است (مطابق استاندارد EN ISO 14399 باشد)، استفاده شده باشد در این صورت استفاده از فقط یک واشر در زیر مهره می تواند بلامانع باشد.

ضمناً مطابق استاندارد EN1090 استفاده از حداکثر دو واشر اضافی به طوری که مجموع ضخامت آنها از ۱۲ میلیمتر بیشتر نباشد، برای اصلاح طول پیچ مجاز است. ارجح است واشرهای اضافی (در صورت نیاز) در زیر قسمت ثابت (غیر چرخان) پیچ تعبیه شوند. برای آگاهی از جزئیات بیشتر به اسلاید صفحهٔ بعد مراجعه شود.

پ) در اتصالات پیش‌تنیده و لغزش بحرانی با استفاده از پیچ‌های با تنش تسلیم 900 مگاپاسکال، درصورتی‌که مصالح فولادی اعضای متصل شونده دارای حد تسلیم کمتر از 280 مگاپاسکال باشند، استفاده از واشر سخت تخت در زیر مهره و کلهٔ پیچ الزامی است.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

Washers used under heads of pre loaded bolts shall be chamfered according to EN 14399 -6 and positioned with the chamfer towards the bolt head . Washers according to EN 14399 -5 shall only be used under nuts . Plain washers (or if necessary hardened taper washers) shall be used for pre loaded bolts as follows :

a) for 8 .8 bolts a washer shall be used under the bolt head or the nut, whichever is to be rotated ;
b) for 10 .9 bolts used with steel grade S2 3 5 washers shall be used under both the bolt head and the nut;
c) unless the use of washers under both the bolt head and the nut is specified , for 10 .9 bolts used with steel grades above S23 5 washers shall be used under the bolt head or the nut, whichever is to be rotated .

The allowable adjustment of grip length for preloaded and non-pre loaded bolting assemblies is given in Table 16.

Table 16 — Allowable adjustment of grip length for preloaded and non-preloaded bolting assemblies

Preloaded bolting assemblies[a]	Non-preloaded bolting assemblies
In addition to the minimum specified washer/s up to two additional washers[b] or one plate washer or one washer[b] and one plate washer may be used. The combined thickness of the additional washers[b] shall not exceed 12 mm.	In addition to the minimum specified washers up to three washers or two washers and one plate washer or one washer and one plate washer or a plate washer may be used. The combined thickness of the additional washers shall not exceed 12 mm.

[a] For preloaded bolting assemblies tightened by the torque control method (including system HRC) only one additional plate washer may be used on the side that is turned. An additional plate washer or additional washer may be placed on the side that is not turned.

[b] Washers in accordance with EN 14399–5 or EN 14399–6 as appropriate. Washers to EN 14399–5 shall not be used for assemblies to EN 14399–4 and EN 14399–8.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

سوال ۳۷: چرا در مبحث دهم ضریب ۱.۲ اضافه شده است ؟ دلیل آن چیست؟

مبحث دهم صفحه ۱۱۹

۱۰-۲-۵-۱۳ تناسبات ابعادی مقطع اعضای خمشی

الف) اعضای با مقاطع دارای بال کششی سوراخ‌دار

این بند مربوط است به اعضای با مقاطع نوردشده و ساخته شده از ورق که مقطع آن‌ها دارای سوراخ بوده و مقاومت خمشی اسمی آن‌ها بر مبنای سطح مقطع کلی محاسبه شده است.

در این‌گونه اعضا در صورت وجود سوراخ در بال یا بال‌ها، در محاسبهٔ مقاومت خمشی اسمی (M_n)، در محدودهٔ سوراخ باید محدودیت‌های گسیختگی بال کششی در نظر گرفته شود.

الف-۱) درصورتی‌که $F_u A_{fn} \geq 1.2 Y_t F_y A_{fg}$ باشد، هیچ‌گونه محدودیتی در محاسبهٔ مقاومت خمشی اسمی به‌خاطر وجود سوراخ در بال کششی در نظر گرفته نمی‌شود.

