

مرجع تخصصی مهندسی عمران

[www.Mcivil.ir](http://www.Mcivil.ir)

دانلود انواع پروژه های دانشجویی مهندسی عمران

فیلم های آموزشی نرم افزار

آگهی های استخدامی عمران به صورت روزانه

Copyright© M.Alirezaei

All rights reserved.

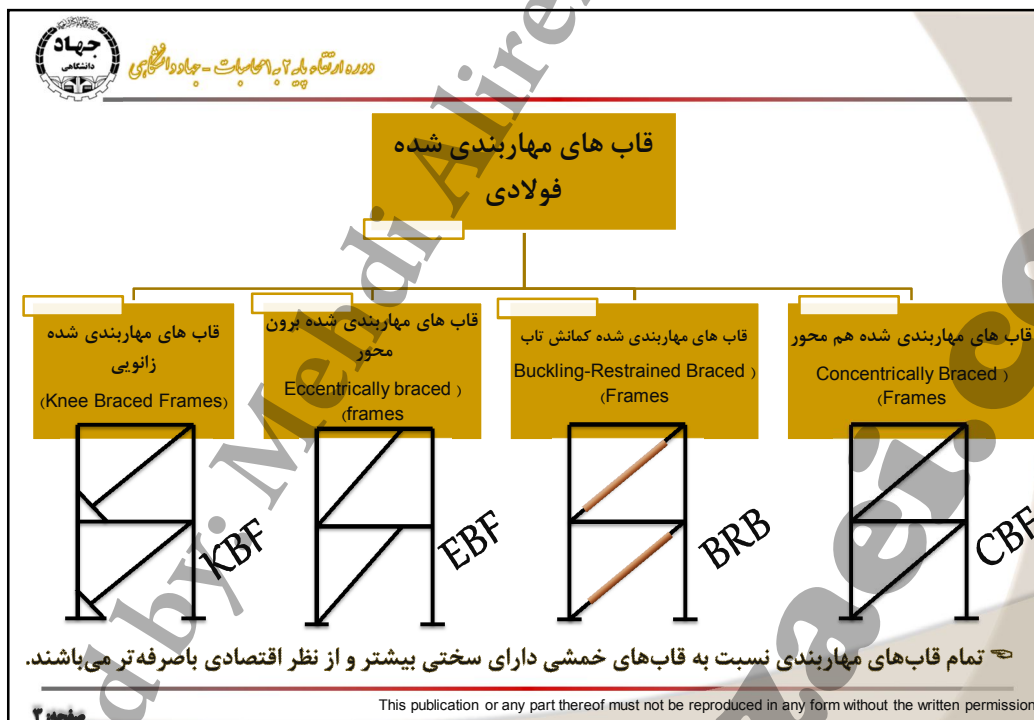
M.Alirezaei@iiees.ac.ir



مجله ۲

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

بر مبنای منحن دهم و AISC



جهاد دانشگاهی - مجله علمی - پژوهشی

به اوایل قرن ۲۰ برمی گردد. استفاده از این قاب برای مقابله با نیروی باد بوده است. در سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ تلاش هایی برای استفاده از این سیستم برای مقابله با نیروهای جانبی زلزله صورت گرفت.

◦ قاب های مهاربندی شده همگرا (Concentrically Braced Steel Frames): در مقایسه با قاب های خمشی سختی بالایی دارند و کنترل جابجایی سازه راحت صورت میگیرد.

دو عیب عمده وجود دارد:

- ناشی از اعمال نیروهای ناخواسته به اجزای دیگر سازه
- رفتار ضعیف هیسترتیک

در مهاربندهای K شکل اگر عضو فشاری کمانش کند، عضو کششی نیروی زیادی به ستون اعمال مینماید.

کلا ممنوع است

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

جهاد دانشگاهی - مجله علمی - پژوهشی

پیکربندی های مجاز برای SCBF

داخل صفحه  $k=0.5$   
خارج از صفحه  $K=0.7$

X- Bracing

Inverted V- Bracing

V- Bracing

Two Story X- Bracing

Two Frame X- Bracing

پیکربندی های غیرمجاز برای SCBF

K- Bracing

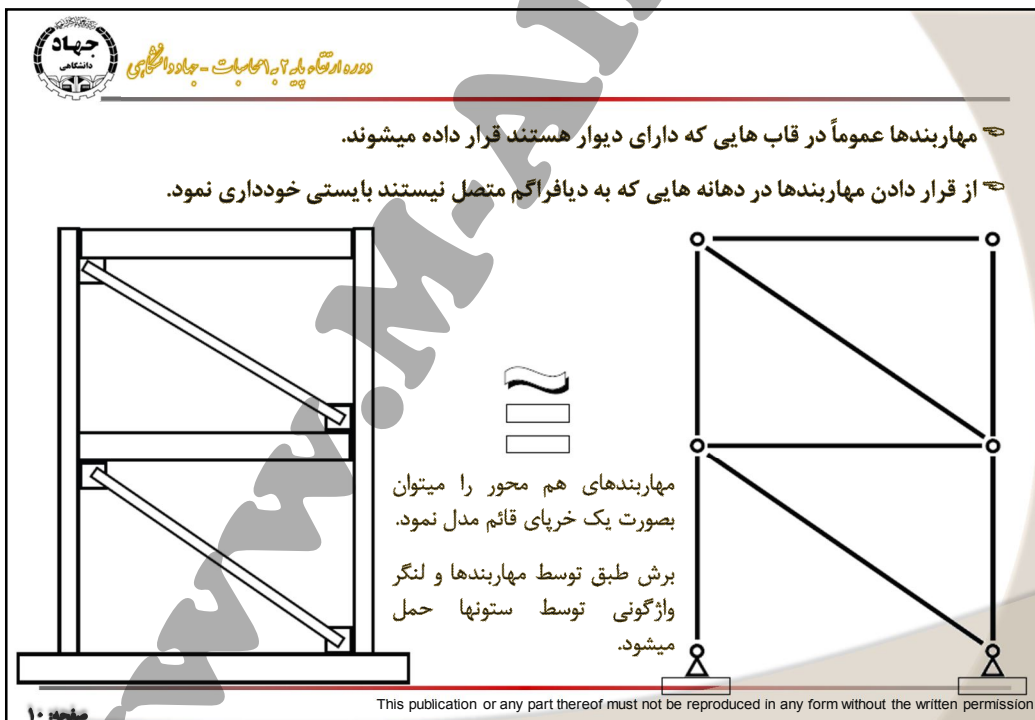
K- Bracing

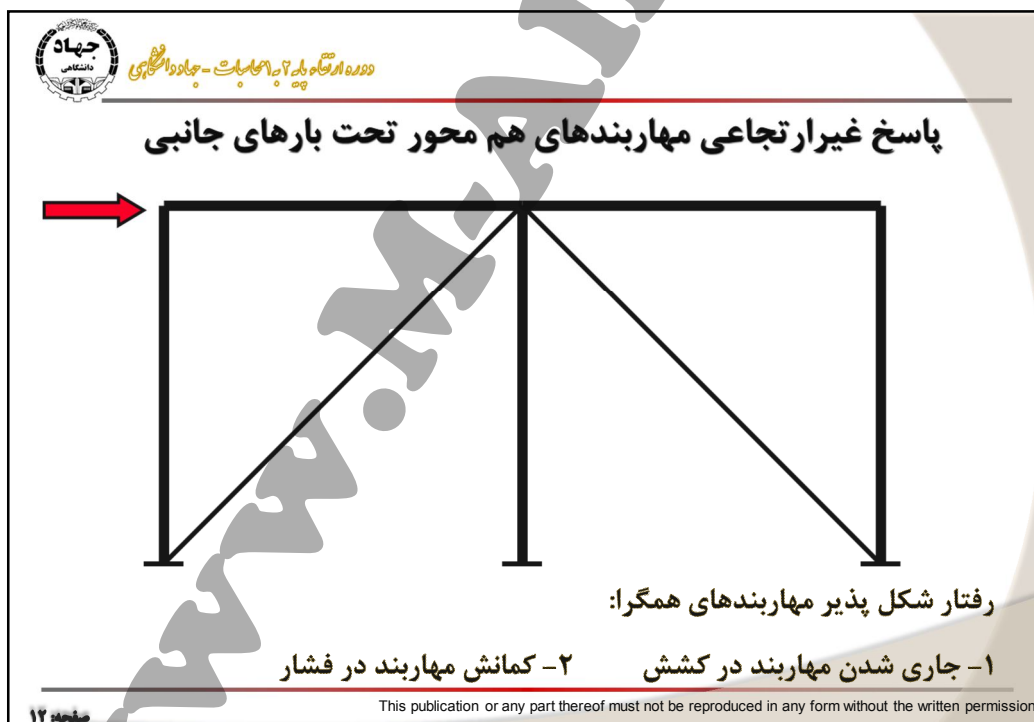
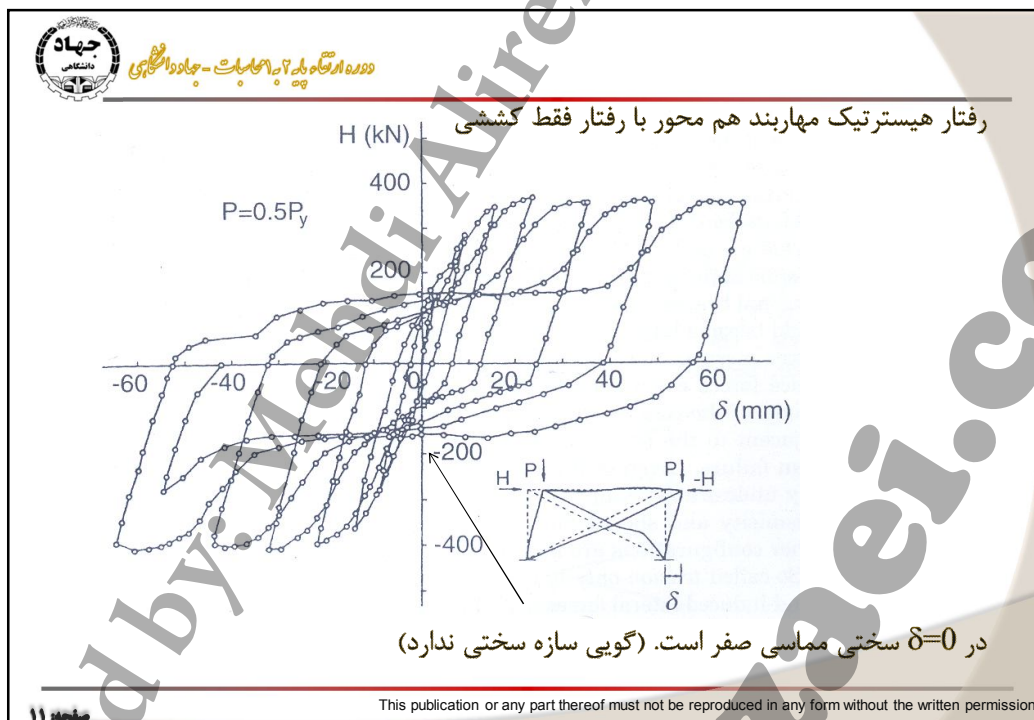
K- Bracing

