



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Version: 1.0 نسخه انتشار: تابستان ۱۴۰۱

این جزوه برای استفاده در کلاس‌های طراحی ساختمان‌های فولادی و مباحث مرتبط تهیه شده است و استفاده تنها از آن، ممکن است چندان گویا نباشد.
این جزوه به مرور تکمیل خواهد شد.

سعی شده در این جزوه مباحث مهم در ارتباط با تغییرات عمده مبحث دهم ویرایش ۱۴۰۱ بحث شود. در صورت وجود خطا در این نوشتار، لطفاً با اطلاع رسانی، بنده را در بهبود کیفیت آموزشی آن همراهی نمایید.

انتشار غیر تجاری این جزوه با ذکر منبع بلامانع است.

برای دریافت آخرین نسخه از این جزوه و سایر آموزش‌ها می‌توانید عضو کانال تلگرامی [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel) شوید.



۳ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)



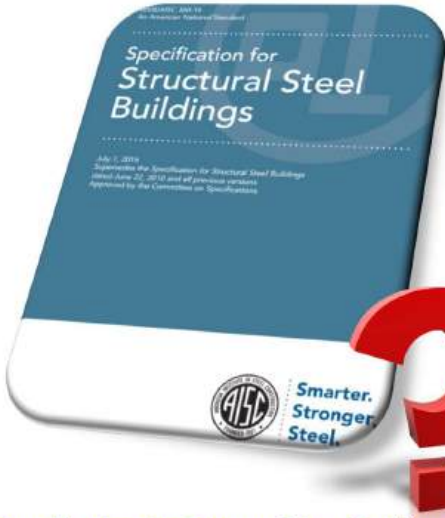
برای دریافت آخرین نسخه از آموزش‌ها می‌توانید عضو کانال تلگرامی [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel) شوید.

۴ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

معرفی چند منبع مهم



Specification for Structural Steel Buildings
AISC 360-16

Seismic Provisions for Structural Steel
Buildings AISC 341-16

صفحه ۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

مقدمه

در نهایت بعد از چند سال، ویرایش جدید مبحث دهم تهیه و در اردیبهشت ۱۴۰۱ ابلاغ شد. ویرایش پنجم مبحث دهم دارای تغییرات عمده‌ای نسبت به ویرایش قبلی است. در این نوشتار به برخی از مهمترین تغییرات اعمال شده پرداخته خواهد شد. تدوین مقررات ملی ساختمان در کشور از سال ۱۳۶۶ با وضع مقررات و ضوابطی ناظر به کارکرد فنی و مهندسی عناصر و اجزای ساختمان و با هدف تأمین ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب و آسایش بهره‌برداران ساختمان‌ها و نیز صرفه جویی در مصرف انرژی توسط وزارت مسکن و شهرسازی وقت آغاز گردیده و تا به امروز به صورت دوره‌ای مورد بازنگری قرار گرفته است. با توجه به تجارب و تحقیقات روزافزون و نیز پیشرفت‌های به وجود آمده در همه علوم و فنون مهندسی، امروزه تغییرات پیوست‌های در تمام شاخه‌های مهندسی در حال رخداد است. هدف از ویرایش پنجم این مبحث، به‌روز کردن ضوابط و مقررات براساس آخرین ویرایش آیین‌نامه‌های معتبر دنیا، آسان‌سازی استفاده و رفع برخی ابهامات و کمبودهای ویرایش قبلی بوده است. تغییرات این ویرایش نسبت به ویرایش قبلی چشمگیر بوده و مفاهیم جدیدی وارد متن آیین‌نامه شده است.

الزامات و مقررات این مبحث دهم، شامل تعاریف، چهار فصل اصلی به شرح زیر و شش پیوست است:

- ۱- الزامات عمومی (فصل ۱-۱۰)
- ۲- الزامات طراحی (فصل ۲-۱۰)
- ۳- الزامات طراحی لرزه‌ای (فصل ۳-۱۰)
- ۴- الزامات ساخت، نصب و کنترل (فصل ۴-۱۰)



صفحه ۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن بخش تعاریف به مبحث دهم

در ویرایش قبلی مبحث دهم، بخشی تحت عنوان تعاریف وجود نداشت. در ویرایش جدید برای مفاهیم و پارامترهای مهم استفاده شده در متن، تعریف مختصری در این بخش در نظر گرفته شده است.



GLOSSARY

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۷

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن روش طراحی مقاومت مجاز

طبق بند ۱۰-۱-۲-۱ مبحث دهم جدید، برای تأمین الزامات حالت‌های حدی مقاومت، استفاده از روش ضرایب بار و مقاومت یا روش مقاومت مجاز قابل قبول بوده، لیکن در یک سازه فولادی، به کارگیری همزمان دو روش مورد اشاره قابل قبول نیست.

در ویرایش ۹۲ مبحث دهم، تنها روش ضرایب بار و مقاومت موجود بود

روش‌های مجاز طراحی در مبحث دهم ویرایش پنجم

روش مقاومت مجاز
(به اختصار ASD)

↓

$$\frac{R_n}{\Omega} \geq [R_a = \Sigma \gamma_i Q_i]$$

روش ضرایب بار و مقاومت
(به اختصار LRFD)

↓

$$\phi R_n \geq [R_u = \Sigma \gamma_i Q_i]$$



This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۸

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

روش تنش مجاز که صرفاً به دلیل مشابهت حروف اختصاری در زبان انگلیسی از آن نیز تحت عنوان ASD یاد می‌شود، از قدیمی‌ترین روش‌های طراحی سازه‌ها می‌باشد. در این روش تنش‌های ناشی از بارهای بهره‌برداری (بدون ضریب) در مقاطع به کمک اصول مکانیک جامدات در حوزه رفتار خطی، محاسبه شده و با مقادیر "تنش مجاز" مقایسه می‌گردد. در دهه ۵۰ میلادی این روش برای سازه‌های بتن مسلح نیز استفاده می‌شده است که در نهایت با مشخص شدن اشکالات و محدودیت‌ها، با روش‌های طراحی حالات حدی جایگزین گردیده است. از مهم‌ترین دلایل کنار گذاشته شدن روش تنش مجاز، استفاده از ضریب اطمینان یکسان برای تمامی عامل‌های خارجی (بارها) با عدم قطعیت‌های مختلف بوده است.

به نظر می‌رسد روش مقاومت مجاز (ASD) ویرایش جدید مبحث دهم، به عنوان پلی میان طراحان انس گرفته با ویرایش‌های قدیمی و مباحث جدید آیین‌نامه‌ای ایجاد شده باشد. در این روش اگرچه بار و تقاضا به صورت بدون ضریب - مشابه با روش قدیمی تنش مجاز - حضور دارند اما نحوه محاسبه ظرفیت اسمی مقاطع دقیقاً مشابه روش حالات حدی بوده و تفاوت در ضرایب اطمینان و نحوه اعمال آن‌ها است.



۹ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

AISC 360-16:

Design shall be such that no applicable strength or serviceability limit state shall be exceeded when the structure is subjected to all applicable load combinations. Design for strength shall be performed according to the provisions for load and resistance factor design (LRFD) or to the provisions for allowable strength design (ASD).

1. Design for Strength Using Load and Resistance Factor Design (LRFD):

Design according to the provisions for load and resistance factor design (LRFD) satisfies the requirements of this Specification when the design strength of each structural component equals or exceeds the required strength determined on the basis of the LRFD load combinations. All provisions of this Specification, except for those in Section B3.2, shall apply. Design shall be performed in accordance with Equation B3-1:

$$R_u \leq \phi R_n$$

where

R_u = required strength using LRFD load combinations

R_n = nominal strength

ϕ = resistance factor

ϕR_n = design strength

۱۰ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

2. Design for Strength Using Allowable Strength Design (ASD)

Design according to the provisions for allowable strength design (ASD) satisfies the requirements of this Specification when the allowable strength of each structural component equals or exceeds the required strength determined on the basis of the ASD load combinations. All provisions of this Specification, except those of Section B3.1, shall apply.

Design shall be performed in accordance with Equation B3-2:

$$R_a \leq R_n / \Omega$$

where

R_a = required strength using ASD load combinations

R_n = nominal strength

Ω = safety factor

R_n / Ω = allowable strength

۱۱ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

طراحی سازه بر اساس مقاومت مجاز: در این روش از ترکیب بارهای حد سرویس استفاده شده و مقاومت مجاز اعضاء از تقسیم مقاومت نهایی اعضا بر یک ضریب اطمینان بزرگتر از یک حاصل می‌شود. ترکیبات بارگذاری برای طراحی براساس مقاومت مجاز طبق ASCE7-16 به صورت زیر است:

1. D
2. D + L
3. D + (L_r or S or R)
4. D + 0.75L + 0.75(L_r or S or R)
5. D + (0.6W)
6. D + 0.75L + 0.75(0.6W) + 0.75(L_r or S or R)
7. 0.6D + 0.6W
8. 1.0D + 0.7E_v + 0.7E_h
9. 1.0D + 0.525E_v + 0.525E_h + 0.75L + 0.75S
10. 0.6D - 0.7E_v + 0.7E_h

۱۲ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

طراحی سازه بر اساس حالات حدی: در این روش از ترکیب بارهای حد نهایی استفاده شده و مقاومت نهایی اعضاء که با یک ضریب کاهش کم شده باشد با نیروهای در سطح نهایی مقایسه می‌شود. ترکیبات بارگذاری برای طراحی براساس حالات حدی طبق **ASCE7-16** به صورت زیر است:

1. $1.4D$
2. $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3. $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5W)$
4. $1.2D + 1.0W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
5. $0.9D + 1.0W$
6. $1.2D + E_v + E_h + L + 0.2S$
7. $0.9D - E_v + E_h$

در ترکیب بارهای ۳، ۴ و ۶ فوق، به شرطی که حداقل بار گسترده یکنواخت زنده L_0 کمتر از 4.78 kN/m^2 باشد (به استثناء کف پارکینگ‌ها یا محل‌های اجتماع عمومی)، می‌توان ضریب بار زنده را 0.5 در نظر گرفت. در ترکیب بارهای فوق، E_v نیروی قائم زلزله و E_h نیروی افقی زلزله است.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۳

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

اضافه شدن الزامات طراحی اعضاء با اجزای لاغر برای کاربردهای غیر لرزه‌ای

مقاومت فشاری اسمی این نوع اعضا براساس حالت‌های حدی کمانش خمشی، کمانش پیچشی و کمانش خمشی-پیچشی در اندرکنش موضعی باید با استفاده از رابطه داده شده در مبحث دهم بررسی شود. استفاده از مقطع با اجزای لاغر در ویرایش قبلی مجاز نبود.

$$\text{if } \frac{b}{t} > \lambda_r = 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow \text{Slender}$$

مقطع با اجزای لاغر: مقطعی که نسبت پهنا به ضخامت حداقل یک جزء تشکیل دهنده آن طوری است که در محدوده رفتار الاستیک، در آن جزء کمانش موضعی رخ دهد.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۱۴

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

ارائه جزئیات و مشخصات گروت ریزی زیر صفحه ستون

برای تراز نمودن کف ستون معمولاً در زیر آن از گروت استفاده می‌شود. در این صورت مقاومت فشاری گروت باید حداقل دو برابر مقاومت فشاری بتن پی باشد و ضخامت آن از ۴۰ میلیمتر کمتر و از ۸۰ میلیمتر بیشتر نشود. برای کف ستون‌های با ابعاد بزرگتر از ۵۰۰ میلیمتر استفاده از سوراخی به قطر حداقل ۵۰ میلیمتر در نواحی وسط ورق برای تخلیه هوای گروت توصیه می‌گردد. استفاده از حداقل چهار میل مهار مناسب برای اتصال ورق کف ستون به پی توصیه می‌شود. این میل مهارها باید به نحو مناسب در بتن پی مهار شوند. مقاومت موجود میل مهار در بتن براساس الزامات مبحث نهم مقررات ملی ساختمان تعیین می‌گردد

15 صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

Min 4 Anchor Rods

$f'_c \geq 2f'_{cf}$

Grout

Base Plate

Steel Column

Vent Hole $\phi 50$

$40 \text{ mm} \leq X \leq 80 \text{ mm}$

Foundation

$f'_c = f'_{cf}$

16 صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

تغییر ضخامت فلز پایه از ۱۵ به ۲۰ میلیمتر در جدول مربوط به نوع الکتروود سازگار با فلز پایه ویرایش پنجم مبحث دهم

نوع الکتروود سازگار	تنش تسلیم مشخصه مصالح فلز پایه (F_y)
E60 یا معادل آن	تا 300 MPa و $t \leq 20$ mm
E70 یا معادل آن	(ضخامت فلز پایه)
E70 یا معادل آن	تا 300 MPa و $t > 20$ mm
E70 یا معادل آن	از 300 MPa تا 380 MPa
E80 یا معادل آن	از 380 MPa تا 460 MPa

ویرایش چهارم مبحث دهم

نوع الکتروود سازگار	تنش تسلیم مشخصه مصالح فلز پایه (F_y)
E60 یا معادل آن	تا 300 MPa و $t \leq 15$ mm
E70 یا معادل آن	(ضخامت فلز پایه)
E70 یا معادل آن	تا 300 MPa و $t > 15$ mm
E70 یا معادل آن	از 300 MPa تا 380 MPa
E80 یا معادل آن	از 380 MPa تا 460 MPa

صفحه ۱۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

تعریف عرض ویتمور در محل اتصال اعضا به ورق اتصال (ورق گاست)

پهنای مقطع جزء اتصال نباید از پهنای ویتمور مطابق شکل بزرگتر در نظر گرفته شود. اگر پهنای ویتمور خارج از پهنای ورق اتصال قرار گیرد، پهنای ورق اتصال ملاک محاسبه خواهد بود

The required width, W , depends on the gusset thickness, the yield stress of the gusset plate, and, of course, the applied tension force. To establish the width of the gusset plate to resist the applied axial force, Whitmore's method is used. In this method, proposed by Whitmore (1952) for bolted gusset plates, as shown in figure 30-degree lines are drawn from the first bolt on the gusset to intersect the centerline axis of the last bolt. The width of the gusset plate between the two intersection points is used in design as the effective width of the gusset plate to carry the applied load. The area outside this "Whitmore's width" is not considered in design to resist applied load. Astaneh, Goel, and Hanson (1982) extended the use of Whitmore's method to welded connections as shown in figure and suggested that, for welded connections, the 30-degree lines be drawn from the starting point of the weld to intersect a line passing through the end points of the weld. For more information on Whitmore's width, the reader is referred to Whitmore (1952) or, for a brief summary, to Astaneh-Asl (1998).