الف-۲) درصورتی‌که $F_u A_{fn} < 1.2 Y_t F_y A_{fg}$ باشد، در محدودهٔ سوراخ بال کششی، مقاومت خمشی اسمی نباید بزرگ‌تر از مقدار زیر در نظر گرفته شود:

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x \qquad (۱۰-۲-۵-۹۵)$$

F13. PROPORTIONS OF BEAMS AND GIRDERS

1. Strength Reductions for Members with Holes in the Tension Flange

This section applies to rolled or built-up shapes and cover-plated beams with holes, proportioned on the basis of flexural strength of the gross section.

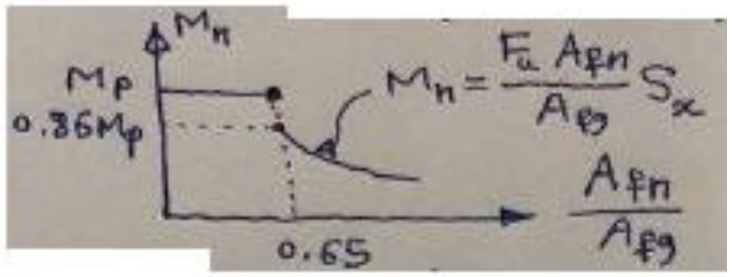
In addition to the limit states specified in other sections of this Chapter, the nominal flexural strength, M_n, shall be limited according to the limit state of tensile rupture of the tension flange.

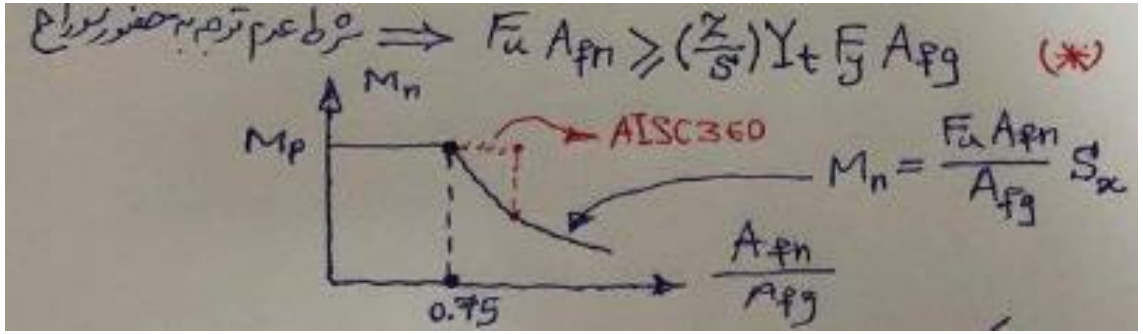
(a) When $F_u A_{fn} \geq Y_t F_y A_{fg}$, the limit state of tensile rupture does not apply.

(b) When $F_u A_{fn} < Y_t F_y A_{fg}$, the nominal flexural strength, M_n, at the location of the holes in the tension flange shall not be taken greater than

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x \qquad \text{(F13-1)}$$

پاسخ سوال ۳۷: رابطهٔ موجود در AISC360 ایراد دارد و برای فولادهای مورد استفاده در داخل منجر به منحنی غیر پیوسته و غیر منطقی می شود و به همین دلیل در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان این روابط اصلاح شده است.





انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

نکتهٔ دیگری که توجه به آن ضروری است، این است که در آیین‌نامهٔ AISC 360 شرط عدم توجه به حضور سوراخ در بال کششی تیر به‌صورت $F_u A_{fn} \geq Y_t F_y A_{fg}$ ارائه شده است. رابطهٔ ارائه‌شده در آیین‌نامهٔ AISC 360 به دلیل اینکه در مرز نیاز و عدم‌نیاز به در نظر گرفتن آثار وجود سوراخ در بال کششی تیر دارای ناپیوستگی قابل‌ملاحظه (پرش قابل‌ملاحظه) است، درنتیجه به‌طور کاملاً منطقی توسط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان به‌صورت $F_u A_{fn} \geq 1.2 Y_t F_y A_{fg}$ اصلاح گردیده است. زیرا اگر فولاد مصرفی از نوع $St37$ فرض شود، آنگاه شرط عدم‌توجه به حضور سوراخ در بال کششی تیر می‌تواند به شرح زیر تعیین شود:

$$\frac{F_y}{F_u} = \frac{240}{370} = 0.65 < 0.8 \;\Rightarrow\; Y_t = 1.0$$

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} \times S_x \geq M_p = F_y Z_x \;\Rightarrow\; F_u A_{fn} \geq \left(\frac{Z_x}{S_x}\right) F_y A_{fg}$$

در رابطهٔ شرطی فوق آیین‌نامهٔ AISC 360 به‌طور غیرمحافظه‌کارانه مقدار Z_x/S_x را برابر یک، ولی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان به‌طور محافظه‌کارانه و کاملاً منطقی مقدار Z_x/S_x را برابر ۱/۲ در نظر گرفته است.