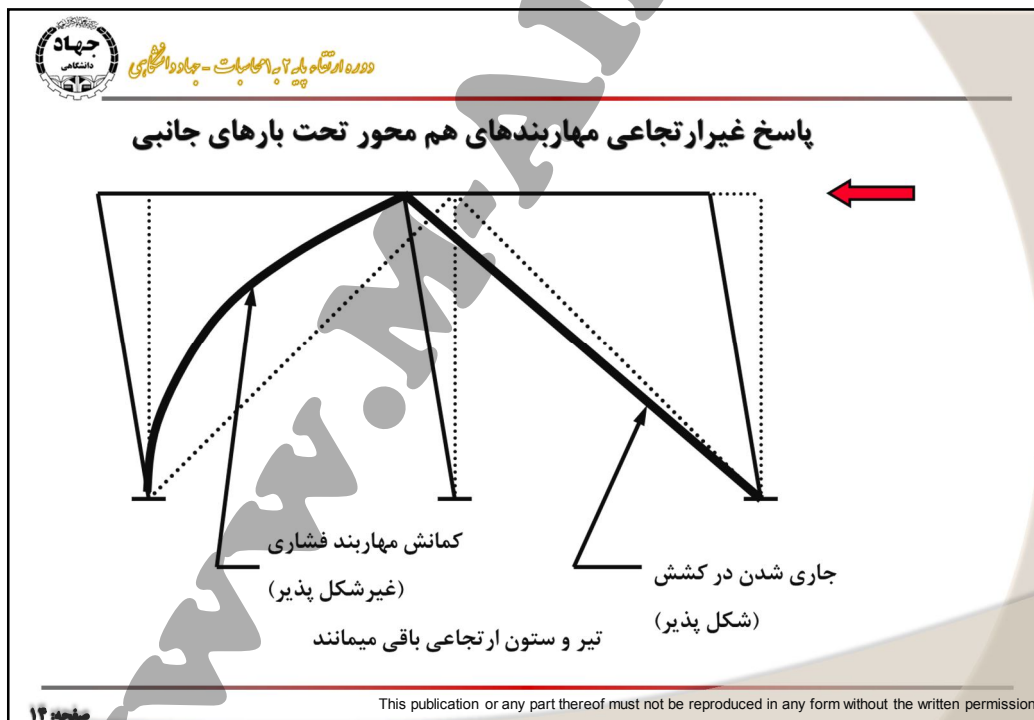
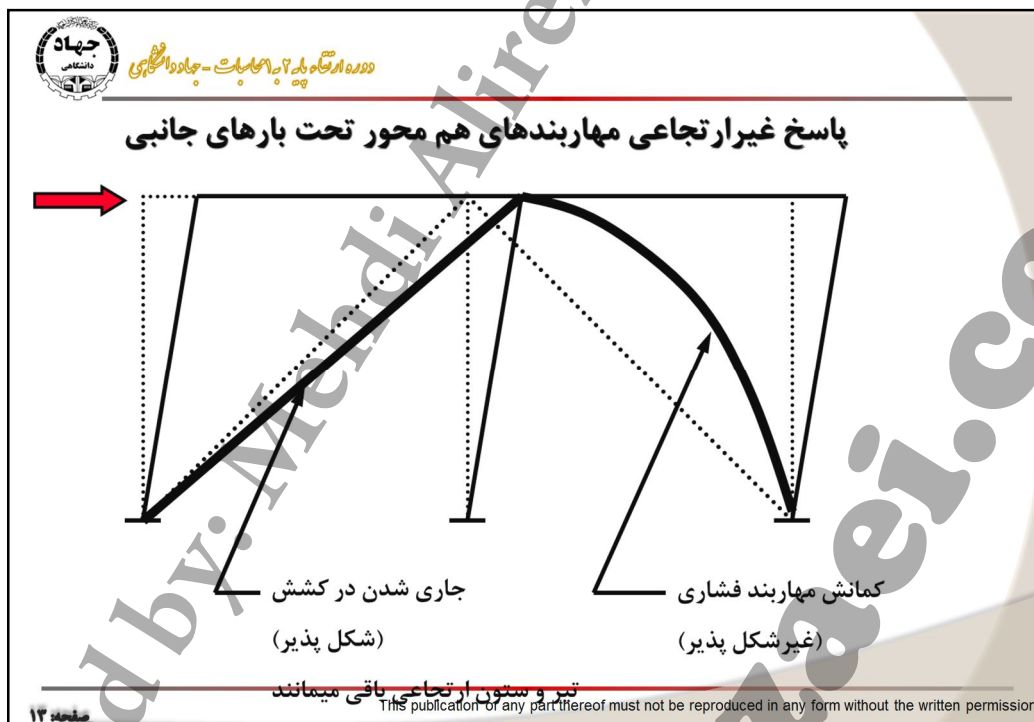
Single Diagonal

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















دوره ارشد کارشناسی ارشد - جهاد دانشگاهی

### مهارندهای صرفا کششی



در این روش طراحی، فرض میشود که بادبندهای فشاری تحت بارهای خیلی کم کمانش کرده و در نتیجه در آنالیز شرکت نمی کنند و سازه بصورت استاتیکی و معین در می آید و طراحی ساده تر میشود.

زلزله های گذشته عملکرد خوبی نشان ندادند و آیین نامه های ساختمانی معتبر آنها را بجز برای ساختمانهای کوچک و یا مناطق با خطر زلزله کم، لغو کردند.

این نوع مهاربندها فقط برای قاب های مهاربندی همگرای معمولی مجاز هستند.

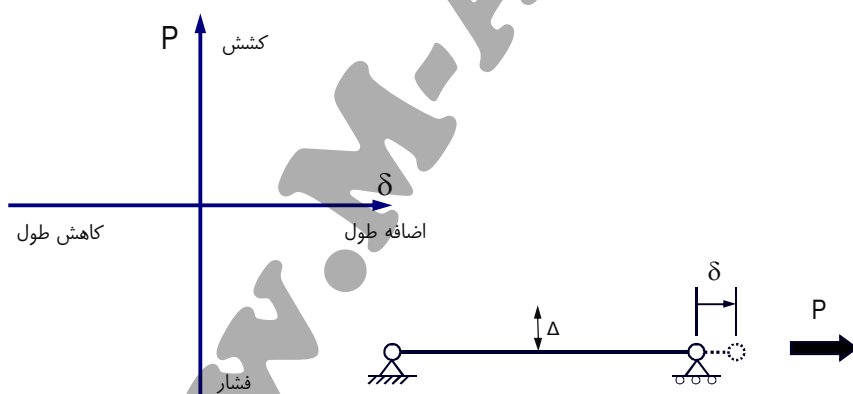
صفحه ۱۹

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



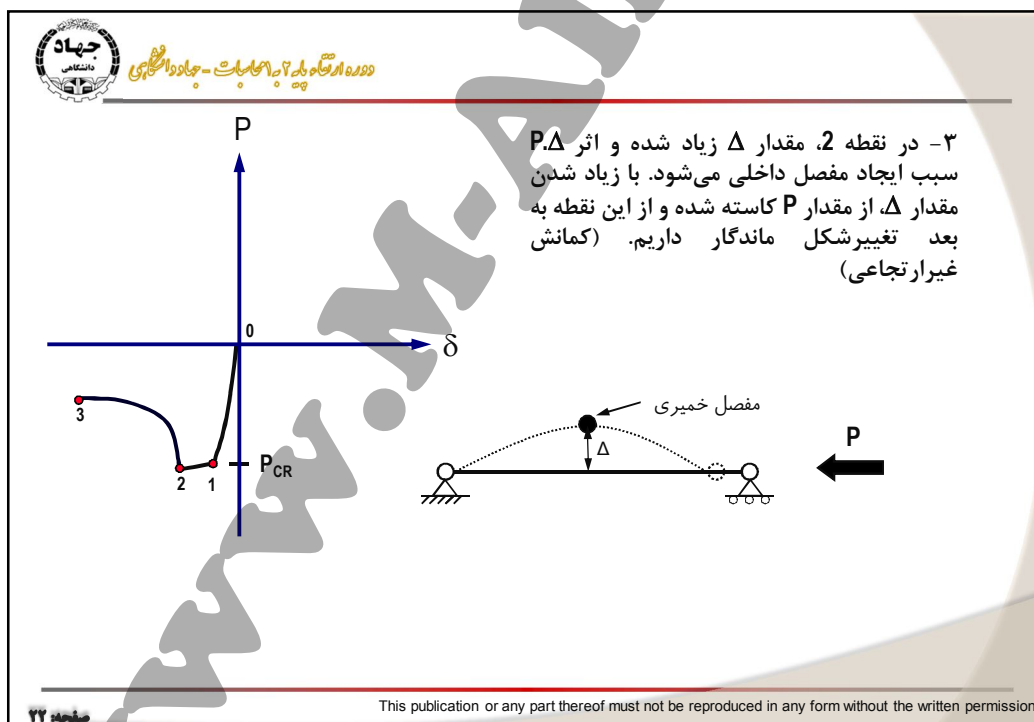
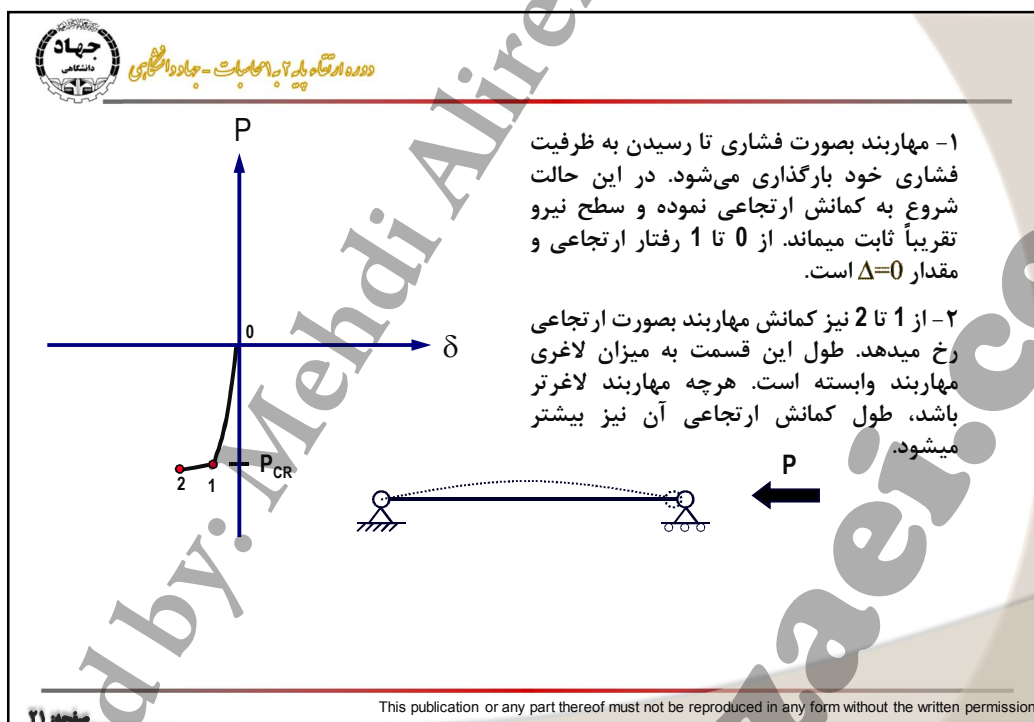
دوره ارشد کارشناسی ارشد - جهاد دانشگاهی