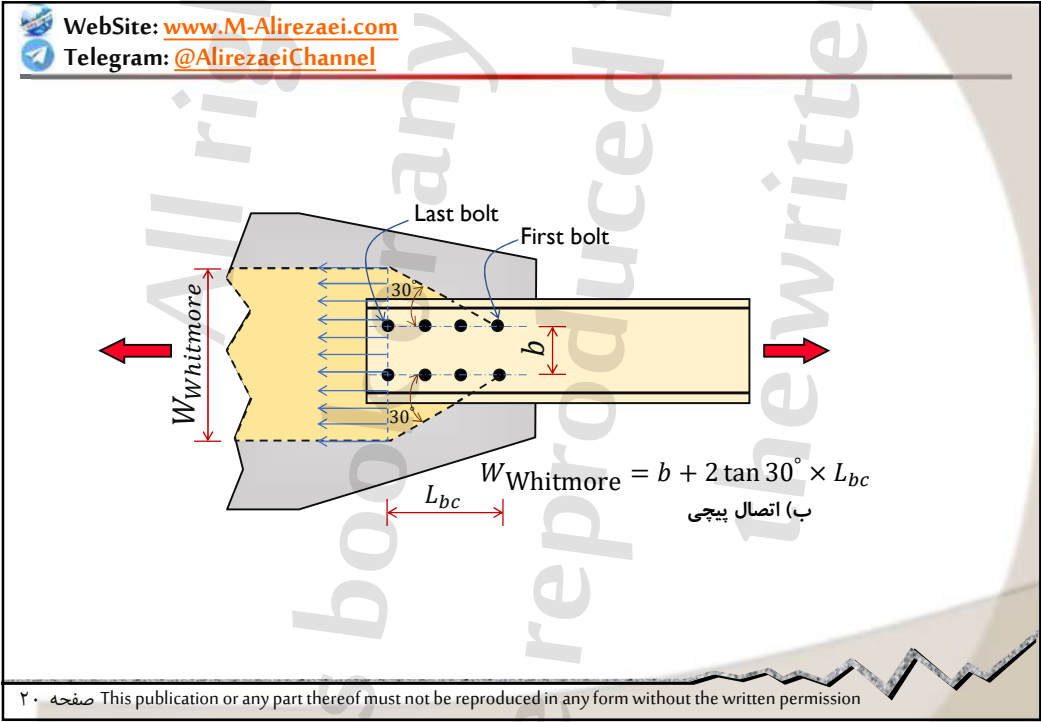
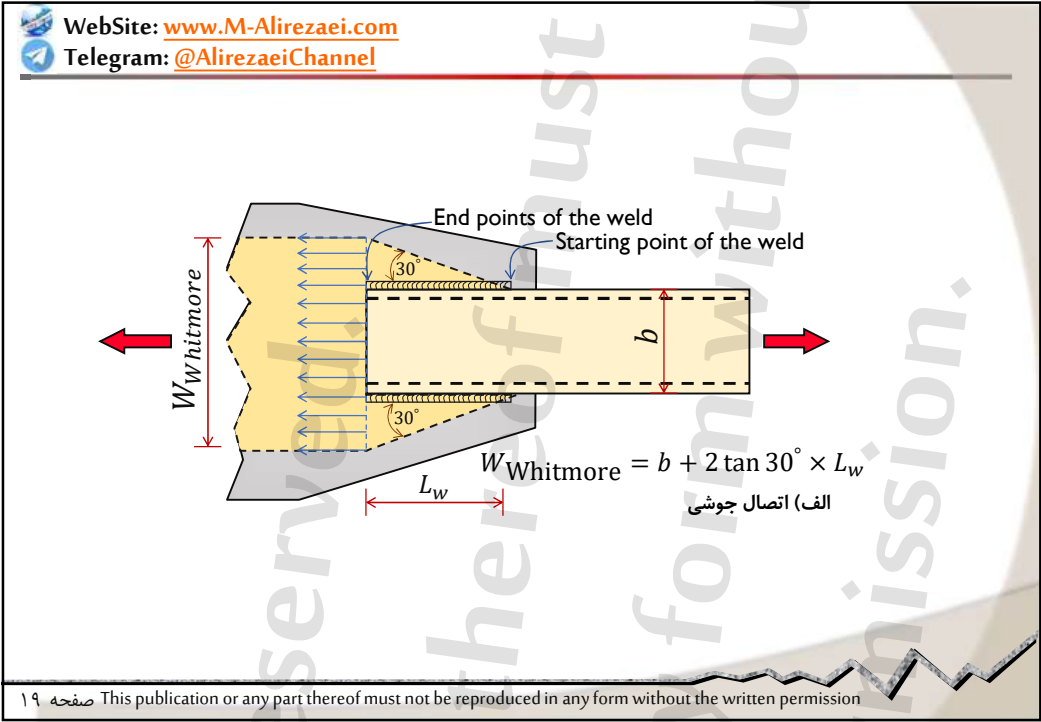
$W_{Whitmore}$ = Width of the gusset plate at the end of the brace welding established using Whitmore's method

L_w = Length of the weld connecting the bracing member to the gusset plate

L_{bc} = Length of the bolted connection of the bracing member to the gusset plate

b = Distance between the weld lines or bolt lines

صفحه ۱۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

Change

دو برابر شدن مقدار حداکثر تغییر شکل‌های قائم مجاز در تیرهای طره‌ای

کلیه تیرهای فولادی و تیرهای مختلطی که در آنها هنگام بتن‌ریزی دال از پایه‌های موقت استفاده شده باشد، باید طوری محاسبه و طراحی شوند که تغییر شکل حداکثر ناشی از مجموع بار مرده و زنده از یک دویست و چهلم طول دهانه و تغییر شکل حداکثر ناشی از بار زنده به تنهایی از یک سیصد و شصت طول دهانه بیشتر نشود. طراح باید همواره حفظ انسجام اجزای غیرسازه‌ای را مدنظر داشته باشد.

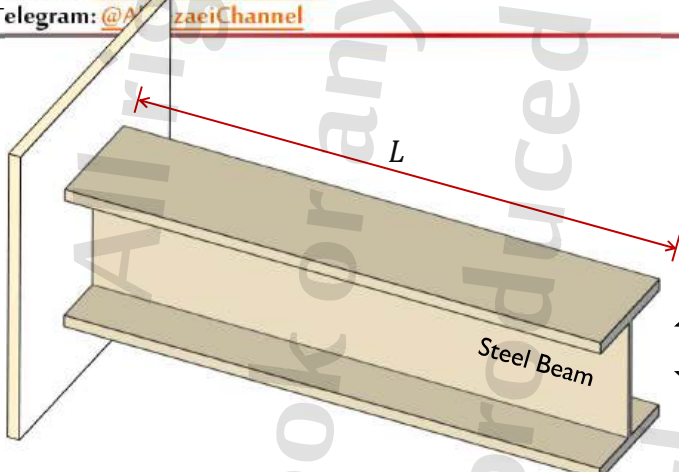
در تیرهای طره‌ای، مقدار حداکثر تغییر شکل‌های قائم مجاز برحسب طول دهانه، می‌تواند به دو برابر افزایش داده شود.

(نظر شخصی: توصیه نمی‌کنم)

Excessive vertical deflections and misalignment arise primarily from three sources: (a) gravity loads, such as dead, live and snow loads; (b) effects of temperature, creep and differential settlement; and (c) construction tolerances and errors. Such deformations may be visually objectionable; cause separation, cracking or leakage of exterior cladding, doors, windows and seals; and cause damage to interior components and finishes. Appropriate limiting values of deformations depend on the type of structure, detailing and intended use. Historically, common deflection limits for horizontal members have been $1/360$ of the span for floors subjected to reduced live load and $1/240$ of the span for roof members. Deflections of about $1/300$ of the span (for cantilevers, $1/150$ of the length) are visible and may lead to general architectural damage or cladding leakage. Deflections greater than $1/200$ of the span may impair operation of moveable components such as doors, windows and sliding partitions. Proper control of deflections is a complex subject requiring careful application of professional judgment. AISC Design Guide 3, Serviceability Design Considerations for Steel Buildings, 2nd Edition (West and Fisher, 2003) provide an extensive discussion of the issues

۲۱ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel



Deflection limits for horizontal members:

Subjected to $DL+LL = L/240$ (for cantilevers, $L/120$ (Not recommended))

Subjected to $LL = L/360$ (for cantilevers, $L/180$ (Not recommended))

۲۲ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

تعریف R_t و تنش کششی نهایی مورد انتظار فولاد و همچنین تعریف R_y برای میلگرد

طبق بند ۱۰-۳-۲-۴ مبحث دهم ویرایش پنجم، تنش کششی نهایی مورد انتظار فولاد تعریف شده است. در ویرایش قبلی مبحث دهم، ضریبی برای مورد انتظار کردن تنش کششی نهایی فولاد داده نشده بود و فقط تنش تسلیم مورد انتظار معرفی شده بود. مقدار این ضریب در ویرایش جدید مبحث دهم برای تمام رده‌های فولاد به غیر از میلگرد برابر ۱/۱ است.

در استانداردهای ساخت، تنش تسلیم تولید فولادهای مختلف به صورت تنش تسلیم حداقل ارایه می‌شود تا از تامین مشخصات حداقلی در ساخت محصول اطمینان حاصل شود. مقاومت حداقلی مصالح یا کرانه پایین مقاومت مصالح معمولاً در استانداردهای طراحی تحت عنوان مقاومت مشخصه معرفی گردیده و برای تعیین ظرفیت مقاطع در طراحی اعضا مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما در طراحی لرزه‌ای، اهمیت بیشینه تنش تسلیم، هم ارز با اهمیت حداقل تنش تسلیم می‌باشد. مطالعات نشان داده است که عموماً حاشیه‌ای بین مقاومت تسلیم میانگین واقعی و مقاومت تسلیم مشخصه وجود دارد.

در ویرایش چهارم مبحث دهم، تنها ضریب R_y به عنوان ضریب مورد انتظار کردن تنش تسلیم معرفی شده بود.

۲۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

R_y	نوع محصول	
1.25	مقاطع لوله‌ای و قوطی شکل نورد شده	ویرایش چهارم
1.2	سایر مقاطع نورد شده شامل مقاطع I شکل، H شکل، ناودانی، نبشی و سپری	
1.15	ورق و تسمه	

R_t	R_y	نوع محصول	
1.1	1.25	مقاطع لوله‌ای و قوطی شکل نورد شده	ویرایش پنجم
1.1	1.2	سایر مقاطع نورد شده شامل مقاطع I شکل، H شکل، ناودانی، نبشی و سپری	
1.1	1.15	مقاطع ساخته شده از ورق، ورق‌ها و تسمه‌ها	
1.2	1.2	میلگردها	

تنش کششی نهایی مورد انتظار ($R_t F_u$) به حاصل ضرب تنش کششی نهایی مشخصه فولاد (F_u) در ضریب تنوع تولید فولاد (R_t) اطلاق می‌گردد و بیانگر بیشترین تنش کششی نهایی محتمل مصالح فولادی است.

تنش تسلیم مورد انتظار ($R_y F_y$) به حاصل ضرب تنش تسلیم مشخصه فولاد (F_y) در ضریب تنوع تولید فولاد (R_y) اطلاق می‌گردد و بیانگر بیشترین تنش تسلیم محتمل مصالح فولادی است.

۲۴ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://www.t.me/AlirezaeiChannel)

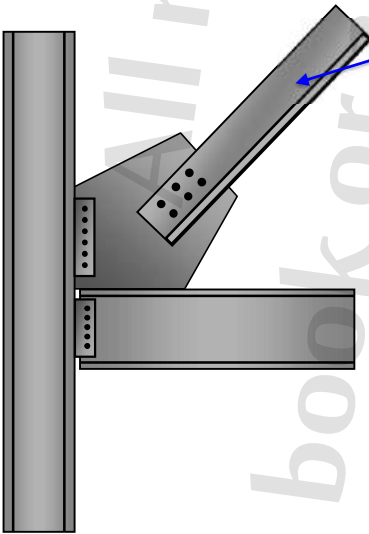
Application	R_y	R_t
Hot-rolled structural shapes and bars:		
• ASTM A36/A36M	1.5	1.2
• ASTM A36/A36M	1.5	1.2
• ASTM A992/A992M	1.1	1.1
• ASTM A572/A572M Gr. 50 (345) or 55 (380)	1.1	1.1
• ASTM A913/A913M Gr. 50 (345), 60 (415), 65 (450), or 70 (485)	1.1	1.1
• ASTM A588/A588M	1.1	1.1
• ASTM A1043/A1043M Gr. 50 (345)	1.2	1.1
• ASTM A529 Gr. 50 (345)	1.2	1.2
• ASTM A529 Gr. 55 (380)	1.1	1.2
Hollow structural sections (HSS):		
• ASTM A500/A500M Gr. B	1.4	1.3
• ASTM A500/A500M Gr. C	1.3	1.2
• ASTM A501/A501M	1.4	1.3
• ASTM A53/A53M	1.6	1.2
• ASTM A1085/A1085M	1.25	1.15
Plates, Strips and Sheets:		
• ASTM A36/A36M	1.3	1.2
• ASTM A1043/A1043M Gr. 36 (250)	1.3	1.1
• ASTM A1011/A1011M HSLAS Gr. 55 (380)	1.1	1.1
• ASTM A572/A572M Gr. 42 (290)	1.3	1
• ASTM A572/A572M Gr. 50 (345), Gr. 55 (380)	1.1	1.2
• ASTM A572/A572M Gr. 50 (345), Gr. 55 (380)	1.1	1.2
• ASTM A1043/A1043M Gr. 50 (345)	1.2	1.1
Steel Reinforcement:		
• ASTM A615/A615M Gr. 60 (420)	1.2	1.2
• ASTM A615/A615M Gr. 75 (520) and Gr. 80 (550)	1.1	1.2
• ASTM A706/A706M Gr. 60 (420) and Gr. 80 (550)	1.2	1.2

مقادیر R_y و R_t براساس AISC.