مبحث دهم صفحه ۴۸۵

۱۰-۴-۳- ۵ نصب قطعات فولادی

الف) صفحات پای ستون‌ها (کف‌ستون‌ها) باید مطابق ضوابط زیر اجرا شوند:

۱- به‌جز موارد اشاره‌شده در بندهای ۲ و ۳، استفاده از ورق‌های اتکایی و صفحه‌ستون‌ها (کف‌ستون‌ها) تا ضخامت حداکثر 50 میلی‌متر بدون صفحه تراشی، مشروط به ایجاد سطح اتکایی صاف و بدون زخم مجاز است. ورق‌های با ضخامت 50 تا 100 میلی‌متر را می‌توان با پرس کردن صاف نمود. اگر پرس در دسترس نبود، می‌توان از صفحه تراشی برای دستیابی به سطح صاف و بدون زخم استفاده کرد. برای ورق‌های با ضخامت بیش از 100 میلی‌متر باید از فرزکاری استفاده نمود.

۲- سطح زیرین ورق‌های اتکایی و صفحه‌ستون‌ها (کف‌ستون‌ها) که با دوغاب ریزی تماس اتکایی کامل با شالوده برقرار می‌کند، نیازی به صفحه تراشی ندارد.

۳- درصورتی‌که برای اتصال ستون به صفحه‌ستون از جوش شیاری با نفوذ کامل استفاده شده باشد، نیازی به صفحه تراشی سطح فوقانی ورق اتکایی نیست.

۴- سوراخ میل‌مهارها را می‌توان با استفاده از برش حرارتی براساس ضوابط بخش ۱۰-۴-۳-۲ ایجاد کرد.

سوال۳۸: آیا وقتی گروت ریزی می کنیم احتیاج به صفحه تراشی، پرس، یا فرزکاری داریم؟

سوال۳۹:آیا با هوا برش می توان سوراخ های کف ستون را ایجاد نمود؟ در آن صورت با توجه به عدم اتکا به جداره سوراخ، می توان بولت ها را برای نیروی برشی طراحی کرد؟

پاسخ سوال ۳۸ و ۳۹: همان گونه که در بند ۲ فوق آمده است، در صورت دوغاب ریزی نیازی به صفحه تراشی نیست. در بند ۴ نیز عملا ایجاد سوراخ دسترسی از طریق برش حرارتی مجاز دانسته شده است. لیکن زمانی که انکربولت ها برای نیروی برشی نیز طراحی می شوند، در این صورت در کاربردهای عملی معمولا در روی ورق کف ستون از واشرهایی با سوراخ استاندارد استفاده می شود و پس از تنظیم و تثبیت کف ستون، این واشرها به کف ستون جوش می شوند.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

(1) Bearing

(i) When deformation at the bolt hole at service load is a design consideration

$$R_n = 2.4dtF_u \qquad \text{(J3-6a)}$$

(ii) When deformation at the bolt hole at service load is not a design consideration

$$R_n = 3.0dtF_u \qquad \text{(J3-6b)}$$

(2) Tearout

(i) When deformation at the bolt hole at service load is a design consideration

$$R_n = 1.2l_c tF_u \qquad \text{(J3-6c)}$$

(ii) When deformation at the bolt hole at service load is not a design consideration

$$R_n = 1.5l_c tF_u \qquad \text{(J3-6d)}$$

مبحث دهم صفحه ۲۱۶

۱۰-۲-۹-۳-۷ مقاومت اتکایی موجود در جدار سوراخ‌ها

مقاومت اتکایی موجود در جدار سوراخ پیچ در اتصالات اتکایی، پیش‌تنیده و لغزش بحرانی در روش LRFD مساوی ϕR_n و در روش ASD مساوی R_n/Ω بوده که در آن ϕ (ضریب کاهش مقاومت)، Ω (ضریب اطمینان) و R_n (مقاومت اتکایی اسمی) براساس حالت‌های حدی اتکایی، در حالت‌های مختلف به شرح زیر تعیین می‌شوند:

$\phi = 0.75$ (LRFD) و $\Omega = 2.00$ (ASD)

۱- برای سوراخ استاندارد، سوراخ بزرگ‌شده، سوراخ لوبیایی کوتاه (مستقل از راستای نیرو) و سوراخ لوبیایی بلند (در حالتی که نیرو در امتداد طولی سوراخ باشد) :

$$R_n = 2.4d_b tF_u \qquad (۱۰-۲-۹-۱۳)$$

۲- برای سوراخ لوبیایی بلند در حالتی که نیرو در امتداد عرضی باشد (محور شکاف عمود بر امتداد نیرو باشد) :

$$R_n = 2.0d_b tF_u \qquad (۱۰-۲-۹-۱۴)$$

۳- برای اتصالاتی که با عبور کامل پیچ‌ها در بدنهٔ مقاطع قوطی‌شکل (HSS) و مقاطع جعبه‌ای ساخته شده‌اند، مقدار R_n از رابطهٔ ۱۰-۲-۹-۲۳ تعیین می‌شود.

سوال ۴۰: ضرایب ۳ و ۱.۵ در چه زمانی طبق AISC قابل استفاده هستند و چرا در مبحث دهم از آن ها استفاده نشده است؟

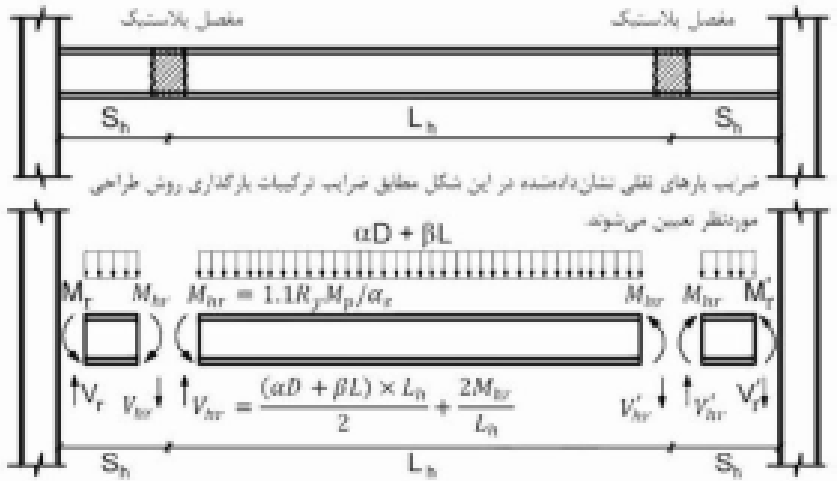
پاسخ سوال ۴۰: استفاده از ضرایب 3 و 1.5 در روابط فوق زمانی مجاز است که در محل سوراخ بولت تغییرشکل ورق تحت اثر بارهای بهره برداری، مدنظرطراح نباشد (بیضوی شدن سوراخ ها از دید طراح خرابی محسوب نشود). از نظر مبحث دهم تحت اثر بارهای بهره برداری تغییرشکل محل سوراخ مجاز نبوده و نمی توان از ضرایب 3 و 1.5 استفاده کرد؛ یعنی این قضاوت از طراح گرفته شده و محافظه کارانه عمل شده است.