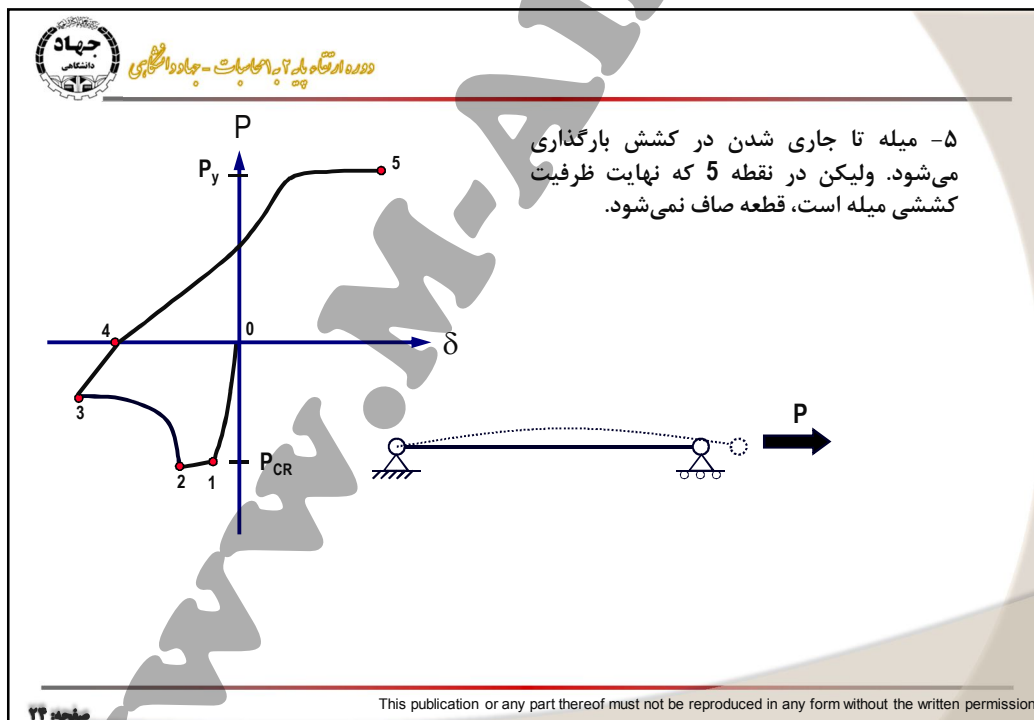
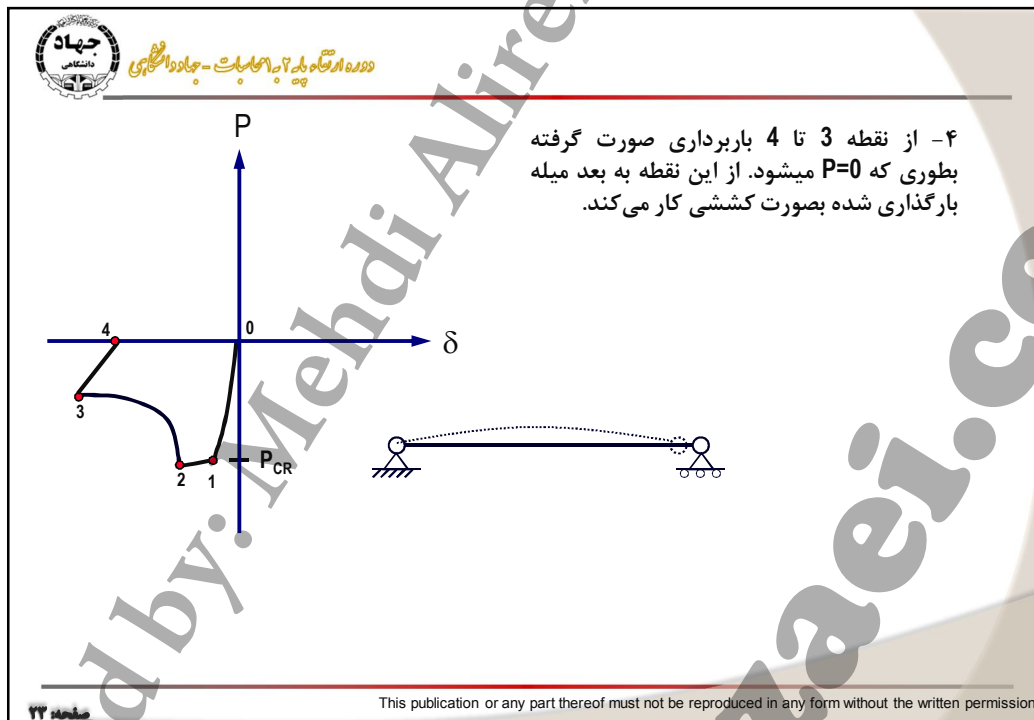
### پاسخ به بار محوری سیکلی

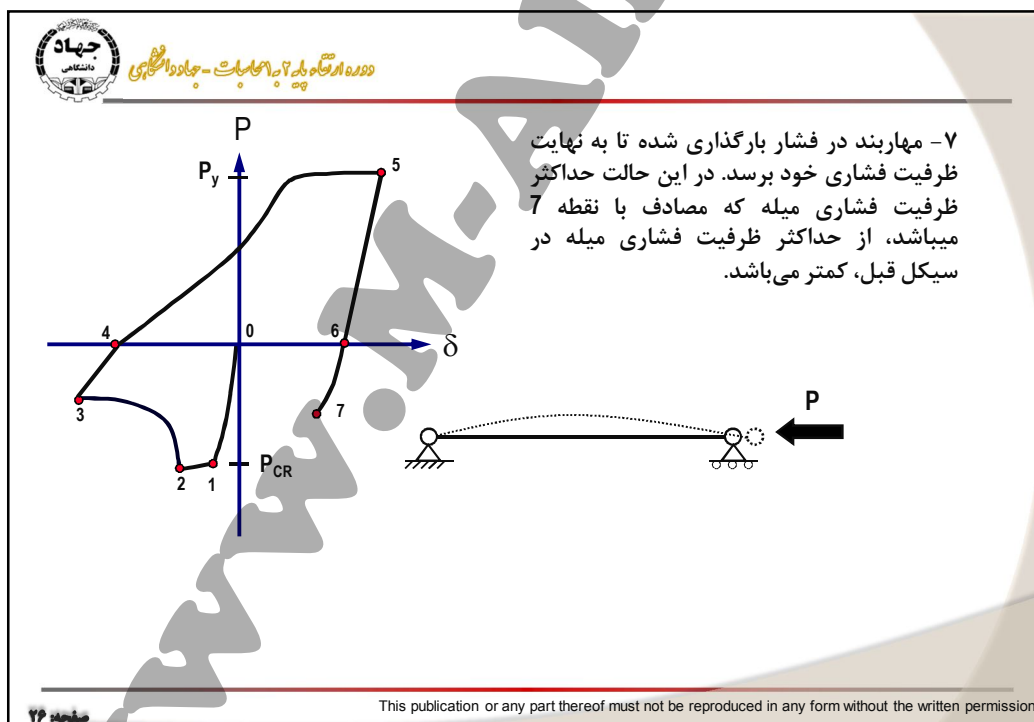
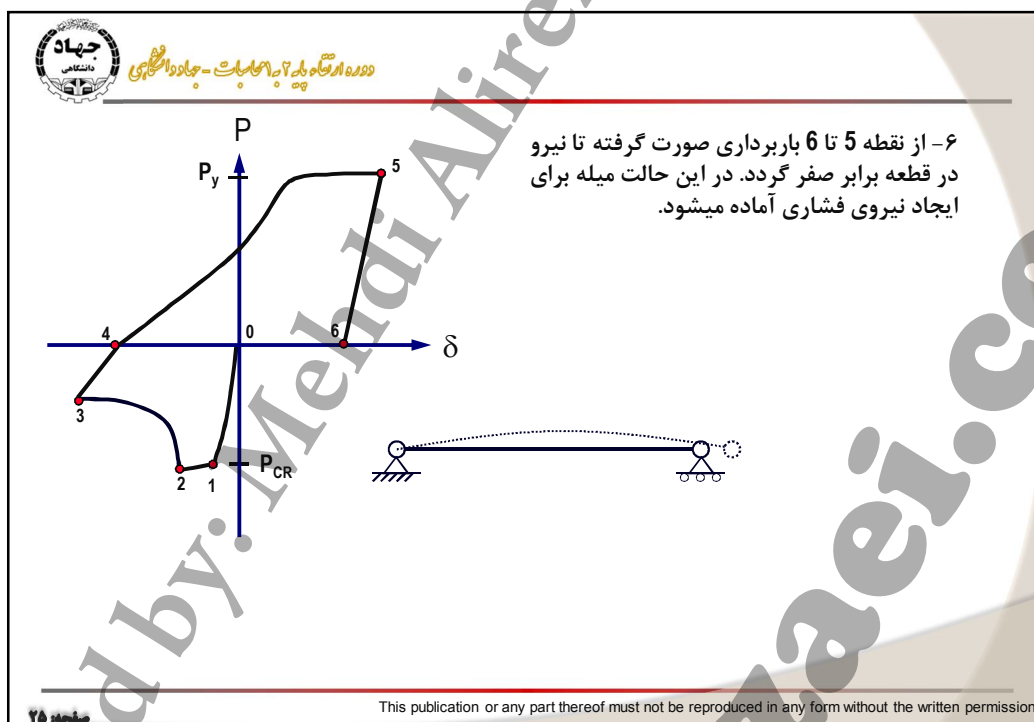