۲۵ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://www.t.me/AlirezaeiChannel)

Example: SCBF Brace and Brace Connection



برای طراحی مقطع مهاربند

مقاومت مورد نیاز طراحی براساس ترکیب بارهای ضربدار
مبحث ششم و توزیع بارهای جانبی براساس استاندارد
۲۸۰۰ تعیین شود

مقاومت طراحی مهاربند براساس حداقل تنش تسلیم F_y
تعیین شود.

۲۶ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

مقاومت مورد نیاز محوری برای طراحی اتصال مهاربند براساس حداکثر کشش مورد انتظار تعیین می شود.

طراحی پیچ ها
مقاومت طراحی برشی پیچ براساس حداقل تنش نهایی F_u پیچ

طراحی ورق گاست
مقاومت طراحی ورق براساس حداقل تنش تسلیم F_y و تنش نهایی F_u مصالح ورق

کنترل شکست در مقطع خالص و برش قالبی
براساس تنش تسلیم مورد انتظار $R_y F_y$ و تنش نهایی مورد انتظار $R_t F_u$ مهاربند

صفحه ۲۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

چگونه در برنامه اعمال کنیم؟
در برنامه چند مصالح فولادی باید تولید کنیم؟

Material Property Design Data

Material Name and Type
Material Name: S235JR PL4x16
Material Type: Steel, isotropic
Grade: S235

Design Properties for Steel Materials

Property	Value	Unit
Minimum Yield Stress, F_y	235	kgf/cm ²
Minimum Tensile Strength, F_u	360	kgf/cm ²
Expected Yield Stress, F_{ye}	2702.5	kgf/cm ²
Effective Tensile Strength, F_{ue}	3693	kgf/cm ²

Material Property Data

General Data
Material Name: S235JR PL4x16
Material Type: Steel
Directional Symmetry Type: Isotropic
Material Display Color: Yellow
Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass
☒ Specify Weight Density
Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³
Mass per Unit Volume: 800.477211 kgf/m³

Mechanical Property Data
Modulus of Elasticity, E: 2000000 kgf/cm²
Poisson's Ratio, ν : 0.3
Coefficient of Thermal Expansion, α : 6.0000117 1/C
Shear Modulus, G: 769230.77 kgf/cm²

صفحه ۲۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)



تعریف R_c و تنش فشاری مورد انتظار بتن

طبق ویرایش جدید مبحث دهم، این مقدار برای بتن‌های با تنش مشخصه فشاری مساوی و کمتر از ۵۰ مگاپاسکال برابر ۱/۴ و برای مقادیر بیشتر از ۵۰ مگاپاسکال برابر ۱/۲ داده شده است. کاربرد اساسی این ضریب در طراحی اعضای مختلط است.

R_c	تنش فشاری مشخصه بتن
1.4	برای $f'_c \leq 50 \text{ MPa}$
1.2	برای $f'_c > 50 \text{ MPa}$

تنش فشاری مورد انتظار بتن: برابر $R_c f'_c$ بوده که در آن f'_c تنش فشاری مشخصه نمونه استوانه‌ای بتن و برابر نسبت تنش فشاری مورد انتظار به تنش فشاری مشخصه بتن است.

AISC 341-22:

For composite members or adjoining members, as applicable, whose nominal strength is a function of concrete compressive strength, f'_c , the expected strength of an element shall be determined from the expected concrete compressive strength, $R_c f'_c$. R_c is the factor to account for the expected strength of concrete as provided in Table A3.2.

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۲۹



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)



تعیین حداکثر تنش تسلیم مصالح در اجزای سازه فولادی

تنش تسلیم مشخصه فولاد در اعضای که در آنها انتظار رفتار فرا ارتجاعی محدود یا قابل ملاحظه می‌رود و جزئی از سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای متوسط یا ویژه هستند، نباید از ۳۵۵ مگاپاسکال تجاوز نماید. در این نوع سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای نسبت تنش تسلیم به تنش کششی نهایی فولاد نباید از ۰/۸ بزرگتر باشد. تنش تسلیم مشخصه فولاد در اعضای که در آنها انتظار رفتار فرا ارتجاعی حداقل می‌رود (مثل قاب‌های خمشی با شکل‌پذیری معمولی) و جزئی از سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای معمولی هستند، نباید از ۴۶۰ مگاپاسکال بیشتر باشد. در این نوع سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای نسبت تنش تسلیم به تنش کششی نهایی فولاد نباید از ۰/۸۵ بزرگتر باشد.

تبصره: تنش تسلیم مشخصه فولاد برای ستون‌های سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای قاب‌های خمشی فولادی ویژه، قاب‌های خمشی خرابایی ویژه، قاب‌های خمشی مختلط ویژه، قاب‌های مهاربندی شده همگرای مختلط ویژه و قاب‌های مهاربندی شده واگرای مختلط و نیز ستون‌های کلیه قاب‌های مهاربندی شده فولادی و دیوارهای برشی فولادی می‌تواند از ۳۵۵ مگاپاسکال بزرگتر باشد؛ اما در هر حال نباید از ۴۶۰ مگاپاسکال تجاوز نماید.

در ویرایش قبلی مبحث دهم، ضوابط خاصی برای حداکثر تنش تسلیم مصالح وجود نداشت.

AISC 341-16:

Structural steel used in the seismic force-resisting system (SFRS) shall satisfy the requirements of Specification Section A3.1, except as modified in these Provisions. The specified minimum yield stress of structural steel to be used for members in which inelastic behavior is expected shall not exceed 50 ksi (345 MPa) for systems defined in Chapters E, F, G and H, except that for systems defined in Sections EI, FI, GI, HI and H4, this limit shall not exceed 55 ksi (380 MPa).

This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission صفحه ۳۰

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

نوع چارچوب	محدودیت‌ها
OMF	$F_y \leq 460 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.85$
IMF	$F_y \leq 355 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$
SMF	$F_y \leq 355 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$
OCBF	$F_y \leq 460 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.85$
SCBF	$F_y \leq 355 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$
EBF	$F_y \leq 355 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$
SMF	$F_y \leq 460 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$
OCBF	$F_y \leq 460 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.85$
SCBF	$F_y \leq 460 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$
EBF	$F_y \leq 460 \text{ MPa}$ & $F_y/F_u \leq 0.8$

این سازه‌ها

۳۱ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

تعریف دو دسته جوش در بحث ضوابط لرزه‌ای

در ضوابط لرزه‌ای جدید مبحث دهم، جوش‌های مورد استفاده در اعضا و اتصالات به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته‌ی اول، جوش‌های به کار رفته در اتصالات و وصله‌های اعضای سیستم باربر جانبی لرزه‌ای و نیز وصله ستون‌های غیرباربر جانبی و دسته‌ی دوم، جوش‌های «نیاز بحرانی یا جوش‌های بحرانی لرزه‌ای» نظیر جوش‌های شیار با نفوذ کامل در اتصالات قاب‌های خمشی ویژه و متوسط و اتصالات تیرهای پیوند قاب‌های مهاربندی شده و اگر می‌باشد.

برای جوش‌های دسته اول آیین‌نامه، طاقت نمونه شیار داده شده شارپی فلز جوش برای الکترودهای رده E70 و E80 حداقل ۲۷ ژول در دمای منفی ۱۸ درجه سلسیوس و برای الکترودهای رده E90 حداقل ۳۴ ژول در دمای منفی ۳۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شده است. در دسته دوم، طاقت نمونه شیار داده شده شارپی فلز جوش برای الکترودهای رده E70 و E80 حداقل ۵۴ ژول در دمای مثبت ۲۰ درجه سلسیوس و برای الکترودهای رده E90 حداقل ۵۴ ژول در دمای مثبت ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شده است. آزمون تعیین طاقت نمونه فلز جوش، آزمون ضربه شارپی نامیده شده و طبق استاندارد ASTM یا EN انجام می‌شود.

۳۲ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

اصطلاح «جوش‌های نیاز بحرانی (Demand Critical Welds)» یا «جوش بحرانی لرزه‌ای» برای تعیین جوش‌هایی که مشمول الزامات تکمیلی آیین‌نامه AWS D1.8 هستند، کاربرد دارد. مجموعه این الزامات برای جلوگیری از شکست ترد در جوش می‌باشد. برای جلوگیری از شکست نامطلوب ترد، مقاومت جوش شیاری باید به اندازه‌ای باشد که گسیختگی در ناحیه جوش رخ ندهد. مطالعات گسترده و بازنگری در جزئیات و مشخصات جوش در سیستم‌های مقاوم لرزه‌ای بعد از تجربیات زلزله نورتریج ایالات متحده در سال ۱۹۹۴ شروع گردید و طی آن مشخص شد که برای پرهیز از رفتار نامطلوب جوش در کاربردهای لرزه‌ای، باید طاقت (Toughness) نمونه شیاری داده شده شاری (مقاومت ضربه‌ای) (Charpy V-Notch) جوش در دمای معینی تامین شود. در ویرایش قبلی این مورد وجود نداشت.

AISC 341-16:
Demand Critical Welds
Welds designated as demand critical shall be made with filler metals meeting the requirements specified in AWS D1.8/D1.8M clauses 6.1, 6.2 and 6.3

۳۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

جوش‌های مورد استفاده در اعضا و اتصالات

جوش‌های بحرانی لرزه‌ای

جوش‌های به کار رفته در اتصالات و وصله‌های اعضای سیستم باربر جانبی لرزه‌ای

مشخصات	رده الکتروود مصرفی		
	E70	E80	E90
مقاومت تسلیم (MPa)	400	470	540
مقاومت کششی (MPa)	480	550	620
حداقل درصد ازدیاد طول، %	22	19	17
حداقل طاقت CVN (J)	54@20°C		54@10°C

مشخصات	رده الکتروود مصرفی		
	E70	E80	E90
مقاومت تسلیم (MPa)	400	470	540
مقاومت کششی (MPa)	490	550	620
حداقل درصد ازدیاد طول، %	22	19	17
حداقل طاقت CVN (J)	27@-18°C		34@-30°C

۳۴ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای قاب‌های خمشی خرابایی ویژه

قاب خمشی خرابایی ویژه به قابی اطلاق می‌شود که در آن به جای تیر از خرپا استفاده شده باشد. این قاب در برابر نیروی جانبی زلزله باید بتواند در بخش ویژه‌ای از خرپا تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی قابل ملاحظه‌ای را تحمل کند. سایر بخش‌های خرپا و ستون‌ها باید عمدتاً ارتجاعی باقی مانده و قادر به تحمل تلاش‌هایی که با توجه به ظرفیت تسلیم کامل بخش ویژه و با در نظر گرفتن سخت شوندگی کرنش در آنها ایجاد می‌شود، باشند.

در ویرایش چهارم مبحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

AISC 341-16:

STMF designed in accordance with these provisions are expected to provide significant inelastic deformation capacity within a special segment of the truss. STMF shall be limited to span lengths between columns not to exceed 65 ft (20 m) and overall depth not to exceed 6 ft (1.8 m). The columns and truss segments outside of the special segments shall be designed to remain essentially elastic under the forces that are generated by the fully yielded and strain-hardened special segment.

صفحه ۳۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

بخش ویژه خرپا

Special Truss Moment Frames (STMF)

ارتجاعی غیر ارتجاعی ارتجاعی

صفحه ۳۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای سیستم کنسولی فولادی ویژه

سیستم کنسولی فولادی ویژه: این سیستم باربر جانبی لرزه‌ای، یک نوع قاب متشکل از ستون‌های کنسولی فولادی است که شکل‌پذیری مورد انتظار در آن محدود بوده و از طریق تغییرشکل‌های فرا ارتجاعی خمشی در پای ستون‌ها تأمین می‌گردد.

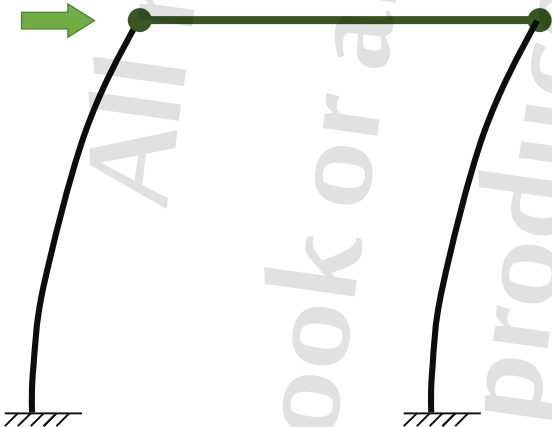
در ویرایش چهارم بحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

AISC 341-16:

Special cantilever column system (SCCS). A seismic force-resisting system in which the seismic forces are resisted by one or more columns that are cantilevered from the foundation or from the diaphragm level below and that meets the requirements of Section E6.