شکل ۱۰-۳-۷-۷: اتصال گیردار تقویت نشدهٔ جوشی (WUF-W)

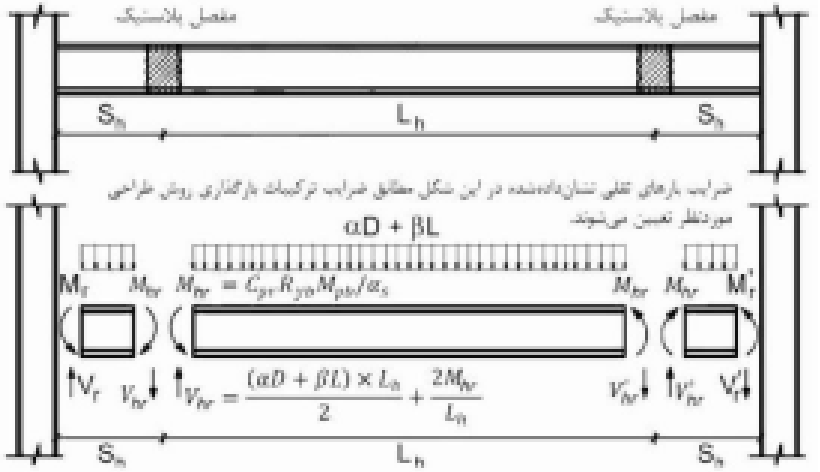
در این نوع اتصال گیردار، چرخش غیرالاستیک از طریق تسلیم تیر در ناحیه‌ای نزدیک به بر ستون تأمین می‌شود. نحوهٔ تسلیم در این نوع اتصال از طریق اعمال ضوابط خاص این بخش کنترل می‌شود. در این اتصال مقدار ضریب C_{pr} که در طراحی لرزه‌ای قاب‌های خمشی ویژه مطابق تعریف بند ۱۰-۳-۳-۶-۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید برابر 1.4 در نظر گرفته شود. این ضریب در محاسبهٔ مقاومت برشی موردنیاز جان تیر (بدون توجه به وجود ورق تکی جان)، مقاومت‌های موردنیاز در ناحیهٔ چشمهٔ اتصال تیر به ستون و کنترل ضابطهٔ تیر ضعیف-ستون قوی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

41

سوال ۲۷ کاهش نیروی طراحی در قاب خمشی متوسط نسبت به ویژه وقتی مفصل پلاستیک در بر ستون نباشد حدود ۱۰٪ ولی وقتی مفصل پلاستیک در برستون باشد حدود ۲۲٪میباشد. آیا این ارفاقی که مبحث ۱۰ نسبت به AISC 358 برای قاب خمشی متوسط داده است نباید برای همه اتصالات پیش تایید شده یکسان باشد؟



شکل ۱۰-۳-۳-۲-۱: نمودار پیکرهٔ آزاد تیرهای بارپر لرزه‌ای در قاب‌های خمشی متوسط



شکل ۱۰-۳-۳-۲-۱: نمودار پیکرهٔ آزاد تیرهای بارپر لرزه‌ای در قاب‌های خمشی ویژه

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۴۱: نظر کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم این است که در این خصوص در مبحث دهم نسبت به AISC358 تخفیف یا ارفاقی در نظر گرفته نشده است. اگر منظور سوال این باشد که در کلیهٔ اتصالات پیش تایید شده باید از Cpr استفاده شود، از نظر مبحث دهم و حتی خود AISC358 اینگونه نیست. منظور مبحث دهم و AISC358 این است که اگر در بخش قابهای خمشی ویژه از اتصالات پیش تایید شده استفاده شود که مطابق AISC341 برخی از ضوابط دارای ضریب Cpr است، در این صورت باید از Cpr این آیین نامه استفاده شود. اما برای اتصالات قاب های خمشی متوسط ضریب Cpr کاربردی نداشته و در روابط مربوطه از ضریب ۱.۱ استفاده خواهد شد.

اما از منظر دیگر ابهام وارده می تواند منطقی باشد. مثلاً اگر پرسیده شود که چرا در قابهای خمشی متوسط برای تمامی اتصالات پیش تایید شده از ضریب یکسان و برابر ۱.۱ استفاده می شود اما در قابهای خمشی ویژه برای اتصال از نوع WUF-W کمی سختگیرانه عمل شده و به جای ضریب Cpr=1.2 از ضریب Cpr=1.4 استفاده شده است، در این صورت این ابهام می تواند منطقی تلقی شود.