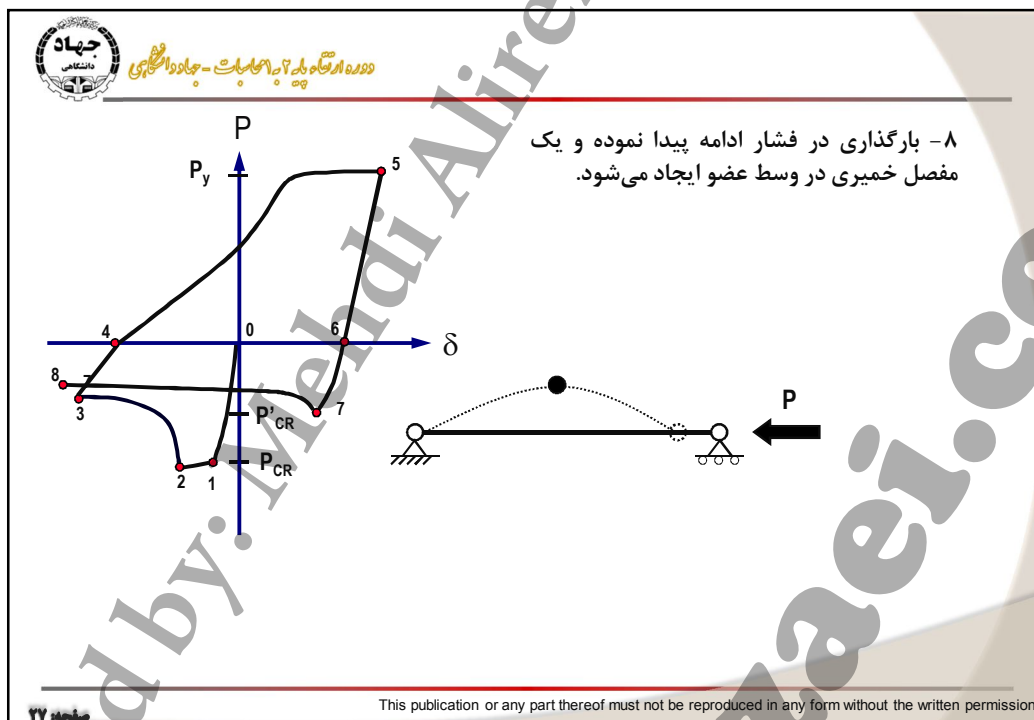
صفحه ۲۰

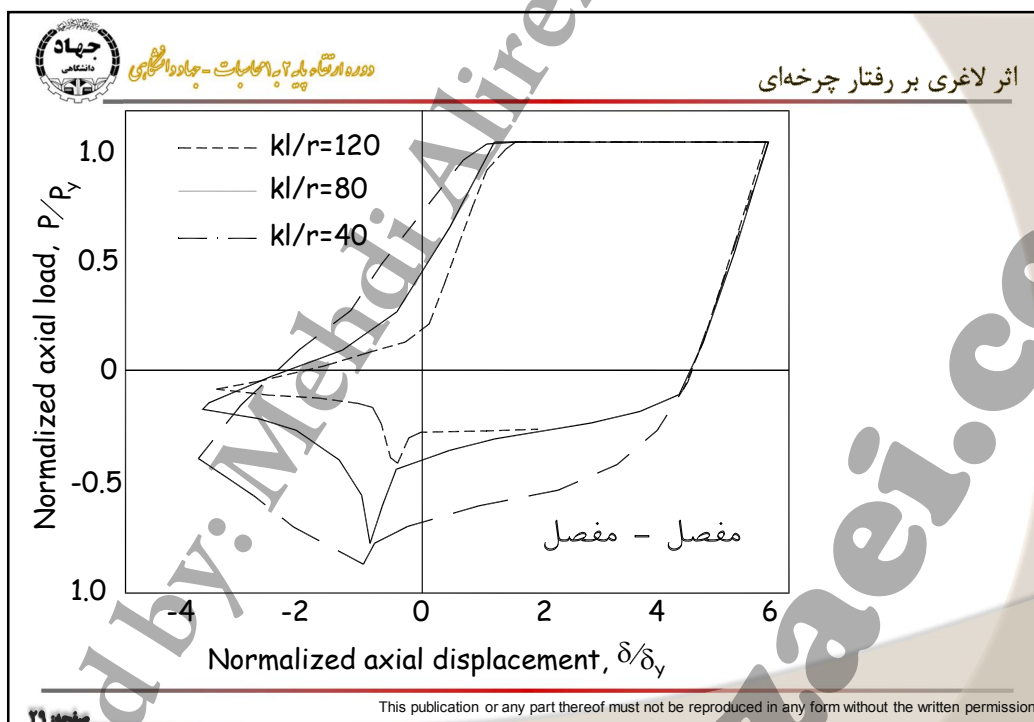
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission











لاغری مهاربندهای همگرا

OCBF: Braces in V or inverted-V configurations shall have

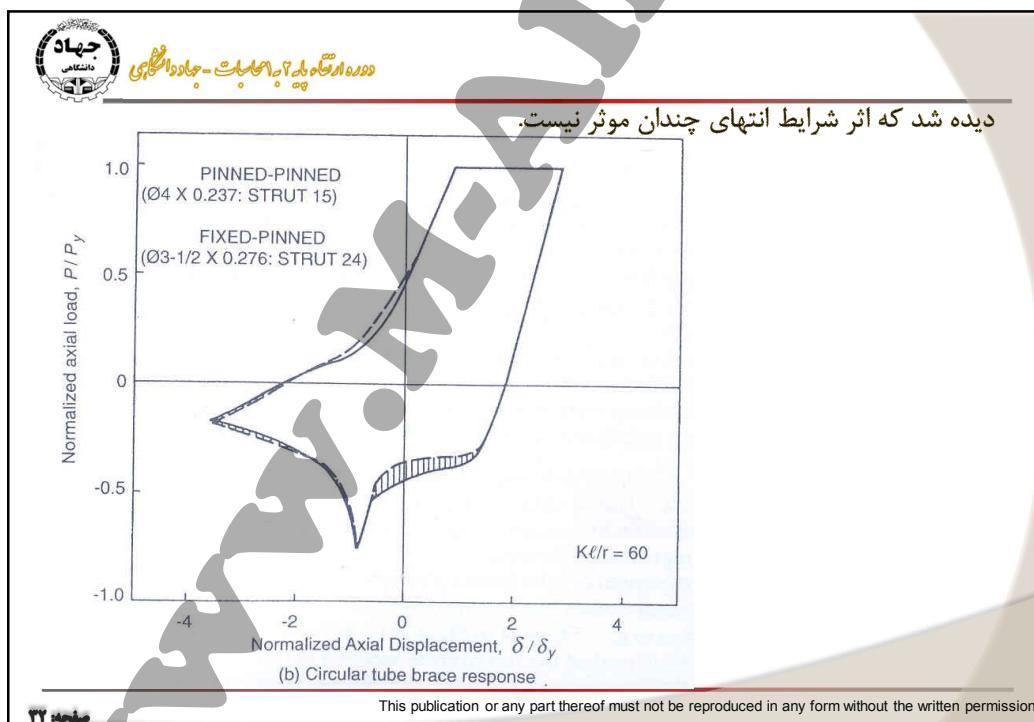
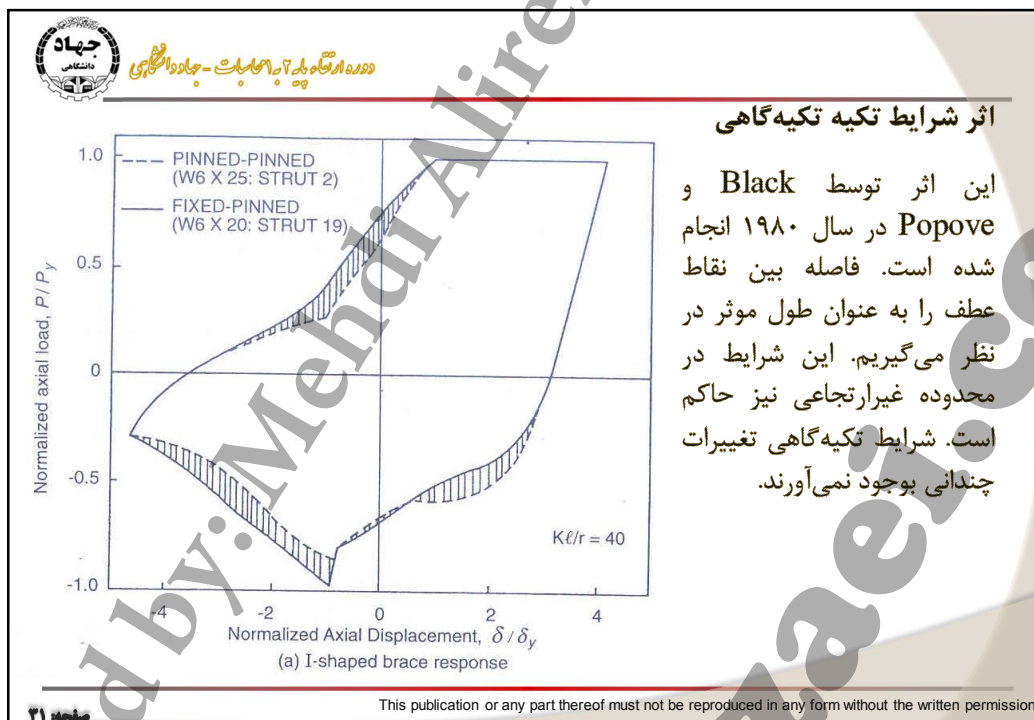
$$\frac{KL}{r} \leq 4 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$        $KL/r \leq 125$

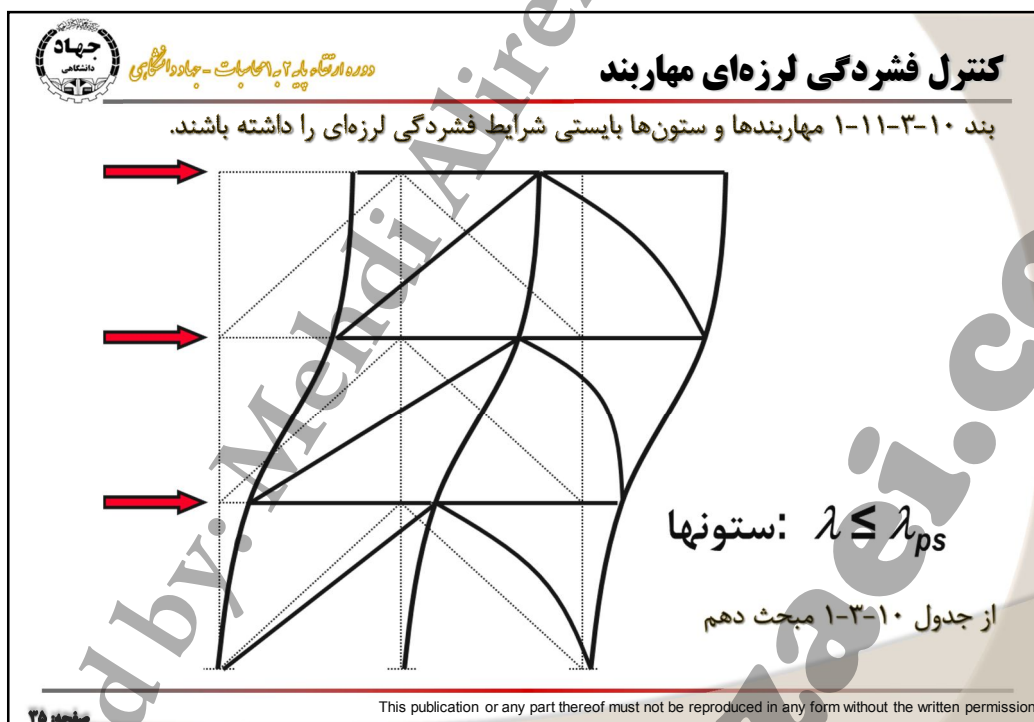
SCBF: Bracing members shall have:       $\frac{KL}{r} \leq 200$

۳۰

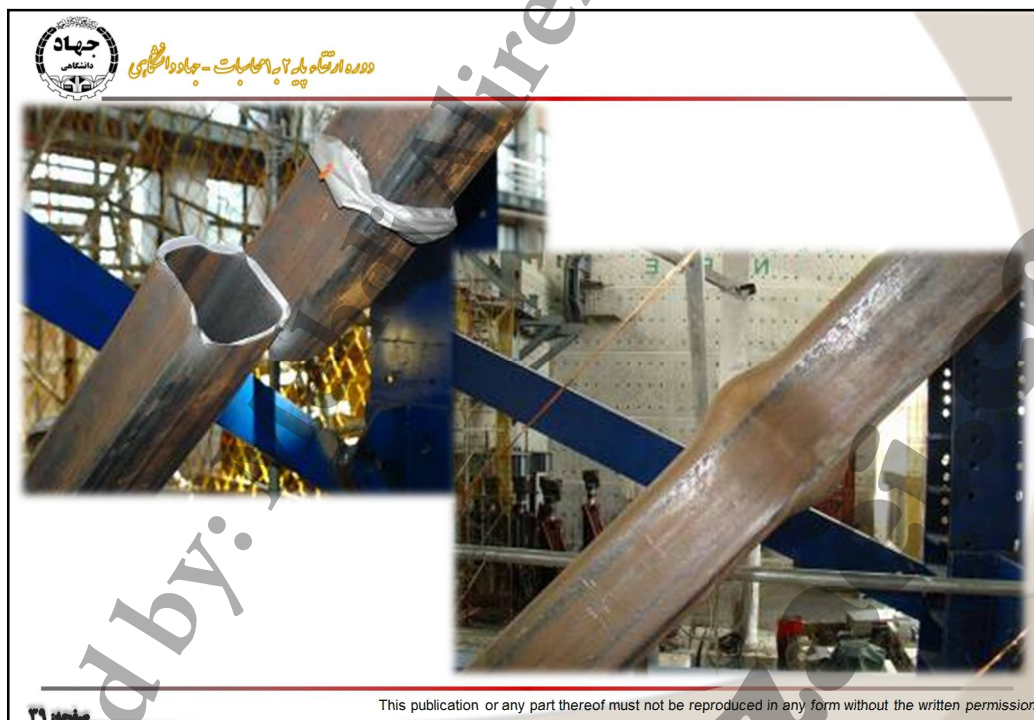
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission











صفحه ۳۹

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آفرینان - چارچوب علمی

جهت جلوگیری از کمانش موضعی جدول ۱۰-۳-۱ مبحث دهم کنترل شود.