صفحه ۳۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)



Special Cantilever Column Systems (SCCS)

صفحه ۳۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای مهاربندهای چند ردیفی در یک طبقه

سیستم مهاربندهای چند ردیفی در یک طبقه: یک سیستم قاب مهاربندی شده است که در حد فاصل دیافراگم دو کف مجاور یا دو تراز مهارشده، از دو یا چند ردیف مهاربند تشکیل می‌شود.

در ویرایش چهارم بحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

AISC 341-16:

Multi-tiered braced frame provisions for ordinary concentrically braced frames, special concentrically braced frames, and buckling-restrained braced frames.

Multi-tiered braced frame (MTBF). A braced-frame configuration with two or more levels of bracing between diaphragm levels or locations of out-of-plane bracing.

۳۹ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

تیر در تراز طبقه یا بام

تیر در تراز طبقه یا بام

ستون

ستون

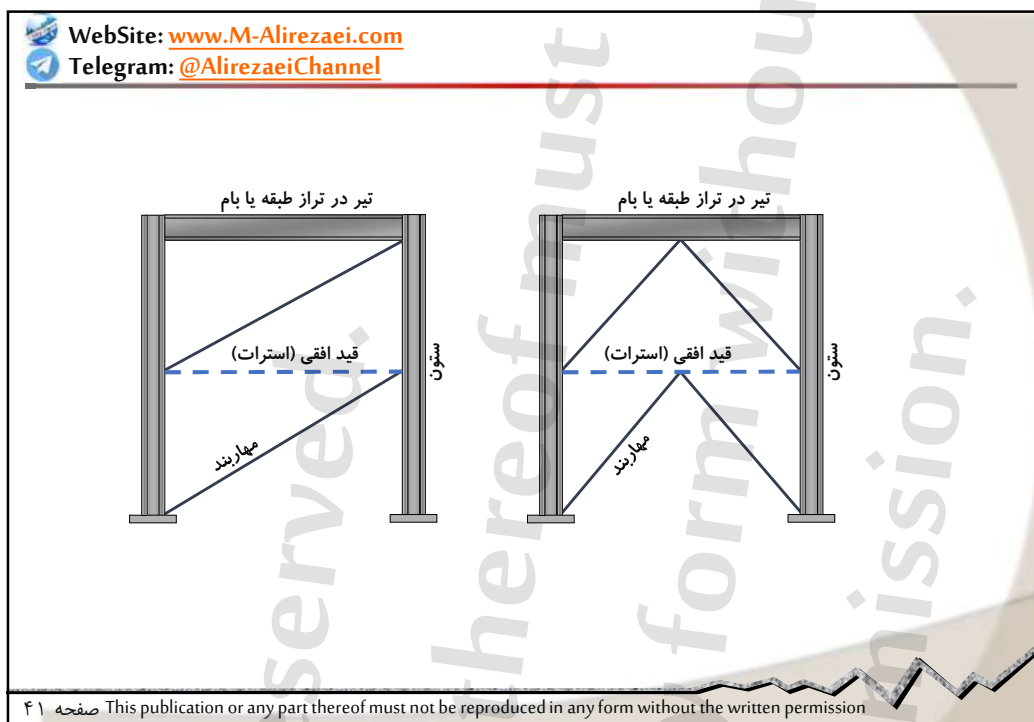
قید افقی (استرات)

قید افقی (استرات)

مهاربند

مهاربند

۴۰ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای مهاربندهای کماتش تاب

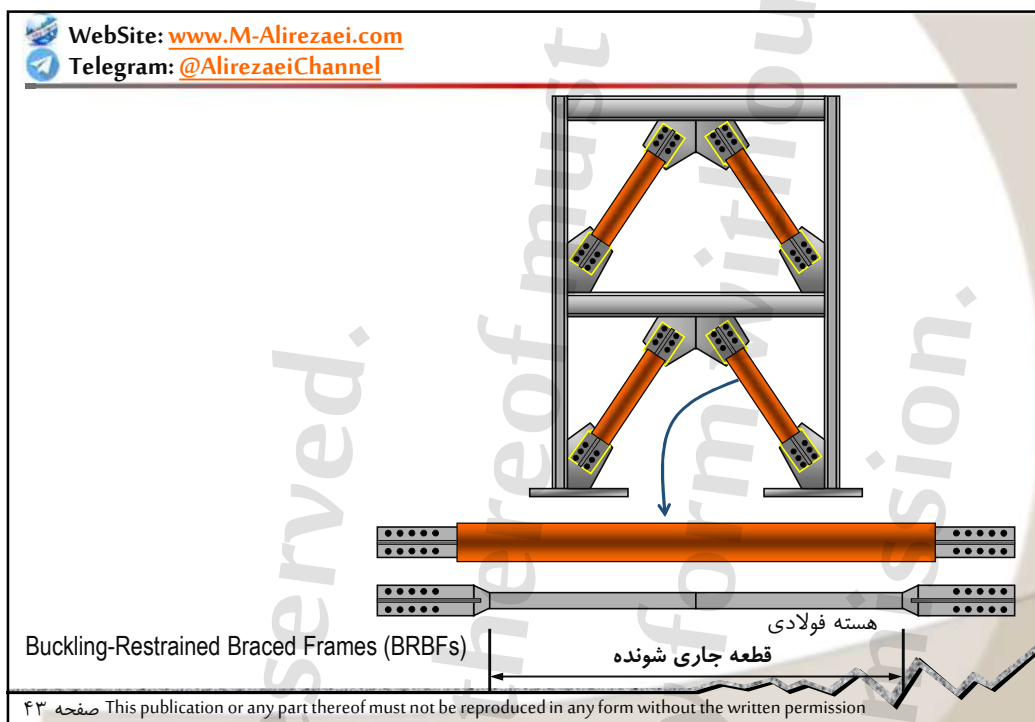
عضو مهاربندی کماتش تاب: به عضو مهاربندی اطلاق می‌گردد که از یک هسته فولادی باربر و یک غلاف بیرونی تشکیل شده است. هسته فولادی وظیفه تحمل نیروهای کششی و فشاری حاصل از زلزله و تأمین شکلپذیری مورد نیاز را دارد. غلاف بیرونی، بدون مشارکت در باربری محوری، وظیفه مهار جانبی هسته فولادی در برابر کماتش را بر عهده دارد.

در ویرایش چهارم مبحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

AISC 341-16:

Buckling-restraining system. System of restraints that limits buckling of the steel core in BRBF. This system includes the casing surrounding the steel core and structural elements adjoining its connections. The buckling-restraining system is intended to permit the transverse expansion and longitudinal contraction of the steel core for deformations corresponding to 2.0 times the design story drift.

صفحه ۴۲ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای دیوارهای برشی فولادی ویژه

دیوار برشی فولادی ویژه از ورق‌های فولادی نازک سخت نشده (صفحه دیوار) که به اجزای مرزی قائم و افقی پیرامون خود (تیرها و ستون‌ها) متصل می‌گردند، تشکیل می‌شود. مطابق شکل، کلیه اجزای مرزی افقی (تیرهای بالا و پایین صفحات دیوار) با اتصالات گیردار که قادر به تحمل لنگر پلاستیک اجزای مرزی افقی هستند، باید به اجزای مرزی قائم (ستون‌های دو کنار صفحه دیوار) متصل شوند.

دیوارهای برشی فولادی ویژه که براساس الزامات این بخش طراحی می‌شوند، به‌واسطه جاری شدن ورق جان و تشکیل مفاصل پلاستیک در انتهای اجزای مرزی افقی، از ظرفیت تغییرشکل فرا ارتجاعی قابل ملاحظه‌ای برخوردار خواهند بود. از اجزای مرزی قائم انتظار جاری شدن تحت اثر برش و خمش نمی‌رود، به جز در پای ستون‌ها که انتظار جاری شدن آنها در خمش وجود دارد. جاری شدن صفحه دیوار با تشکیل عمل میدان کششی در زاویه‌ای حدوداً ۴۵ درجه نسبت به امتداد قائم و کماتش خارج از صفحه ورق همراه است. طراحی و تعیین ابعاد اجزای مرزی قائم و افقی باید به نحوی صورت پذیرد که تشکیل میدان کشش در صفحه دیوار را امکان پذیر سازد.

دیوار برشی فولادی ویژه: سیستمی متشکل از ورق‌های فولادی تقویت نشده محصور بین اجزای مرزی فولادی افقی در تراز طبقات و اجزای مرزی فولادی قائم در دو طرف ورق است. شکل‌پذیری مورد انتظار در این سیستم باربر جانبی زیاد بوده که از طریق تغییرشکل‌های فرا ارتجاعی کششی ورق فولادی در ارتفاع دیوار، تغییرشکل خمشی فرا ارتجاعی در دو انتهای اجزای مرزی افقی و تغییرشکل خمشی فرا ارتجاعی در پای اجزای مرزی فولادی قائم تأمین می‌گردد.

ویرایش چهارم بحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

۴۴ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://www.t.me/AlirezaeiChannel)

AISC 341-16:

Special plate shear wall (SPSW). Plate shear wall system that meets the requirements of Section F5.

SPSW designed in accordance with these provisions are expected to provide significant inelastic deformation capacity primarily through web plate yielding and as plastic-hinge formation in the ends of horizontal boundary elements (HBE). Vertical boundary elements (VBE) are not expected to yield in shear; VBE are not expected to yield in flexure except at the column base.

Horizontal boundary element (HBE). A beam with a connection to one or more web plates in an SPSW.

Vertical boundary element (VBE). A column with a connection to one or more web plates in an SPSW.

صفحه ۴۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://www.t.me/AlirezaeiChannel)

جزء مرزی افقی

مود تسلیم برشی

مود تسلیم خمشی به جز در پای ستون‌ها

Special Plate Shear Wall (SPSW)

صفحه ۴۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای قاب خمشی مختلط ویژه

قاب‌های خمشی مختلط ویژه با اتصال گیردار تیر به ستون باید براساس الزامات بخش لرزه‌ای مبحث دهم طراحی شوند. در این نوع قابهای خمشی مختلط، ستون‌ها از نوع بتن آرمه یا مختلط و تیرها از نوع فولادی تنها، فولادی با دال بتنی متکی بر آن و با عملکرد مختلط کامل یا مختلط محاط در بتن و با عملکرد مختلط کامل تشکیل می‌شوند. در این سیستم، انتظار می‌رود که در قاب‌های خمشی مختلط ویژه، تغییرشکل‌های فرا ارتجاعی قابل توجهی در محدوده دو انتهای تیرها و تسلیم محدودی در چشمه اتصال ستون‌ها ایجاد شود. شکل‌پذیری مورد انتظار در این سیستم باربر جانبی قابل ملاحظه بوده و از طریق تغییرشکل‌های دورانی فرا ارتجاعی زیاد در انتهای تیرها، تسلیم برشی کم در ناحیه چشمه اتصال و تغییرشکل‌های فرا ارتجاعی دورانی در ستون‌ها در تراز پایه تأمین می‌شود.

AISC 341-16:

در ویرایش چهارم مبحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

C-SMF designed in accordance with these provisions are expected to provide significant inelastic deformation capacity through flexural yielding of the C-SMF beams and limited yielding of the column panel zones. Except where otherwise permitted in this section, columns shall be designed to be stronger than the fully yielded and strain-hardened beams or girders. Flexural yielding of columns at the base is permitted. Design of connections of beams to columns, including panel zones, continuity plates and diaphragms, shall provide the performance required by Section G3.6b and demonstrate this conformance as required by Section G3.6c.

Composite special moment frames (C-SMF) include a variety of configurations where steel or composite beams are combined with reinforced concrete or composite columns. In particular, composite frames with steel floor framing and composite or reinforced concrete columns have been used as a cost-effective alternative to frames with reinforced concrete floors.

صفحه ۴۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

آرماتور طولی

تیر فولادی

ستون مختلط محاط در بتن

Composite Special Moment Frames (C-SMF)

صفحه ۴۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای قاب‌های مهاربندی شده همگرای مختلط ویژه

قاب مهاربندی شده همگرای مختلط ویژه: در قاب مهاربندی شده همگرای مختلط ویژه، محوره‌ای تیرها، ستون‌ها و اعضای مهاربندی متصل به گره‌ها همگرا هستند. در این سیستم باربر جانبی لرزه‌ای، ستون‌ها به صورت مختلط با مقطع فولادی محاط در بتن یا پر شده با بتن، تیرها به صورت فولادی تنها یا فولادی با دال بتنی متکی بر آنها و مهاربندها به صورت فولادی تنها یا مختلط با مقطع فولادی پر شده با بتن هستند. شکل‌پذیری این نوع قاب‌ها قابل ملاحظه بوده و از طریق تغییرشکلهای فرا ارتجاعی محوری مهاربند کششی و تغییرشکلهای فرا ارتجاعی ناشی از کماتش غیر ارتجاعی مهاربندهای فشاری تأمین می‌گردد و ویرایش چهارم بحث دهم ضوابط این سیستم وجود نداشت.

AISC 341-16:

Columns shall be encased or filled composite. Beams shall be either structural steel or composite beams. Braces shall be structural steel or filled composite members. Collector beams that connect C-SCBF braces shall be considered to be part of the C-SCBF.