برای این منظور ممکن بود ما متفاوت با AISC341 عمل می کردیم و در قابهای خمشی متوسط مثلا استثنا قائل می شدیم و می نوشتیم در قابهای خمشی متوسط و دارای اتصال از نوع WUF-W به جای ضریب ۱.۱ باید از ضریب مثلاً ۱.۲ استفاده شود. از طرف دیگر می توان گفت گر چه در این نوع اتصالات S_h صفر فرض می شود، لیکن مکانیزم واقعی افزایش مقاومت در محل تشکیل مفصل پلاستیک دردو نوع قاب متوسط و ویژه ممکن است متفاوت باشد. به هر حال در ویرایش پنجم فعلا در قابهای خمشی متوسط برای تمامی اتصالات پیش تایید شده یک ضریب ثابت ۱.۱ تجویز شده است.

مبحث دهم صفحه ۲۹۳

۱۰-۳-۳-۲-۷ برش در چشمهٔ اتصال

در قاب‌های خمشی متوسط، چشمهٔ اتصال در برابر برش باید الزامات بخش ۱۰-۲-۹-۱۰ را اقناع نماید که در آن مقاومت برشی موردنیاز چشمهٔ اتصال باید با توجه به لنگرهای خمشی انتهای تیرهای طرفین گره اتصال که براساس ضوابط بند ۱۰-۳-۳-۲-۶-الف به دست می‌آید، تعیین شود. در این نوع قاب‌های خمشی، سایر الزامات لرزه‌ای چشمهٔ اتصال، مشابه الزامات چشمهٔ اتصال در قاب‌های خمشی ویژه مطابق بند ۱۰-۳-۳-۳-۹ است.

6e. Panel Zone

There are no additional panel zone requirements.

User Note: Panel zone shear strength should be checked in accordance with Section J10.6 of the *Specification*. The required shear strength of the panel zone should be based on the beam end moments computed from the load combinations stipulated by the applicable building code, not including the overstrength seismic load.

42

سوال ۲۹: چرا مقررات چشمه اتصال قاب خمشی متوسط در مبحث دهم بسیار سخت گیرانه تر از AISC341 است؟آیا هدف کنار گذاشتن قاب خمشی متوسط فولادی و استفاده از قاب خمشی ویژه فولادی است؟

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پاسخ سوال ۴۲: برای پاسخ به این پرسش لازم است به چند مورد اشاره شود:

۱) اساساً نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان متفاوت با نظر آیین نامهٔ AISC341 است. از نظر مبحث دهم مقررات ملی ساختمان وقتی در قابهای خمشی متوسط اتصال صلب براساس آثار حداکثر ظرفیت خمشی موردانتظار ناحیهٔ مفصل پلاستیک تیر طراحی می شود، ناحیهٔ چشمهٔ اتصال (کنترل ستون در برابر بارهای متمرکز و نیز کنترل برش در چشمهٔ اتصال) نیز باید براساس این آثار طراحی شود.

۲) با توجه به اینکه در استاندارد ۲۸۰۰ ایران محدودیت های ارتفاعی قاب های خمشی فولادی متوسط نسبت به آیین نامهٔ ASCE7 متفاوت بوده لیکن ضوابط طراحی تا حدودی یکسان است، از این رو نظر اعضای کمیتهٔ تخصصی این است که محافظه کارانه بودن کنترل چشمهٔ اتصال قاب های خمشی در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان نه تنها ایرادی ندارد؛ بلکه کاملاً منطقی است.

۳) در آیین نامهٔ ACI نیز به طور کاملاً منطقی ناحیهٔ اتصال چشمهٔ اتصال براساس نیروهای کششی و فشاری ناشی از لنگرهای اسمی تیر Mn، طراحی می‌شود و از این منظر یکسان بودن ضابطهٔ مبحث دهم با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان یک مزیت به شمار می رود.

پایان

اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم از هرگونه اظهارنظر، پیشنهاد و انتقاد نسبت به مبحث استقبال نموده و از آن‌ها جهت انجام اصلاحات بعدی استفاده خواهند نمود.

از تمامی اساتید محترم، مهندسان گرامی، طراحان پرسش‌ها و اعضای محترم هیات مدیره انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان تشکر و قدردانی می‌شود.

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سمینار بررسی و پرسش و پاسخ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

۱۰ خرداد ۱۴۰۲

تنظیم و تدوین پاسخ‌ها:
اعضای کمیتهٔ تخصصی مبحث دهم مقررات ملی ساختمان