برای مقاطع I و ناودانی شکل:

برای مقطع قوطی:

$$\frac{b}{t} \leq \begin{cases} 0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}} & \text{for } \lambda_{md} \\ 0.55 \sqrt{\frac{E}{F_y}} & \text{for } \lambda_{hd} \end{cases}$$

$$\frac{b}{t} \leq \begin{cases} 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} & \text{for } \lambda_{md} \\ 0.30 \sqrt{\frac{E}{F_y}} & \text{for } \lambda_{hd} \end{cases}$$

$\lambda_{md} \cong$  moderately ductile  $\rightarrow$   
For members anticipated to undergo plastic rotation of up to 0.02 rad.

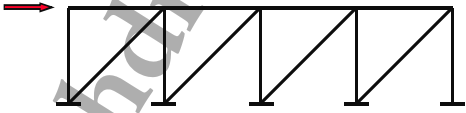
$\lambda_{hd} \cong$  highly ductile  $\rightarrow$   
For members anticipated to undergo plastic rotation of 0.04 rad or more.

صفحه ۴۰

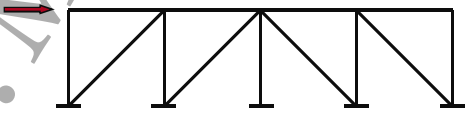
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

جهاد دانشگاهی  
دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

بند ۱۰-۱۱-۳-۱- ت مهاربدها در امتداد هر محور (کمتر از ۱۰٪ بعد سازه در پلان) طوری در نظر گرفته شوند که در هر جهت بارگذاری حداقل ۳۰٪ و حداکثر ۷۰٪ نیروی جانبی سهم آن محور در کشش تحمل شود.



شکل فوق مناسب نیست، زیرا ۱۰٪ مهاربدها در کشش کار میکنند.



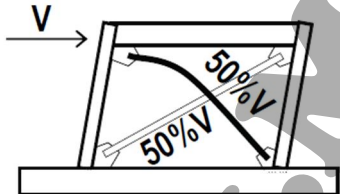
محور مهاربند یک یا چند محور مهاربندی شده مستقیم موازی است که به فاصله کمتر از ۱۰٪ بعد سازه در پلان، در جهت عمود بر محور از یکدیگر واقع باشند.

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

صفحه ۲۱

جهاد دانشگاهی  
دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

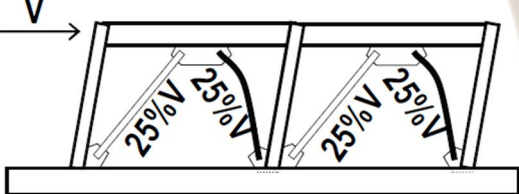
X-Bracing



$0.30V \leq \text{Tension} \leq 0.7$   
 $0.30V \leq \text{Compression} \leq 0.7$

OK

Chevron Bracing



$0.30V \leq \text{Tension} \leq 0.7$   
 $0.30V \leq \text{Compression} \leq 0.7$

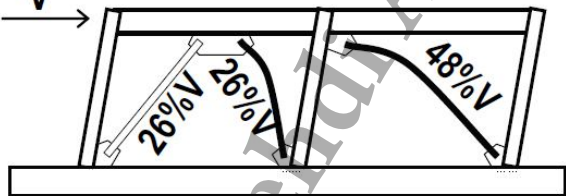
OK

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

صفحه ۲۲

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

Combination



نیروی کششی و فشاری  
مهاربندها به سختی آنها  
مرتبط است.

$$0.30V \leq \text{Compression} = 0.74 \geq 0.7$$

$$0.30V \geq \text{Tension} = 0.26 \leq 0.7$$

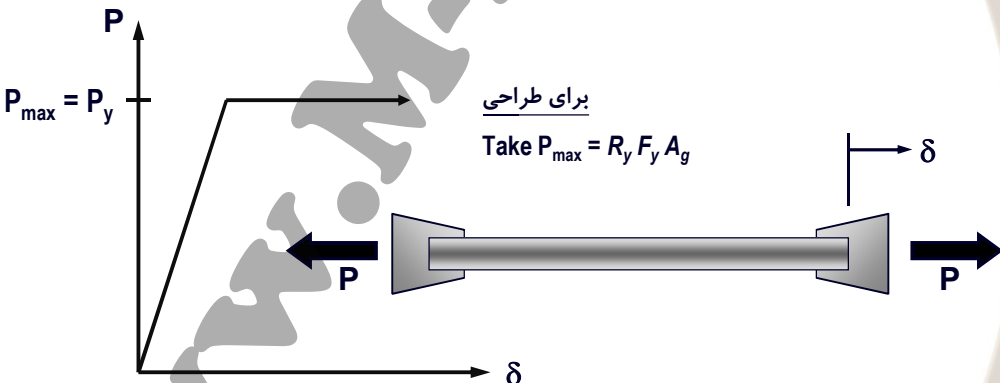
No Good

۲۲ صفحه

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

حداکثر ظرفیت مهاربند کششی و فشاری چقدر است؟  
حداکثر نیروی کششی مهاربند:

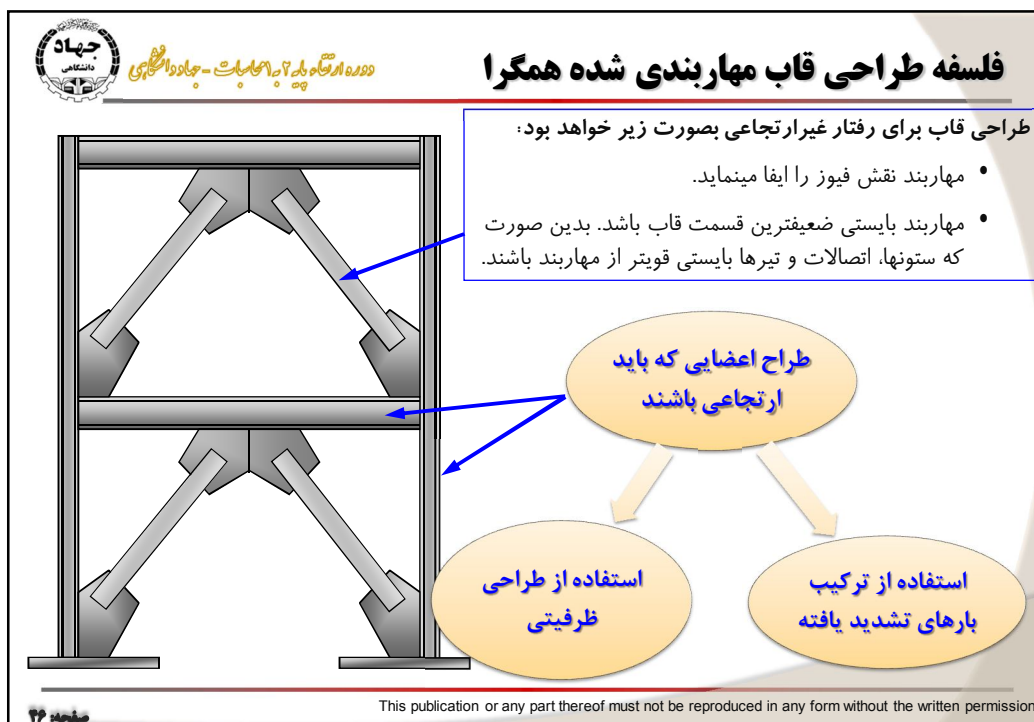
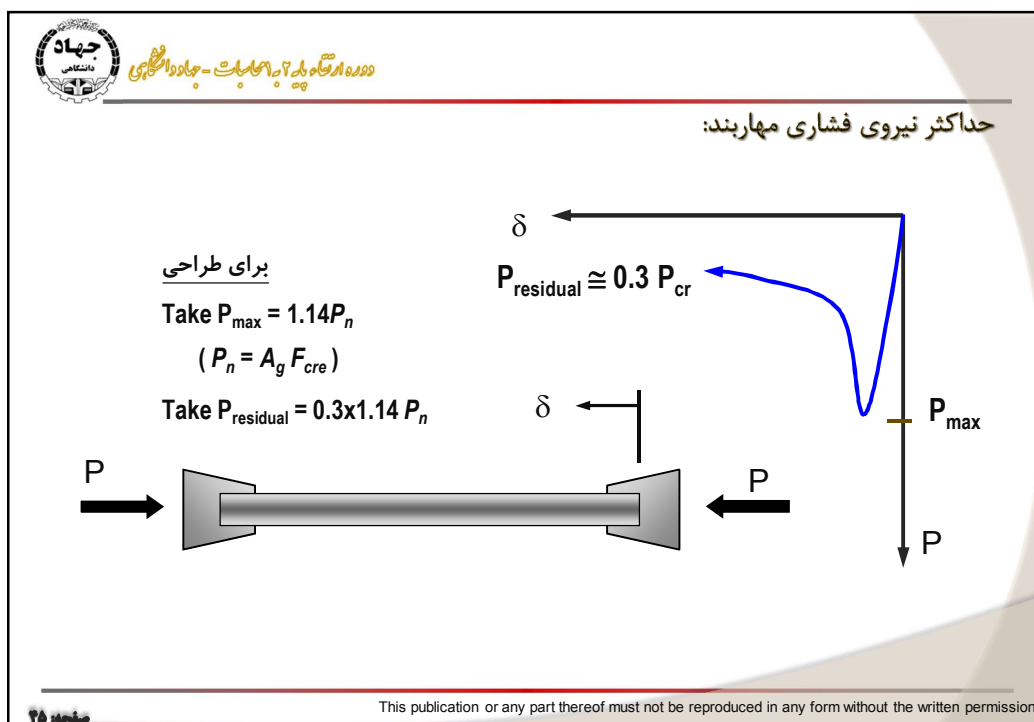


برای طراحی  
Take  $P_{\max} = R_y F_y A_g$

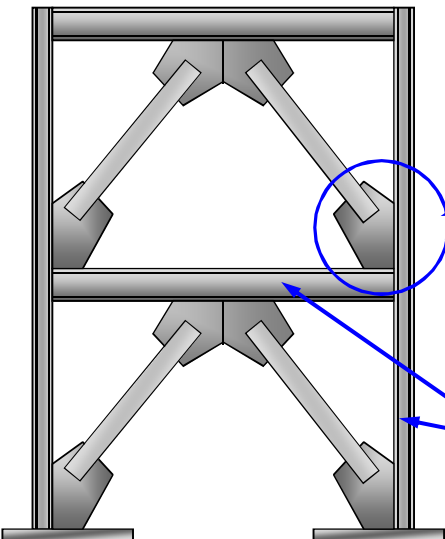
Braces in Tension - Axial Force

۲۲ صفحه

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



جهاد دانشگاهی  
مرکز تحقیقات و توسعه - جهاد دانشگاهی



**مقاومت مورد نیاز اتصالات مهاربندی:**

- الف) مقاومت کششی مورد نیاز برابر  $R_y F_y A_g$
- ب) مقاومت فشاری مورد نیاز برابر  $1.1 \times 1.14 \times F_{cre} \times A_g$

مقاومت طراحی تیر و ستون و صفحه ستون برای حداکثر نیروی تولید شده توسط مهاربندها است.