۴۹ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

آرماتور طولی

تیر فولادی

ستون مختلط محاط در بتن

Composite Special Concentrically Braced Frames (C-SCBF)

۵۰ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای قاب‌های مهاربندی شده واگرای مختلط

قاب مهاربندی شده واگرای مختلط: در قاب‌های مهاربندی شده واگرای مختلط، در یک انتهای عضو مهاربندی محوره‌ای تیر، ستون و مهاربند همگرا بوده و در انتهای دیگر محوره‌ای مهاربند و تیر واگرا است. در این سیستم، ستون‌ها به صورت مختلط با مقطع فولادی پر شده با بتن، تیر پیوند به صورت فولادی تنها، تیر خارج از ناحیه پیوند به صورت فولادی یا مختلط با دال بتنی متکی بر آن و اعضای مهاربندی به صورت فولادی تنها یا مختلط پر شده با بتن هستند. شکل‌پذیری مورد انتظار در این سیستم باربر جانبی لرزه‌ای قابل ملاحظه بوده و از طریق تغییرشکلهای فرا ارتجاعی خمشی یا برشی در تیر پیوند تأمین می‌شود.

AISC 341-I6:

Composite eccentrically braced frames (C-EBF) shall be designed in conformance with this section. Columns shall be encased composite or filled composite. Beams shall be structural steel or composite beams. Links shall be structural steel. Braces shall be structural steel or filled composite members. This section is applicable to braced frames for which one end of each brace intersects a beam at an eccentricity from the intersection of the centerlines of the beam and an adjacent brace or column. Structural steel EBF have been extensively tested and utilized in seismic regions and are recognized as providing excellent resistance and energy absorption for seismic loads.

۵۱ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Composite Eccentrically Braced Frames (C-EBF)

۵۲ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن الزامات لرزه‌ای دیوارهای برشی مختلط ویژه

این سیستم سازه‌ای می‌تواند شامل دیوارهای برشی بتن آرمه غیرهمبسته با اجزای مرزی مختلط یا دیوارهای برشی همبسته با اجزای مرزی فولادی، بتن آرمه یا مختلط و تیر همبند فولادی یا مختلط باشد. از دیوارهای برشی بتن آرمه مختلط ویژه، انتظار می‌رود به واسطه تسلیم کلی دیوار برشی بتن آرمه یا تسلیم برشی یا خمشی تیرهای همبند فولادی یا مختلط (در صورت وجود) و یا تسلیم کششی یا فشاری اجزای مرزی، دارای شکل‌پذیری قابل ملاحظه‌ای 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 سخت شوندگی مصالح فولادی صورت گیرد. دیوارهای برشی بتن آرمه مختلط ویژه باید الزامات طراحی دیوارهای برشی بتن آرمه را براساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، به همراه الزامات لرزه‌ای این بخش برآورده نمایند

AISC 341-I6:

Composite special shear walls (C-SSW) shall be designed in conformance with this section. This section is applicable when reinforced concrete walls are composite with structural steel elements, including structural steel or composite sections acting as boundary members for the walls and structural steel or composite coupling beams that connect two or more adjacent reinforced concrete walls.

۵۳ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

بتن دیوار

ورق فولادی

میلگرد

Composite Special Shear Walls (C-SSW)

۵۴ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

ارائه جزئیات اتصال جوش شیاری با نفوذ کامل در ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق

در ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق یا ساخته شده از مقاطع اچ شکل همراه با ورق‌های کناری (مقاطع اچ شکل جعبه‌ای شده)، در محل اتصال تیر به ستون به فاصله‌ای شامل عمق تیر به علاوه ۳۰۰ میلی‌متر بالا و پایین بال تیر که به عنوان نواحی بحرانی ستون نامیده می‌شوند، اتصال جان‌ها به بال‌های مقطع ستون باید از نوع جوش شیاری با نفوذ کامل همراه با ورق پشت‌بند باشد. در خارج از نواحی بحرانی طول ستون، اتصال جان‌ها به بال‌های مقطع ستون می‌تواند با استفاده از جوش شیاری با نفوذ ناقص (بدون استفاده از ورق پشت‌بند) انجام پذیرد. جزئیات اتصال جوش شیاری با نفوذ کامل در ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق با ضخامت کمتر یا برابر ۲۵ میلیمتر باید مطابق شکل (الف) یا (ب) و برای ورق‌های بزرگتر از ۲۵ میلیمتر باید مطابق شکل (پ) باشد.

AISC 341-16:
Built-up Box Columns

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 boxed wide-flange columns shall be joined by CJP groove welds. Outside this zone, plate elements shall be continuously connected by fillet or groove welds.

۵۵ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

(الف) در حالتی که $t_c \leq 25 \text{ mm}$

(ب) در حالتی که $t_c \leq 25 \text{ mm}$

(پ) در حالتی که $t_c > 25 \text{ mm}$

۵۶ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

ممنوعیت استفاده از ورق مضاعف در ستون‌های قوطی شکل (HSS) و جعبه‌ای ساخته شده از ورق

طبق ضوابط جدید مبحث دهم، در ستون‌های قوطی شکل (مقاطع HSS) و جعبه‌ای ساخته شده از ورق، استفاده از ورق‌های مضاعف مجاز نبوده و جان‌های مقطع ستون باید بتوانند مقاومت برشی موردنیاز چشمه اتصال را تأمین نمایند.

Built-up box section of HSS Without Doubler Plates

۵۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://t.me/AlirezaeiChannel)

حذف ستون با مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار در قاب خمشی متوسط

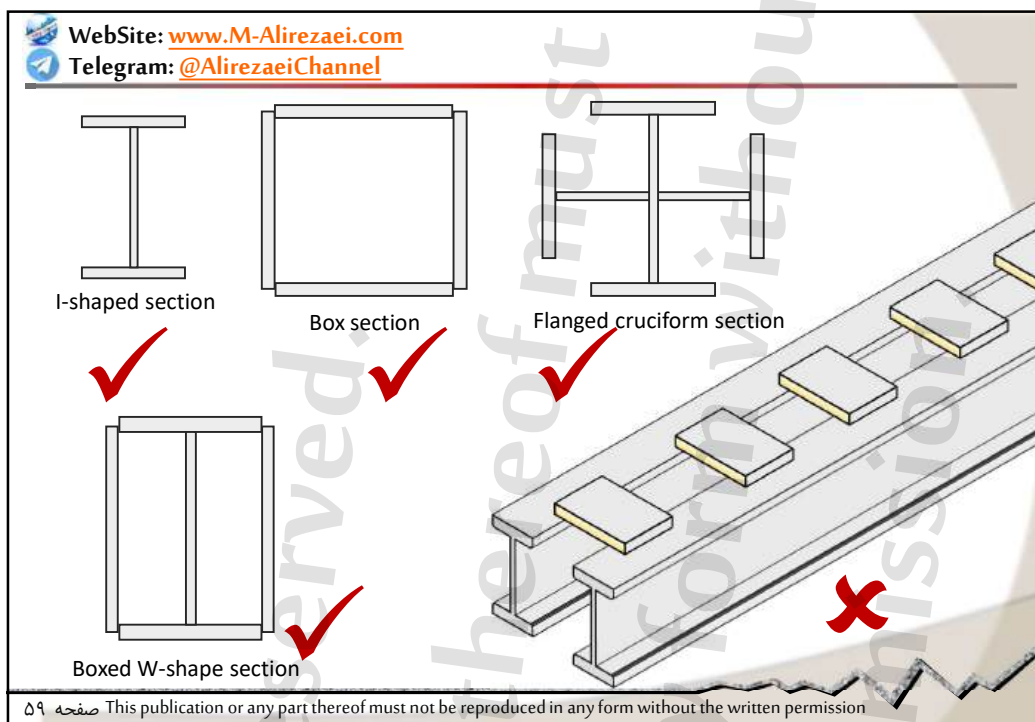
طبق ویرایش پنجم مبحث دهم

برای قاب‌های خمشی متوسط طبق بند ۱۰-۳-۲-۲ استفاده از ستون‌های با مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز نیست. برای قاب‌های خمشی ویژه طبق بند ۱۰-۳-۳-۲ در ستون‌ها استفاده از مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز نیست. اجزای مقطع ستون باید در تمامی طول آن به صورت پیوسته به یکدیگر متصل شوند (شکل ۲۴).

طبق ویرایش چهارم مبحث دهم

برای قاب‌های خمشی متوسط طبق بند ۱۰-۳-۱-۱ استفاده از ستون‌های با مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز است، مشروط بر آنکه خمش در ستون حول محور با مصالح باشد طبق بند ۱۰-۳-۱-۱ در ستون‌ها استفاده از مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز نیست. اجزای مقطع ستون باید در تمامی طول آن به صورت پیوسته به یکدیگر متصل شوند.

۵۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

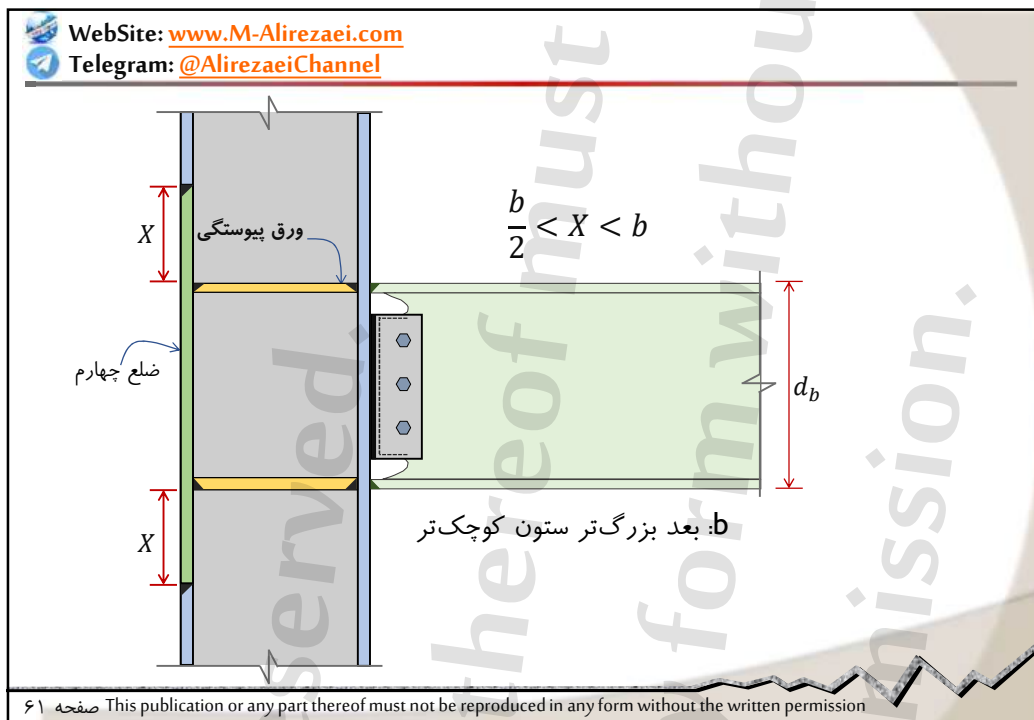


WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

تعیین محل درز وصله ضلع چهارم در ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق

در ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق، اگر اجرای ورق‌های پیوستگی از طریق بعد چهارم ستون و در کارخانه صورت گیرد، محل درز وصله ورق بعد چهارم ستون می‌تواند کوچکتر از اندازه بعد بزرگتر ستون کوچکتر وصله شونده باشد، اما در هر حال نباید از نصف بعد بزرگتر ستون کوچکتر وصله شونده، کمتر باشد.

۶۰ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

ارائه جزئیات سوراخ دسترسی برای اتصالات خمشی

در بخش‌های مشخص شده در فصل طراحی لرزه‌ای مبحث دهم، باید از جزئیات جایگزین برای سوراخ‌های دسترسی اتصالات خمشی مطابق شکل استفاده شود. لبه جان باید از سطح بال تا سطح تورفتگی سوراخ دسترسی به صورت شیبدار، کاملاً یکنواخت و بدون گوشه‌های تیز باشد. حداکثر ناهمواری مجاز سطح لبه‌های تمام شده سوراخ‌های دسترسی برابر ۱۳ میکرون است

AISC 341-16:

The shape of #weld #access holes shall be in accordance with clause 6.11.1.2 of #AWS D1.8/D1.8M. Weld access hole #quality requirements shall be in accordance with clause 6.11.2 of AWS D1.8/D1.8M.

AWS D1.8/D1.8M:

$l_2 = tbf \text{ or } 1/2 \text{ in } [12 \text{ mm}]$, whichever is larger (+1/2 tbf, or -1/4 tbf).

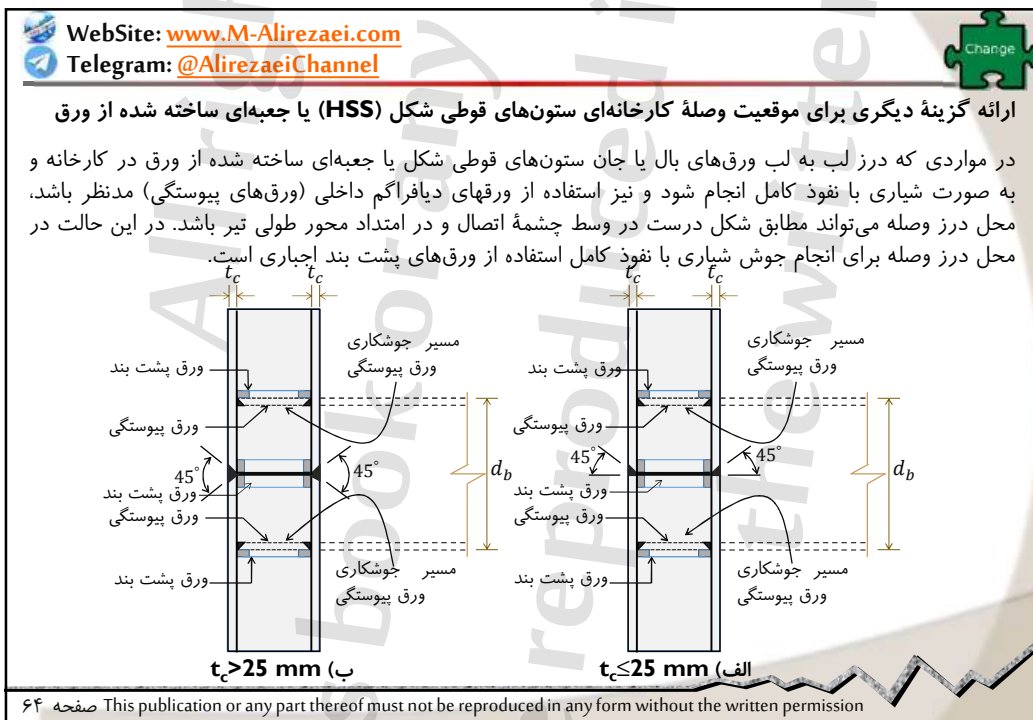
$h_2 =$ The minimum dimension shall be 3/4 tbf, or 3/4 in [20 mm], whichever is greater. The maximum dimension shall be tbf (+1/4 in [6 mm]).