صفحه ۲۷

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

جهاد دانشگاهی  
مرکز تحقیقات و توسعه - جهاد دانشگاهی

**طراحی تیرها، ستونها و اتصالات آنها**

در قاب مهاربندی شده همگرای ویژه مقاومت طراحی تیرها، ستونها و اتصالات آنها نباید از نیروهای ناشی از تحلیل های زیر کوچکتر در نظر گرفته شود:

الف) تحلیلی که در آن فرض شود نیروی مهاربند کششی  $R_y F_y A_g$  و نیروی مهاربند فشاری برابر  $1.14 F_{cre} A_g$  باشد.

الف) تحلیلی که در آن فرض شود نیروی مهاربند کششی  $R_y F_y A_g$  و نیروی مهاربند فشاری برابر  $0.3 \times 1.14 F_{cre} A_g$  باشد.

صفحه ۲۸

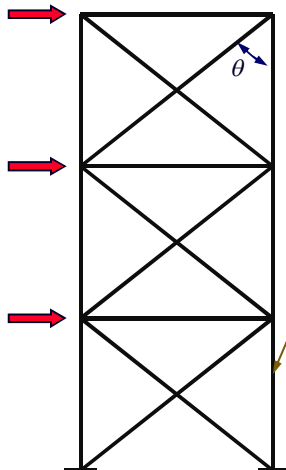
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

مثال) حداکثر فشار ایجاد شده در ستون طبقه پایین قاب زیر را تعیین نمایید.

(بند ۱۰-۳-۱۱-۲)



مقدار  $P_n$  براساس رابطه ۱۰-۴-۲-۱۰ تعیین میشود، یا حداکثر  $1.7F_a$

Tension Braces:  
Take  $P = R_y F_y A_g$

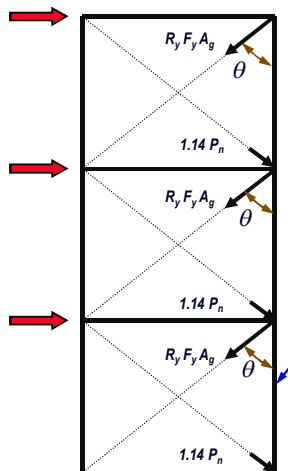
Compression Braces:  
Take  $P = 0.3 \times 1.14 P_n$   
or  $P = 1.14 P_n$

صفحه ۴۹

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



Column Axial Compression =  

$$[ \sum (R_y F_y A_g) \cos \theta + \sum (1.14 P_n) \cos \theta ] + P_{gravity}$$

$$P_{gravity} = 1.2D + 0.5L$$
 (sum brace forces for all levels above column)

صفحه ۴۹

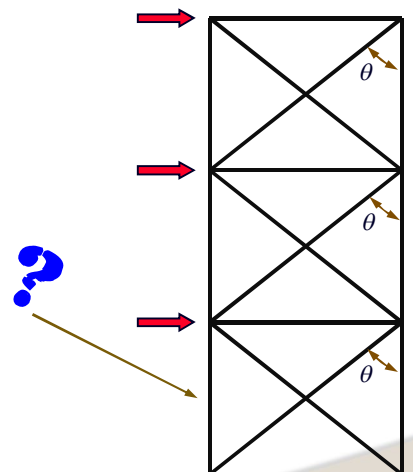
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission

جهاد دانشگاهی - جواد الی‌رضایی

مثال) حداکثر کشش ایجاد شده در ستون طبقه پایین قاب زیر را تعیین نمایید.

**Tension Braces:**  
 Take  $P = R_y F_y A_g$

**Compression Braces:**  
 Take  $P = 0.3 \times 1.14 P_n$   
 or  $P = 1.14 P_n$



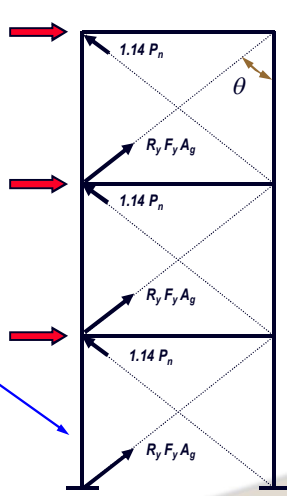
۵۱ صفحه

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

جهاد دانشگاهی - جواد الی‌رضایی

Column Axial Tension =  

$$[\sum (R_y F_y A_g) \cos \theta + \sum (1.14 P_n) \cos \theta] - P_{gravity}$$
 $P_{gravity} = 0.9D$   
 (sum brace forces for all levels above column)

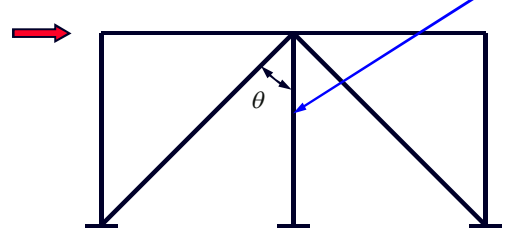


۵۲ صفحه

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

جهاد دانشگاهی  
 دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

مثال) حداکثر فشار محوری ایجاد شده در ستون قاب زیر را تعیین نمایید.



Tension Braces:  
 Take  $P = R_y F_y A_g$

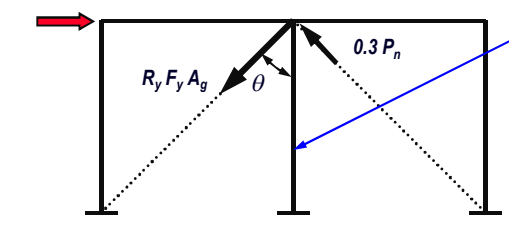
Compression Braces:  
 Take  $P = 0.3 \times 1.14 P_n$   
 or  $P = 1.14 P_n$

مجله ۵۲

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

جهاد دانشگاهی  
 دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

Column Axial Compression =  
 $(R_y F_y A_g) \cos \theta - (0.3 P_n) \cos \theta + P_{gravity}$   
 $P_{gravity} = 1.2D + 0.5L$



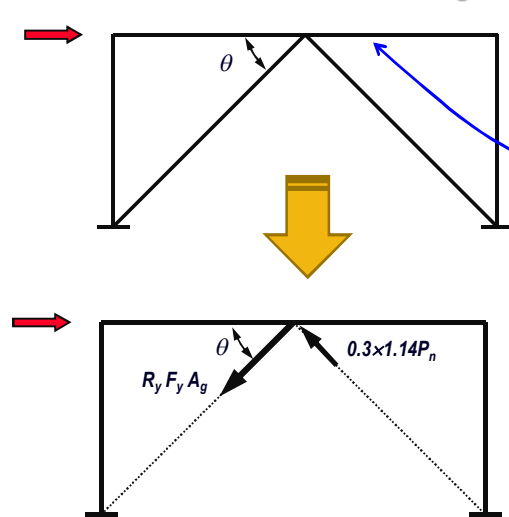
**Note**  
 Based on elastic frame analysis:  
 Column Axial Force =  $P_{gravity}$

مجله ۵۲

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

جهاد دانشگاهی  
 دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

مثال) حداکثر لنگر ایجاد شده در تیر قاب زیر را تعیین نمایید.

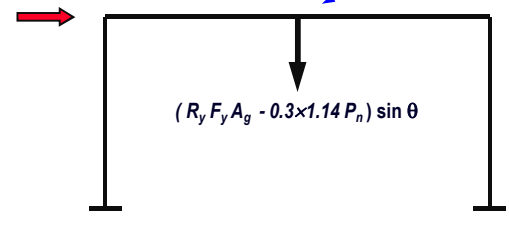


Tension Braces:  
 Take  $P = R_y F_y A_g$   
 Compression Braces:  
 Take  $P = 0.3 \times 1.14 P_n$   
 or  $P = 1.14 P_n$

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


جهاد دانشگاهی  
 دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

Compute moment in beam resulting from application of concentrated load at midspan of  $(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \sin \theta$  and add moment due to gravity load

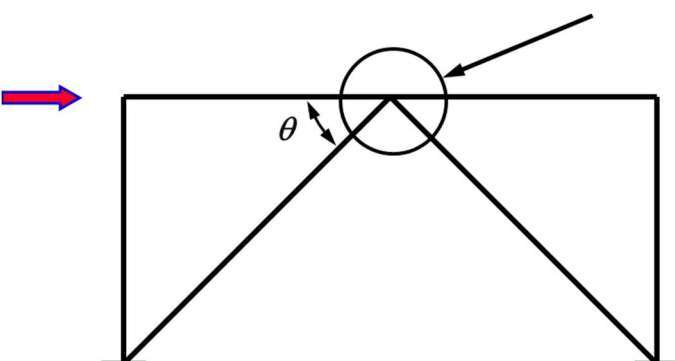


Note  
 Based on elastic frame analysis:  
 Moment in beam  $\cong 0$

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


 دوره ارشد معماری - جواد دانشگاه جواد

مثال) حداکثر فشار و کشش ایجاد شده در ورق اتصال را تعیین نمایید:




**Tension Braces:**  
 Take  $P = R_y F_y A_g$

**Compression Braces:**  
 Take  $P = 1.1 \times 1.14 P_n$

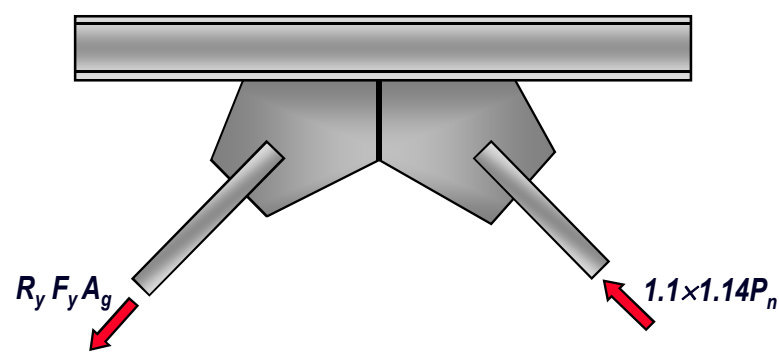
صفحه ۵۷

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


 دوره ارشد معماری - جواد دانشگاه جواد

طراحی ورق اتصال:

طبق بند ۱۰-۳-۱۱-۳ مبحث دهم:



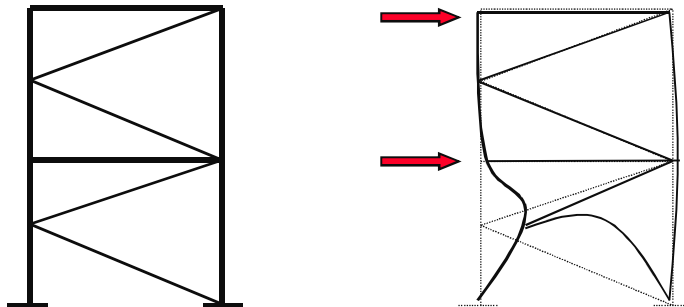
صفحه ۵۸

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جهاد دانشگاهی

➤ مهارندهای K : ایجاد نیروی نامتعادل در محل برخورد دو مهاربند باعث ایجاد مفصل خمیری در وسط ستون خواهد شد که طبق آیین نامه استفاده این مهاربندها مجاز نیست.



**K-Type Braces are not Permitted for SCBF or OCBF**

صفحه ۵۹

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جهاد دانشگاهی

➤ ناپایداری تیر به سبب ضعف طراحی...



Courtesy of R. Tremblay

صفحه ۶۰

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



حدافل دهانه برای  
مهاربندی ۷ و ۸،  
بایستی ۶ متر باشد.  
(برای ارتفاع ۳/۳ تا ۴  
متر) به عبارتی شیب  
مهاربند بین ۴۰ تا  
۵۰ درجه باشد.

صفحه ۶۱

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



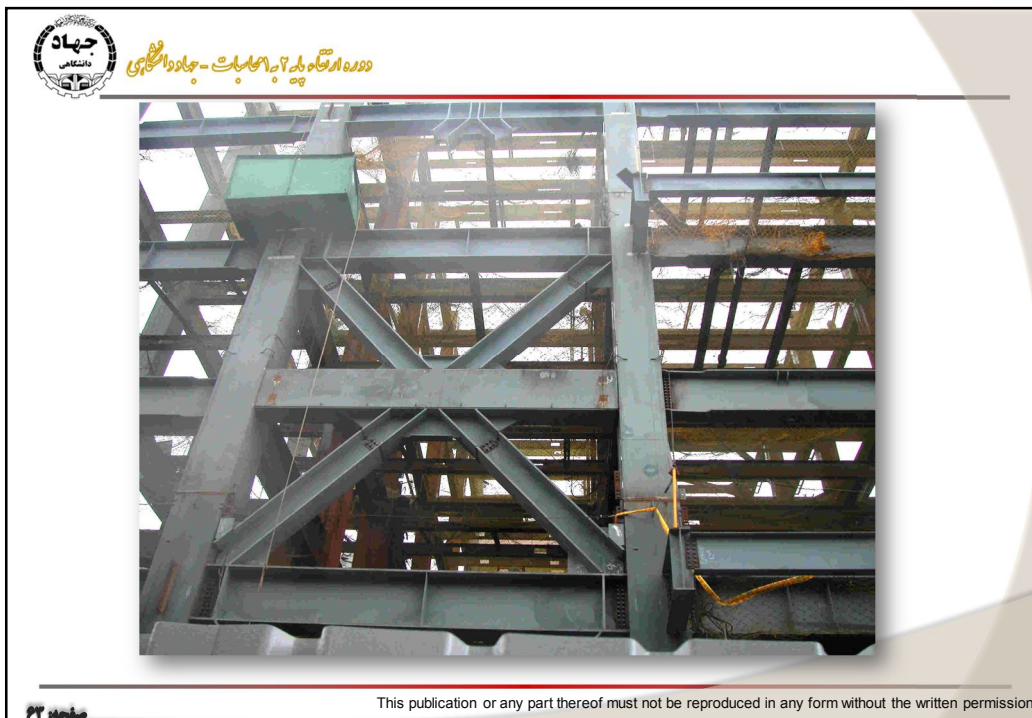
بند ۱۰-۳-۹-۲-۳-۱-پ- مقطع مهاربند  
بایستی به صورت متقارن نسبت به صفحه‌ای  
که در آن قطری قرار داده می‌شود، قرار گیرد.

رفتار مهاربند دو طبقه X شکل نسبت به  
مهاربند های ۷ و ۸ بهتر بوده و باعث اقتصادی  
شده طرح می‌شود.

ضخامت جان تیر حداقل ۷۵٪ ضخامت  
ورق اتصال مهاربند باشد.

صفحه ۶۲

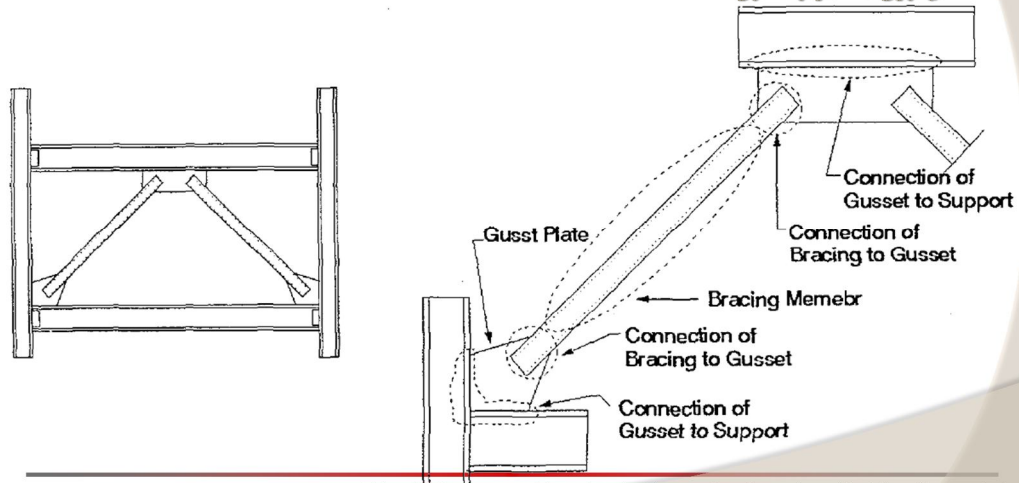
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission





دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

در یک قاب مهاربندی شده همگرا چهار ناحیه قاب دارای اهمیت زیادی هستند که به مانند یک زنجیر به یکدیگر متصل هستند: ۱- عضو بادبندی ۲- اتصال بادبند به ورق اتصال ۳- ورق اتصال ۴- اتصال ورق به تیر و ستون



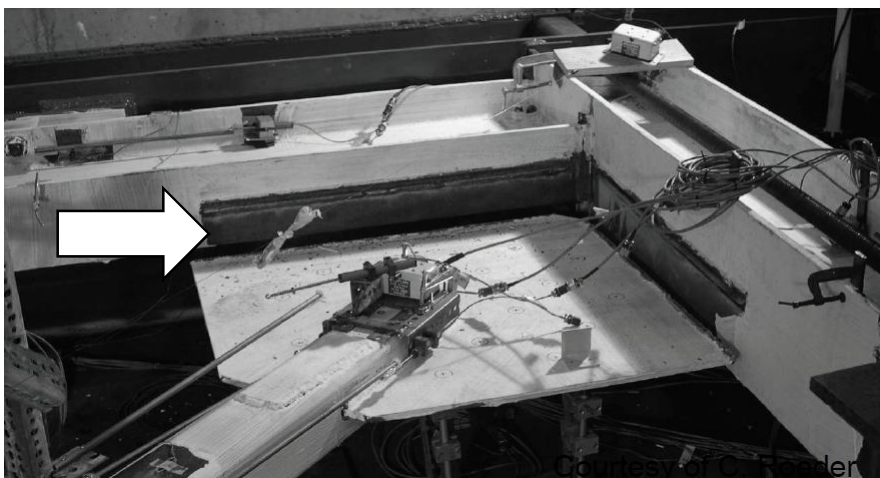
شکل ۲۵

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

مد شکست نامطلوب (خرابی در اتصال)



Courtesy of C. Roeder

شکل ۲۶

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

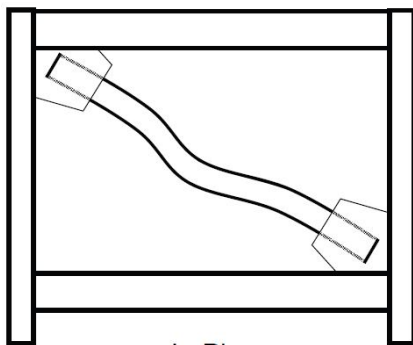
24 24

9A-2400



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جهاد دانشگاهی

کمانش ممکن است به صورت داخل صفحه و یا خارج از صفحه صورت گیرد.



In-Plane

معمولاً وقتی محور ضعیف داخل صفحه باشد و یا اتصال آن خارج از صفحه گیردار باشد رخ میدهد



Out-of-plane

معمولاً وقتی مقطع مهاربند قوطی یا دایره باشد رخ میدهد

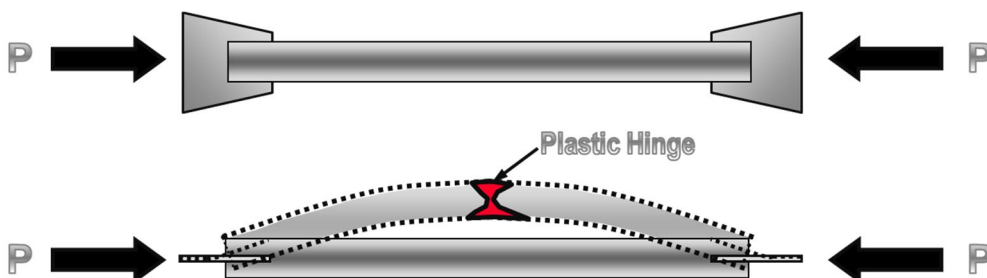
صفحه ۶۹

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جهاد دانشگاهی

در حالتی که انتهای مهاربند مفصلی در نظر گرفته میشود، مفصل خمیری در وسط آن رخ میدهد و بایستی دو انتهای آن شبیه مفصل طراحی شود.



صفحه ۷۰

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



جهاد دانشگاهی - جواد الیاسی

در حالتی که مفصل خمیری در ورق ایجاد میشود، ورق اتصال بایستی قادر به تامین این دوران و ظرفیت کافی باشد. در غیر اینصورت ورق اتصال در سیکل های پایین بارگذاری گسیخته می شود.