$R = 3/8 \text{ in } [10 \text{ mm}]$ minimum radius (-0, +unlimited)

$l = 3 \text{ tbf } (\pm 1/2 \text{ in } [12 \text{ mm}])$.

6.11.2.1 Surface Roughness. Except for access holes using AWS D1.1/D1.1M standard geometry, or when otherwise specified by the Engineer, the weld access hole finish shall have a surface roughness of not more than 500 μin [13 μm]. AWS C4.1, Criteria for Describing Oxygen-Cut Surfaces, and Oxygen Cutting Surface Roughness Gauge, Sample 4, may be used as a guide for evaluating surface roughness of these surfaces.

۶۲ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

کاهش ضخامت ورق پیوستگی ستون در اتصالات گیرداری که در امتداد مورد نظر به هر دو وجه ستون متصل هستند

ویرایش پنجم مبحث دهم:

بند ۱۰-۳-۳-۱۰ (ث) ضخامت ورق‌های پیوستگی نباید از ۵۰٪ ضخامت بال تیر یا ضخامت ورق‌های پوششی اتصال (ورق‌های روسری و زیرسری) در اتصالات گیرداری که در امتداد مورد نظر فقط به یک وجه ستون متصل هستند و از ۷۵٪ ضخامت بال ضخیم‌تر تیرها یا ضخامت ورق ضخیم‌تر پوششی اتصال (ورق‌های روسری و زیرسری) در اتصالات گیرداری که در امتداد مورد نظر به هر دو وجه ستون متصل هستند، کمتر در نظر گرفته شود.

ویرایش چهارم مبحث دهم:

بند ۱۰-۳-۸-۵ (پ) ضخامت ورق‌های پیوستگی نباید از نصف ضخامت بال تیر یا ضخامت ورق‌های پوششی اتصال (ورق‌های روسری و زیرسری) در اتصالات گیرداری که در امتداد مورد نظر فقط به یک وجه ستون متصل هستند و از ضخامت بال تیر یا ضخامت ورق‌های پوششی اتصال (ورق‌های روسری و زیرسری) در اتصالات گیرداری که در امتداد مورد نظر به هر دو وجه ستون متصل هستند، کمتر در نظر گرفته شود.

مطالعات اخیر نشان داده اگر ضخامت ورق پیوستگی حتی نصف ضخامت بال یا ورق پیوستگی هم باشد، کافی است. در آخرین ویرایش AISC این مقدار به صورت محافظه کارانه برابر ۷۵٪ ضخامت بیان شده است

صفحه ۶۵ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

AISC 341-I6: Continuity-Plate Thickness: The minimum thickness of the plates shall be determined as follows:

(1) For one-sided connections, the continuity plate thickness shall be at least 50% of the thickness of the beam flange. (2) For two-sided connections, the continuity plate thickness shall be at least equal to 75% of the thickness of the thicker beam flange on either side of the column.

$$t_{cp} \geq 0.75 \times \max(t_{bf-1} \text{ و } t_{bf-2})$$

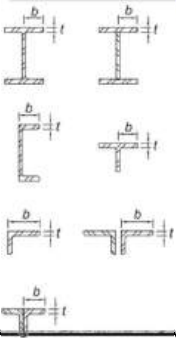
$$t_{cp} \geq 0.5 \times t_{bf}$$

صفحه ۶۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

تغییر در جدول محدودیت نسبت پهنا به ضخامت در اجزای فشاری با شکل پذیری متوسط و زیاد و اضافه شدن R_y در مخرج روابط

برای اعضای با شکل پذیری متوسط و زیاد که از آنها انتظار تحمل تغییر شکل های فرا ارتجاعی محدود و قابل ملاحظه ای می رود، در رابطه با کمانش موضعی بال ها و جان یا جان ها، ضوابط سختگیرانه تری در نظر گرفته شده است. به همین منظور برای اعضای با شکل پذیری متوسط و زیاد، نسبت پهنا به ضخامت اجزای فشاری مقطع فولادی و اجزای فولادی مقاطع مختلط پر شده با بتن نباید به ترتیب از λ_{md} و λ_{hd} مقادیر بیشتر شود.

شکل	λ_{hd}	λ_{md}	شرح اجزا
	$0.3 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	مثال... بال های مقطع A شکل نورد شده و ساخته شده از ورق، ناودانی ها، سپری ها، ساق نبشی های تک و نبشی های دویل با فاصله و ساق برجسته نبشی های دویل به هم چسبیده

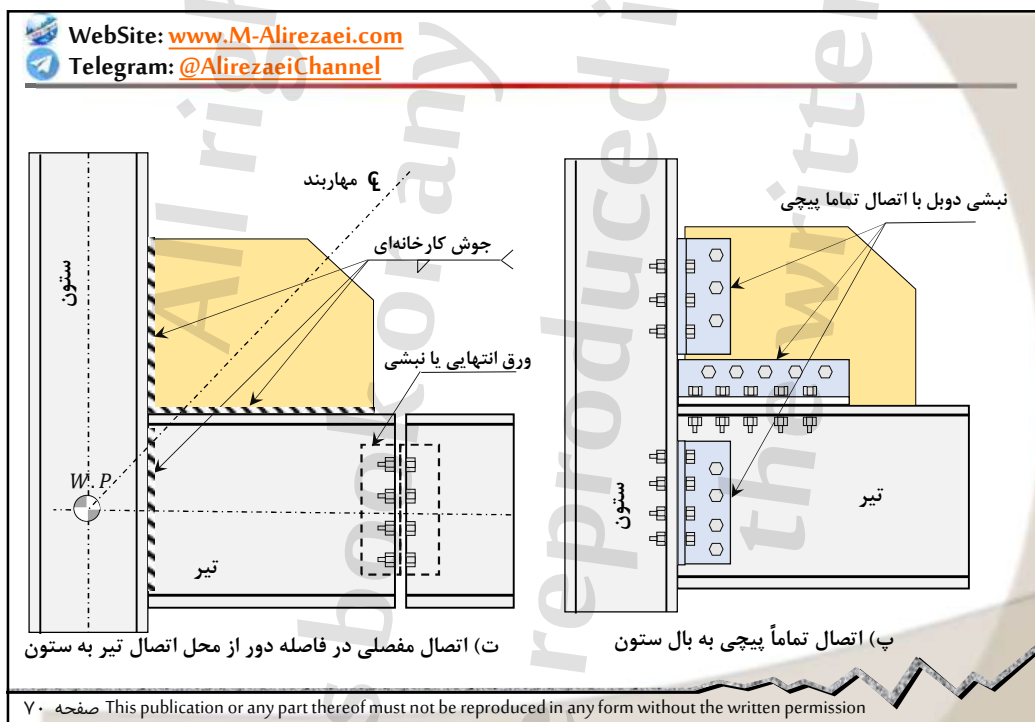
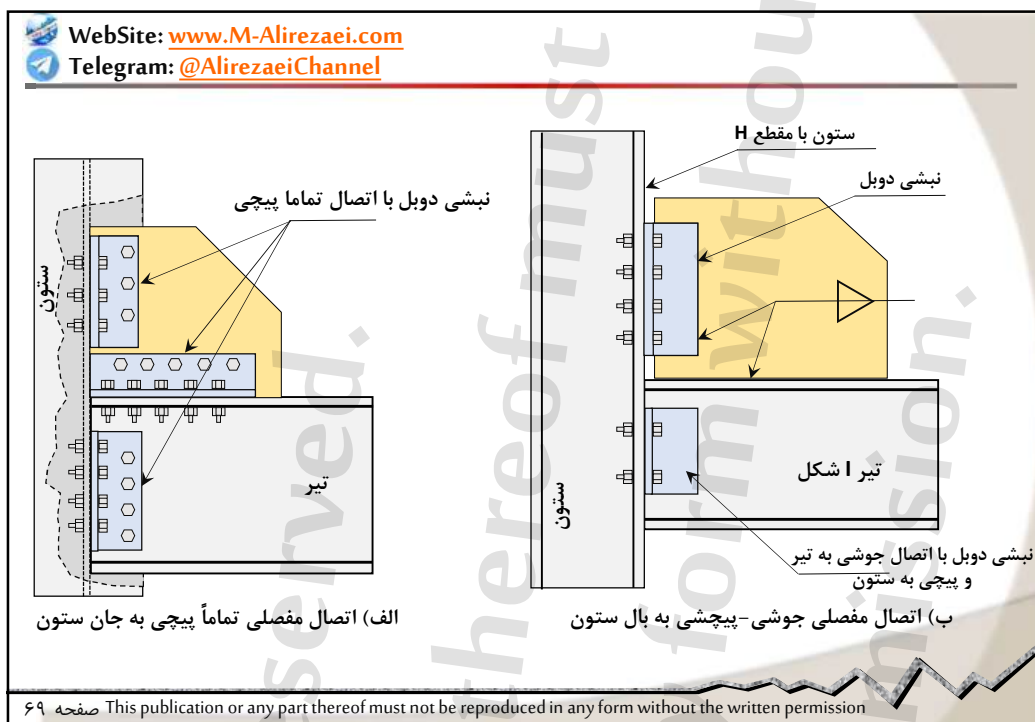
۶۷ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

ارائه پیکربندی های قابل قبول اتصال مفصلی تیر به ستون در قاب های مهاربندی شده با مهاربند های همگرای ویژه

پیکربندی اتصال مطابق ضوابط بند ۱۰-۲-۹-۱-۲-الف به صورت یک اتصال ساده (مفصل) باشد به نحوی که حداقل ۰/۰۲۵ رادین قابلیت دوران داشته باشد. در شکل نمونه هایی از پیکربندی های متداول اتصال مفصلی تیر به ستون که این الزام قابلیت دوران را تأمین می نمایند، نشان داده شده است.

۶۸ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

ارائه حداکثر لاغری ورق اتصال مهاربند بین لبه‌های جوش شده به تیر یا ستون و انتهای مهاربند

توصیه: در رابطه بحث دهم، ضریب طول موثر برای تعیین لاغری ورق اتصال مهاربند یک در نظر گرفته شده است. براساس توصیه، برای کمانش خارج از صفحه ۱/۲ پیشنهاد می‌شود.

$$\frac{l}{r} \leq \frac{3}{4} \sqrt{\frac{E}{F_y}} \approx 22 \text{ for } S235JR$$

صفحه ۷۱ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

لزم کنترل بانج شالوده سازه فولادی برای ترکیب بارهای تشدید یافته

کنترل برش دوطرفه (برش پانچ) شالوده ساختمان برای نیروی محوری ناشی از ترکیبات بارگذاری شامل زلزله تشدید یافته، بدون در نظر گرفتن نیروهای برشی و لنگرهای خمشی، الزامی است

California Building Code

12.13.1.1 Foundations and superstructure-to-foundation connections. The foundation shall be capable of transmitting the design base shear and the overturning forces from the structure into the supporting soil. Stability against overturning and sliding shall be in accordance with Section 1605.1.1.

In addition, the foundation and the connection of the superstructure elements to the foundation shall have the strength to resist, in addition to gravity loads, the lesser of the following seismic loads:

1. The strength of the superstructure elements.
2. The maximum forces that can be delivered to the foundation in a fully yielded structural system.
3. Forces from the Load Combinations with overstrength factor in accordance with ASCE 7 Section 12.4.3.2

صفحه ۷۲ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

اصلاح نواحی حفاظت شده در قاب مهاربندی شده همگرا

براساس مبحث دهم:

در قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه، مطابق شکل نواحی حفاظت شده که باید الزامات این نواحی را تأمین نمایند، شامل موارد زیر است:

الف) برای مهاربندها یک چهارم طول در قسمت میانی عضو و در دو انتها فاصله‌ای به طول عمق مقطع عضو در صفحه کمانش از هر اتصال عضو مهاربندی به سمت داخل عضو

ب) اجزای اتصال مهاربندها به تیرها و ستون‌ها

در ویرایش قبلی مبحث دهم، کل طول مهاربند، به عنوان ناحیه حفاظت شده معرفی شده بود.

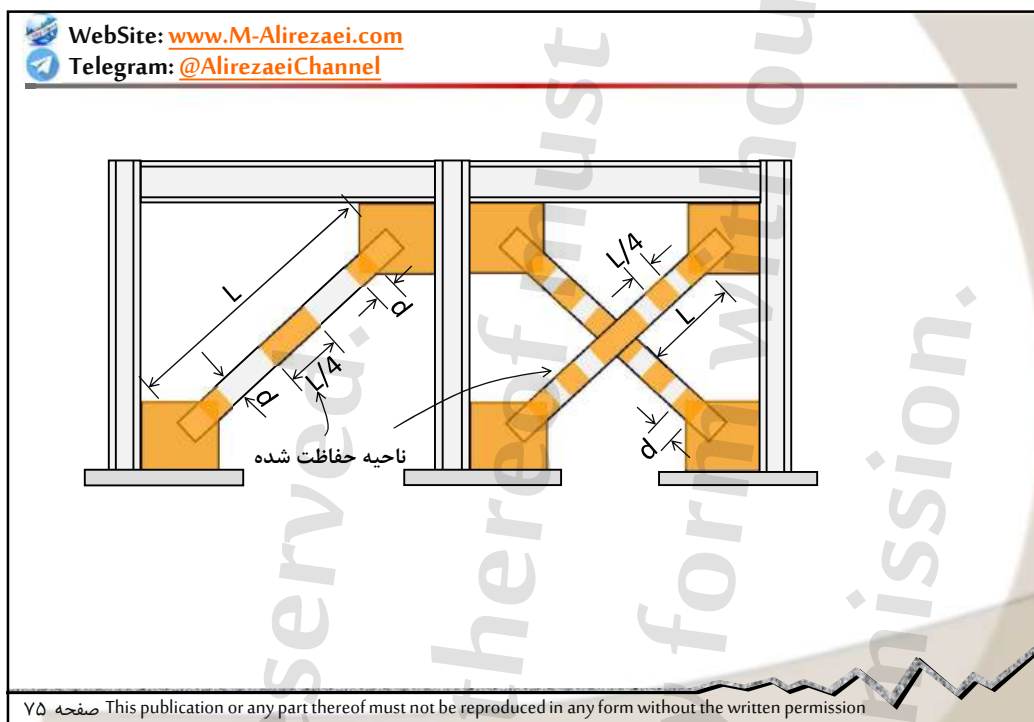
AISC 341-16:
The protected zone of SCBF shall satisfy Section D1.3, and shall include the following:

- (a) For braces, the center one-quarter of the brace length and a zone adjacent to each connection equal to the brace depth in the plane of buckling
- (b) Elements that connect braces to beams and columns

صفحه ۷۳ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

صفحه ۷۴ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

تغییر ضوابط فشردگی تیر پیوند I شکل در حالتی رفتار آن برشی باشد
براساس مبحث دهم:

برای تیرهای پیوند دارای مقطع I شکل و با رفتار برشی، بال‌های مقطع می‌توانند از نوع فشرده لرزه‌ای با محدودیت حداکثر نسبت پهنا به ضخامت برابر λ_{md} باشند.

AISC 341-16:
Flanges of links with I-shaped sections with link lengths, $e \leq 1.6 M_p/V_p$, are permitted to satisfy the requirements for moderately ductile members.

صفحه ۷۶ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

برای بال تیر پیوند λ_{md}
برای جان تیر پیوند λ_{hd}

$$\lambda_{md} = \frac{b}{t} \leq 0.38 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$$

$$\lambda_{hd} = \frac{h}{t_w} \leq 2.5(1 - C_a)^{2.3} \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$$

$$C_a = \frac{\alpha P_r}{R_y F_y A_g}$$

$e \leq \frac{1.6 M_p}{V_p}$

صفحه ۷۷ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

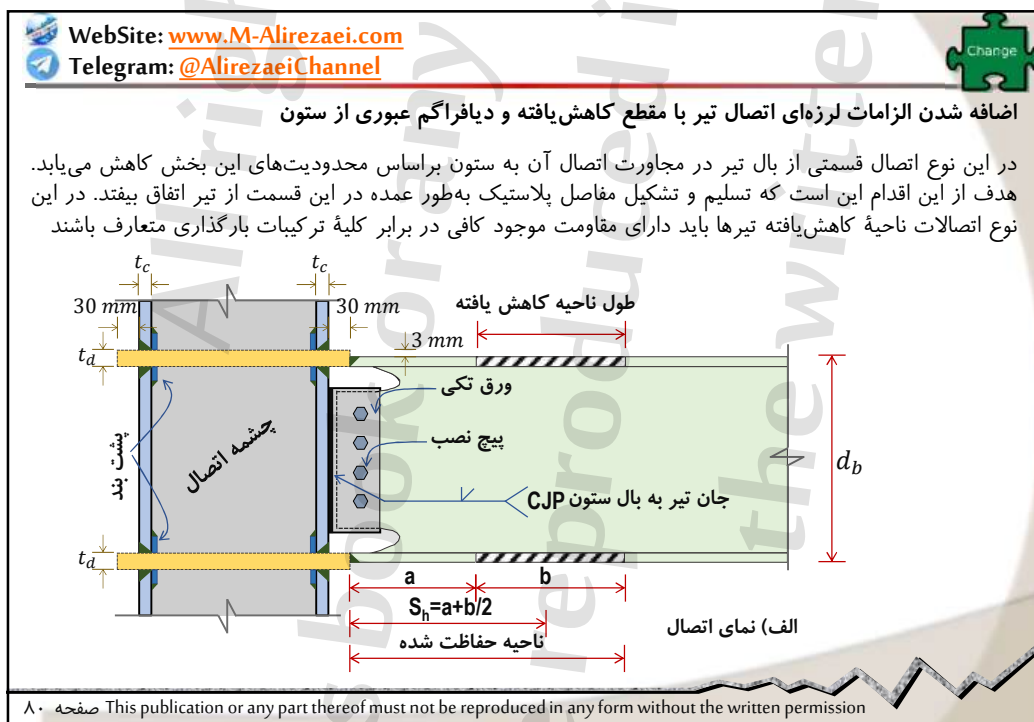
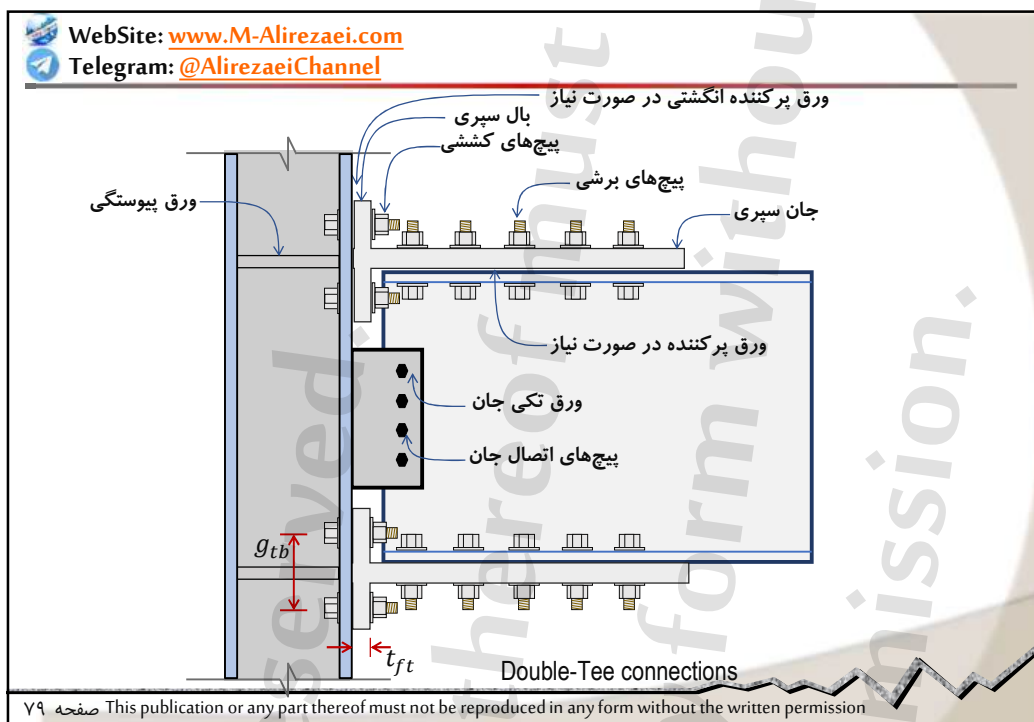
اضافه شدن الزامات لرزه‌ای اتصال پیچی با جفت سپری

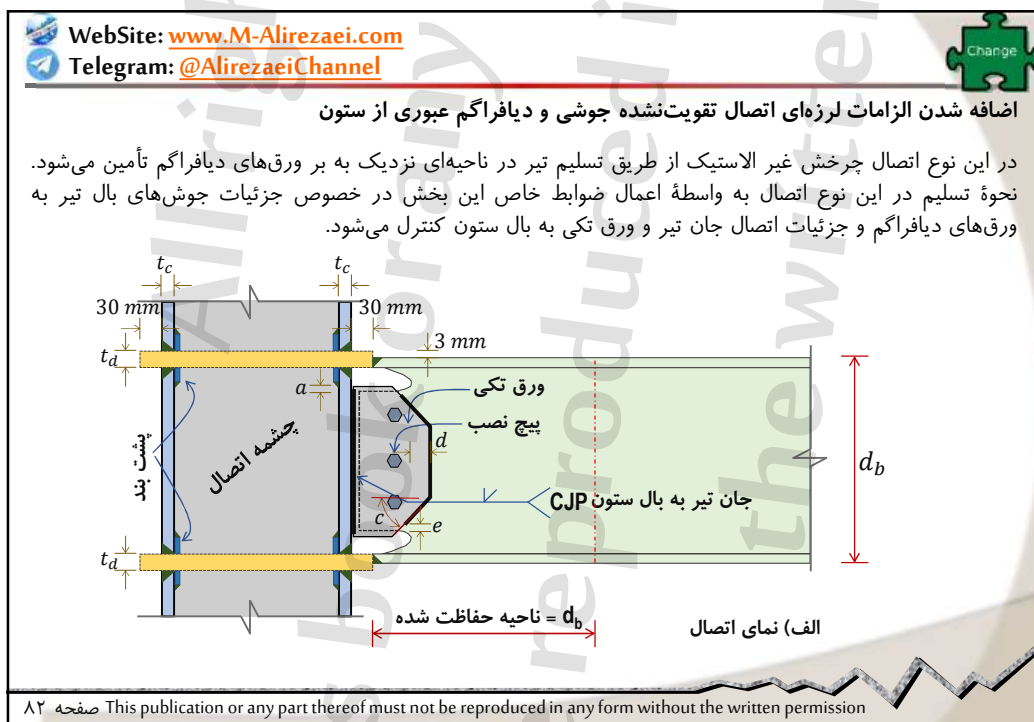
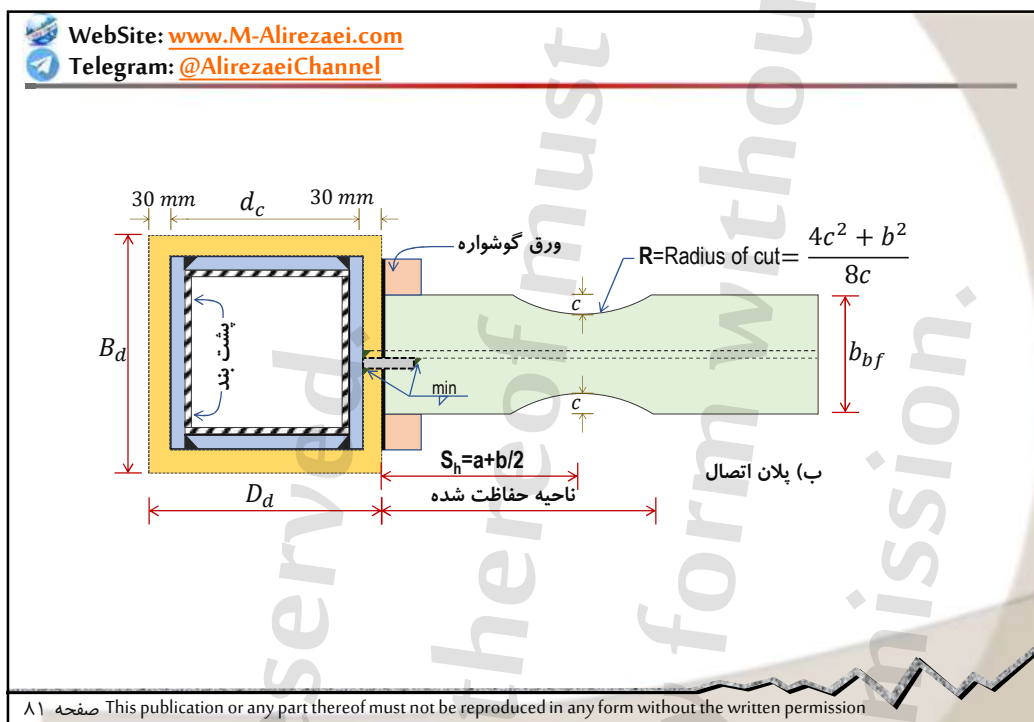
این نوع اتصال با استفاده از مقاطع سپری بریده شده از مقاطع آی شکل شکل نوردشده یا مقاطع سپری ساخته شده از ورق و پیچ کردن آنها به بالهای تیر و ستون اجرا می‌شود. مقاطع سپری متصل به بال‌های بالا و پایین تیر باید یکسان بوده و از طریق چهار پیچ یا هشت پیچ به بال ستون متصل شوند. جان تیر نیز با پیچ‌هایی به ورق تکی که به بال ستون جوش شده، متصل می‌شود. رفتار این نوع اتصالات توسط تسلیم ناشی از خمش مقطع تیر در نزدیکی آخرین ردیف پیچ‌های اتصال بال تیر به جان سپری کنترل می‌شود

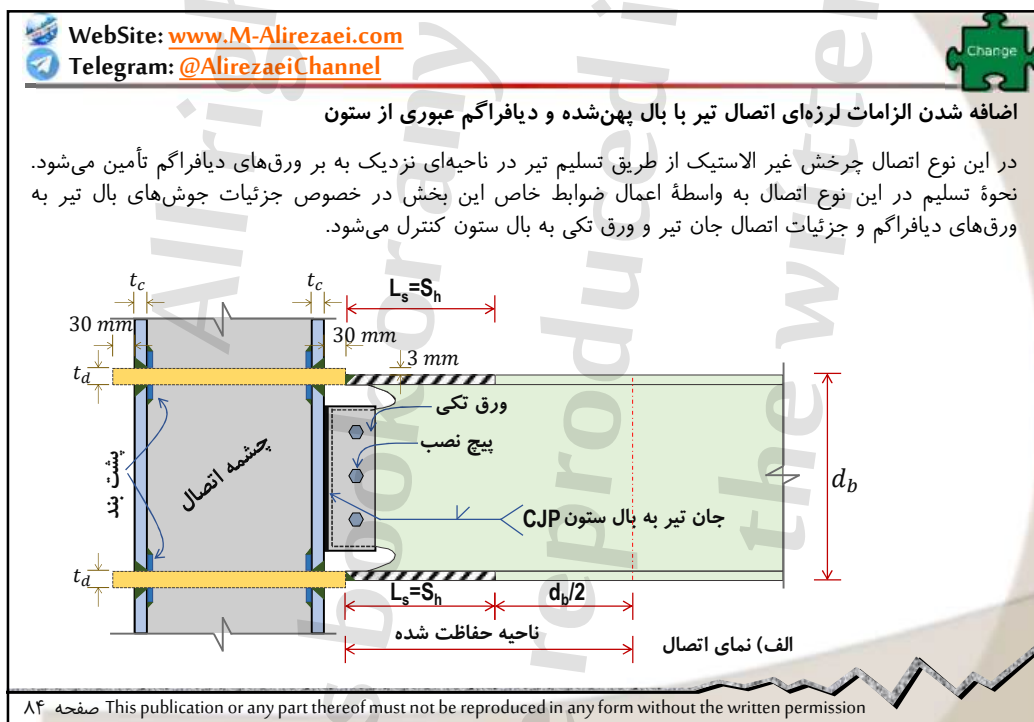
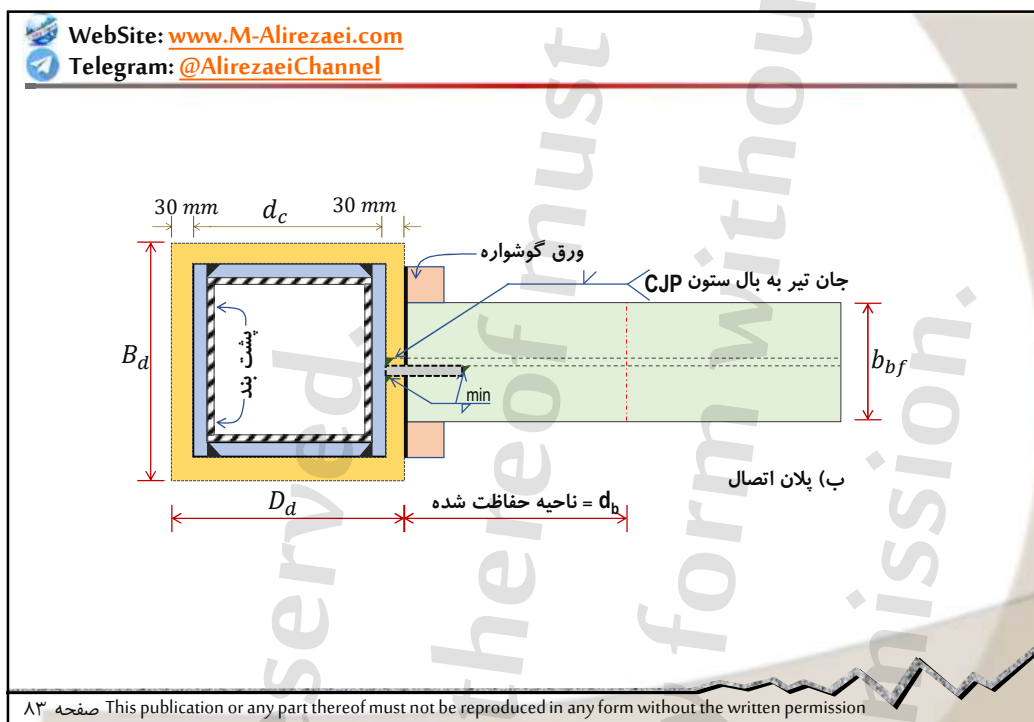
AISC 358-16:

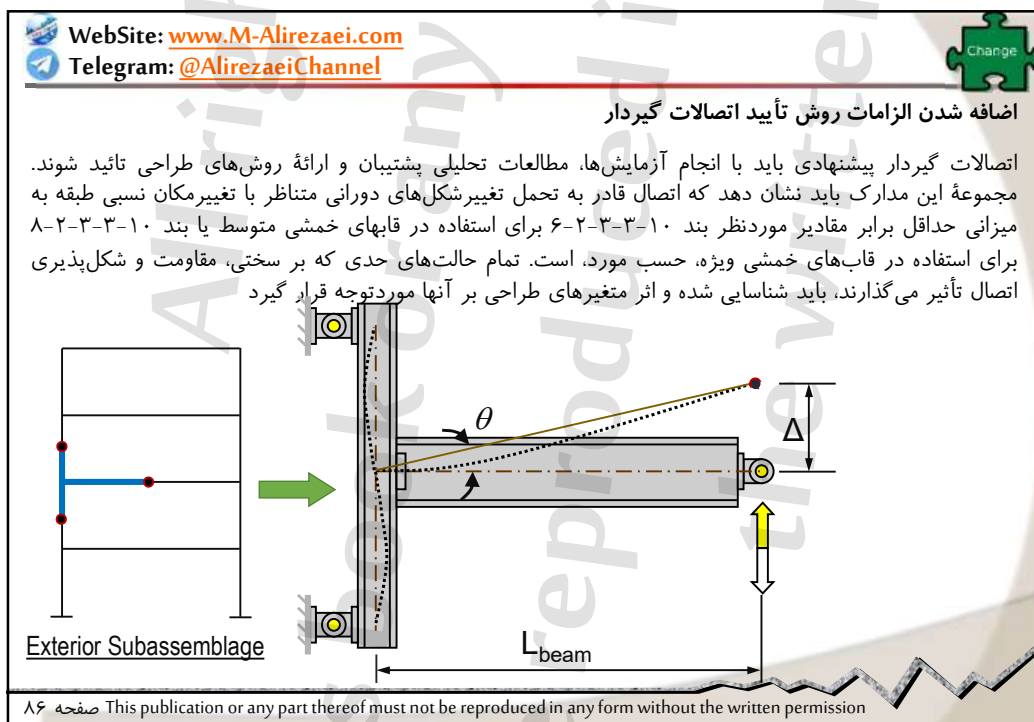
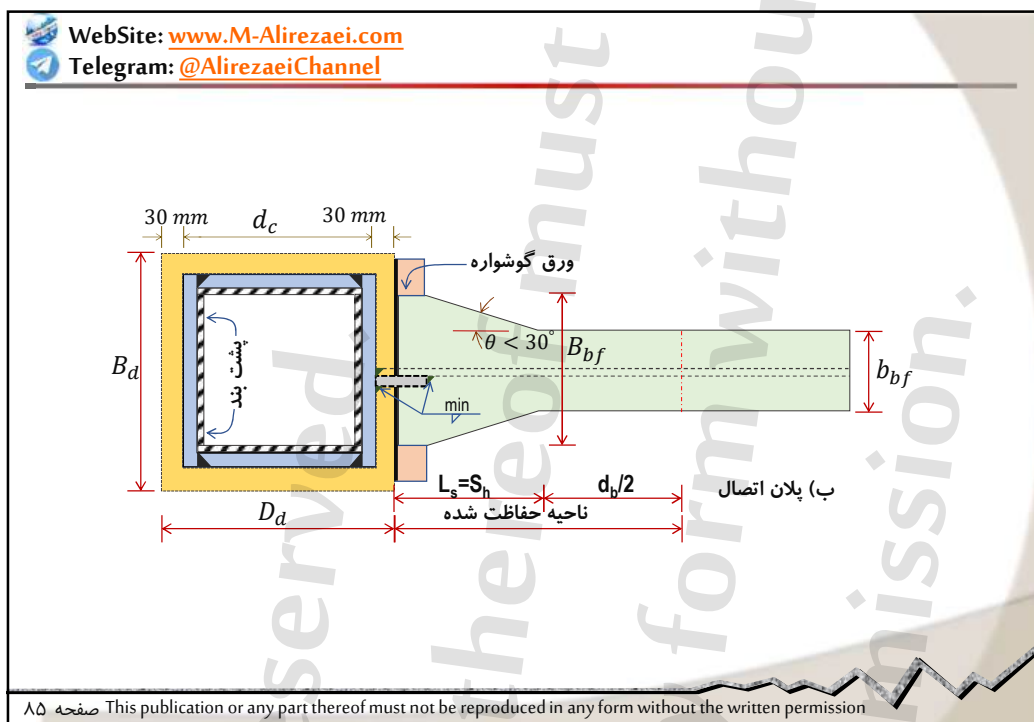
Double-tee connections utilize T-stub components that are bolted to both the column flange and the beam flanges using high-strength bolts. Either four bolts or eight bolts attach the T-stub components to the column flanges. The top and bottom T-stubs shall be identical. T-stubs shall be cut from rolled sections. The beam web is connected to the column with a bolted single-plate shear connection. A detail for this connection is shown in Figure

صفحه ۷۸ This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission









WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://www.t.me/AlirezaeiChannel)

نمونه مورد آزمایش باید تحت اثر تاریخیچه بارگذاری چرخه‌ای قرار گیرد که در مبحث دهم بیان شده است. تاریخیچه بارگذاری اعمالی به نمونه آزمایش برحسب زاویه تغییر مکان نسبی طبقه‌ای (θ) باید به شرح زیر باشد:

6 cycles at	$\theta = \pm 0.00375 \text{ rad.}$
6 cycles at	$\theta = \pm 0.005 \text{ rad.}$
6 cycles at	$\theta = \pm 0.0075 \text{ rad.}$
4 cycles at	$\theta = \pm 0.01 \text{ rad.}$
2 cycles at	$\theta = \pm 0.015 \text{ rad.}$
2 cycles at	$\theta = \pm 0.02 \text{ rad.}$
2 cycles at	$\theta = \pm 0.03 \text{ rad.}$
2 cycles at	$\theta = \pm 0.04 \text{ rad.}$

continue at increments of $\pm 0.01 \text{ rad.}$ with two cycles of loading at each step

۸۷ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: [@AlirezaeiChannel](https://www.t.me/AlirezaeiChannel)

Change

اضافه شدن الزامات روش تأیید مهاربندهای کمانش تاب

در این بخش حداقل ضوابط روش تأیید کفایت مهاربندهای کمانش تاب ارائه گردیده است. آزمایشهایی که در این بخش به آنها اشاره شده، شامل آزمایش مهاربند کمانش تاب تنها و آزمون مهاربند کمانش تاب نصب شده در قاب است. هدف از آزمایش مهاربند کمانش تاب تنها، حصول اطمینان از تأمین مقاومت و تغییر شکل غیرالاستیک مهاربند مطابق ضوابط این مبحث است. این آزمایش همچنین حداکثر نیروی مهاربند را به منظور طراحی اجزای مجاور مشخص می‌کند. هدف از آزمایش مهاربند کمانش تاب نصب شده در قاب، حصول اطمینان از طراحی مهاربند در تأمین تغییر شکل مورد نیاز و چرخش‌های طراحی است. همچنین این آزمایش‌ها به منظور نشان دادن یکسانی رفتار چرخه‌ای مهاربند نصب شده و تنها است.

AISC 341-16:

This section includes requirements for qualifying cyclic tests of individual buckling restrained braces and buckling-restrained brace subassemblies, when required in these Provisions. The purpose of the testing of individual braces is to provide evidence that a buckling-restrained brace satisfies the requirements for strength and inelastic deformation by these provisions; it also permits the determination of maximum brace forces for design of adjoining elements. The purpose of testing of the brace subassembly is to provide evidence that the brace-design is able to satisfactorily accommodate the deformation and rotational demands associated with the design. Further, the subassembly test is intended to demonstrate that the hysteretic behavior of the brace in the subassembly is consistent with that of the individual brace elements tested uniaxially.

۸۸ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

Loading Sequence:

- 2 cycles at: $\Delta_b = \pm \Delta_{py}$
- 2 cycles at: $\Delta_b = \pm 0.5 \Delta_{bm}$
- 2 cycles at: $\Delta_b = \pm 1.0 \Delta_{bm}$
- 2 cycles at: $\Delta_b = \pm 1.5 \Delta_{bm}$
- 2 cycles at: $\Delta_b = \pm 2.0 \Delta_{bm}$

Continue with additional cycles at $\Delta_b = \pm 1.5 \Delta_{bm}$ for the brace test specimen to achieve cumulative axial deformation at least 200 times Δ_{py} (not required for subassembly test specimen)

۸۹ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

WebSite: www.M-Alirezaei.com
Telegram: @AlirezaeiChannel

اضافه شدن الزامات طراحی تیرهای لانه زنبوری با سوراخ‌های شش ضلعی برای کاربردهای غیر لرزه‌ای

طبق پیوست پنجم از ویرایش پنجم بحث دهم:

کاربرد این نوع تیرها محدود به تیرهای باربر ثقلی و عموماً دو سر مفصل بوده که در سرتاسر طول خود دارای مهار جانبی کافی باشد. این نوع تیرها هم می‌تواند به صورت فولادی تنها و هم به صورت مختلط مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از این نوع تیرها در سیستم باربر جانبی از نوع قاب خمشی (فولادی و مختلط)، در دهانه‌های مهاربندی شده همگرا و واگرا و در جزء افقی دیوارهای برشی فولادی مجاز نیست.

جزئیات این بخش عموماً از راهنمای شماره ۳۱ از آیین‌نامه AISC اقتباس شده است.

۹۰ صفحه This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