Plastic Hinge in the Double Angle Bracing Member

Plastic Hinge in the Gusset Plate

Line of Restraint

$t = \text{Thickness of Gusset Plate}$

**In-Plane Buckling of Member**

**Out-of-Plane Buckling of Member**

۷۲ صفحه

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

جهاد دانشگاهی - جواد الیاسی

تعداد مقاطعی بادی که امکان کمانش آنها در داخل صفحه باشد کم است:

۱- مقطع قوطی به مانند شکل روبرو:  
Flat tube (HSS)

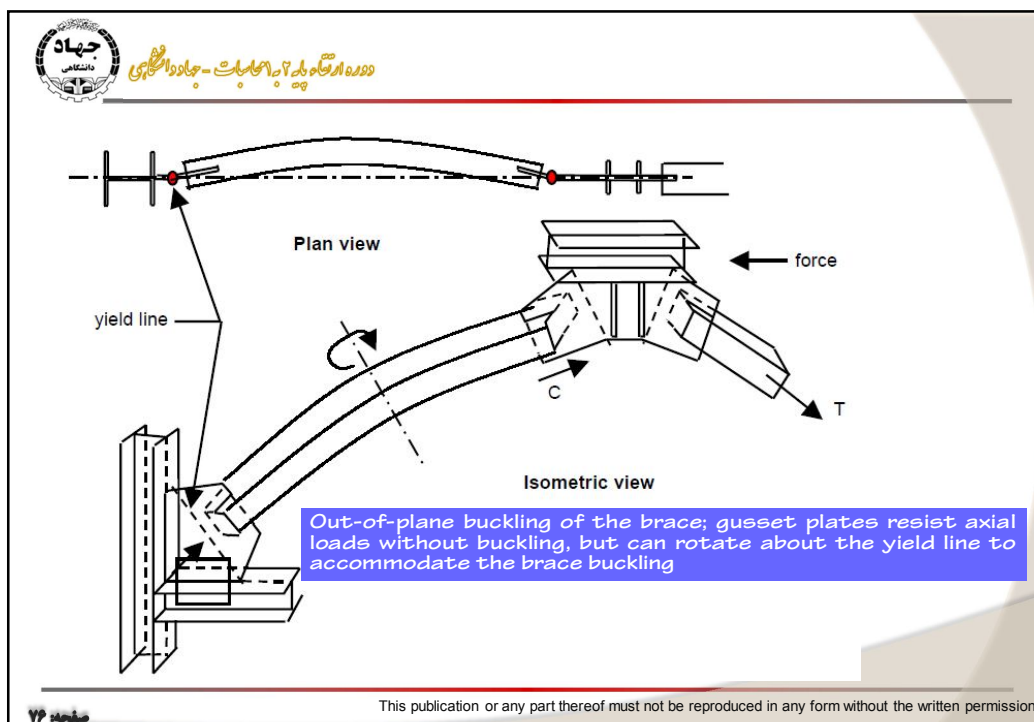
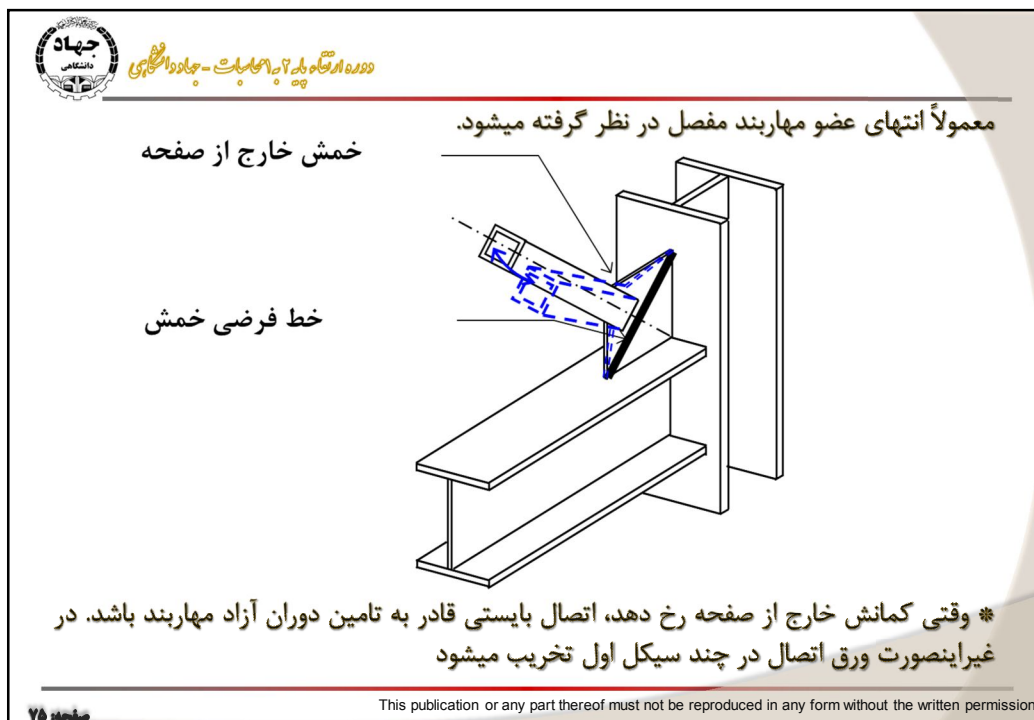
۲- دابل نبشی که از بال کوتاه کنار هم باشند:  
Double angles (SLV)

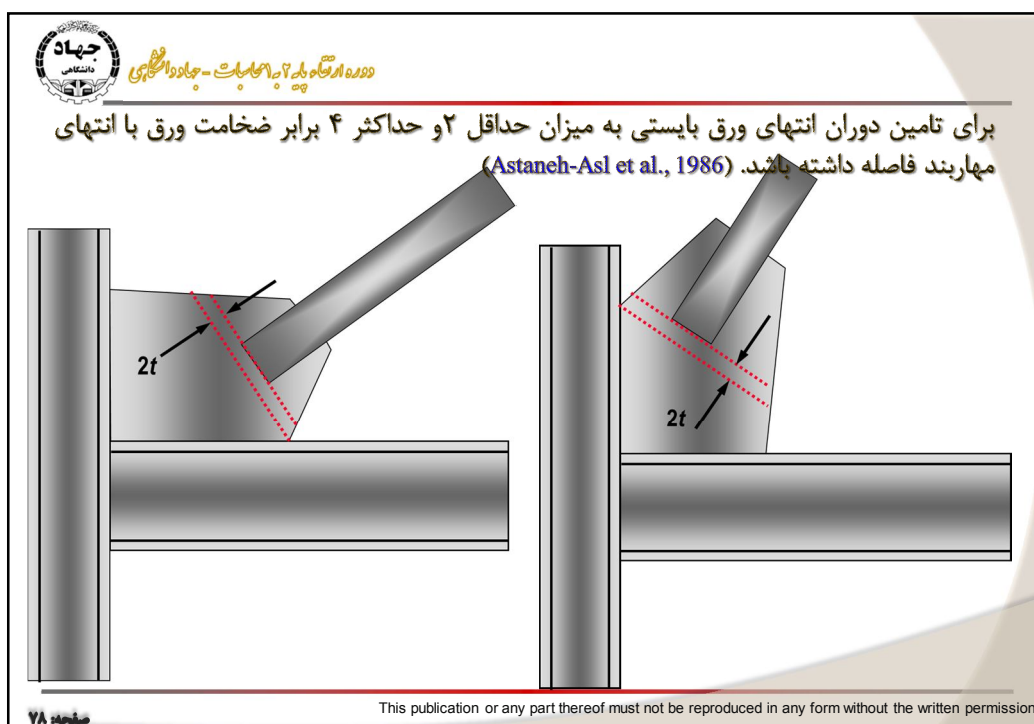
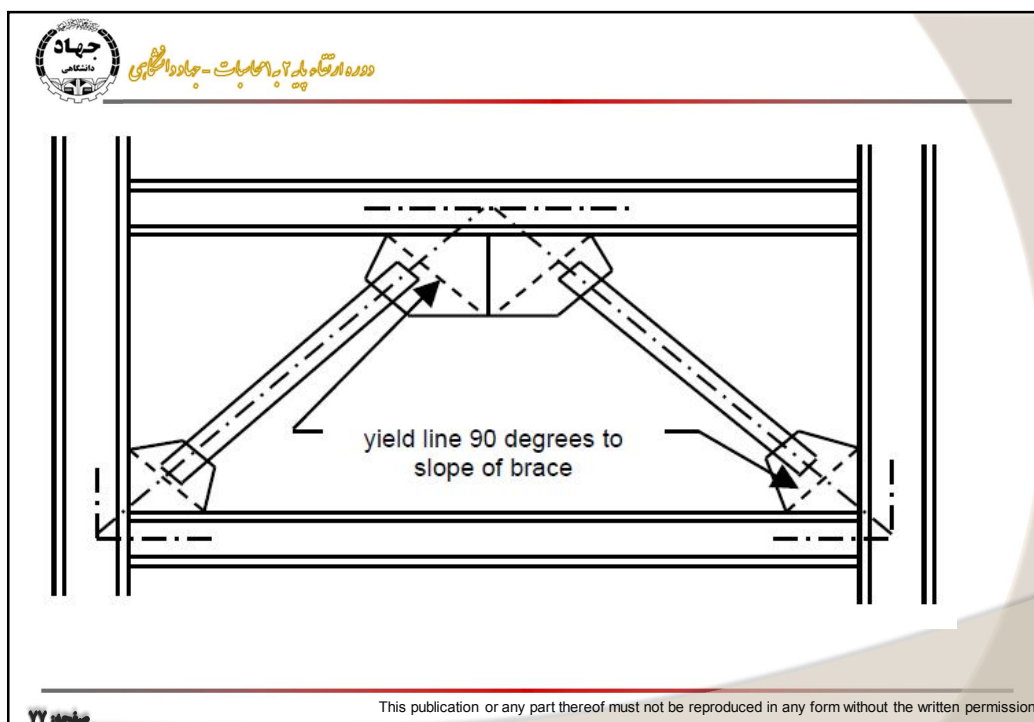
۳- مقطع I شکل و خمش حول محور ضعیف آن باشد:  
Wide flange (weak axis)

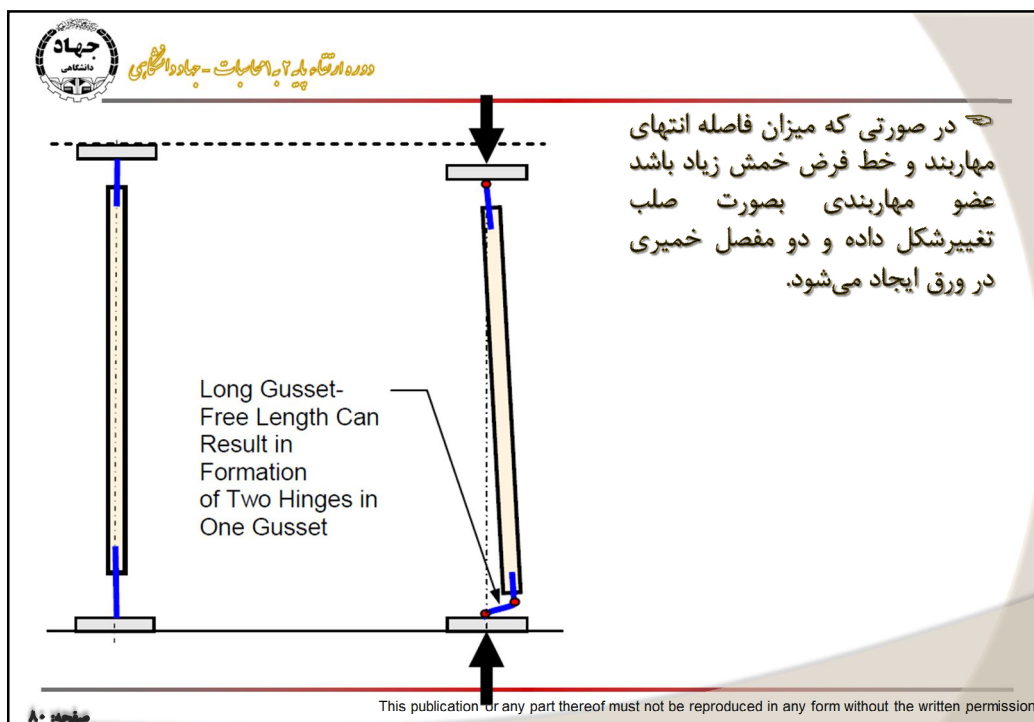
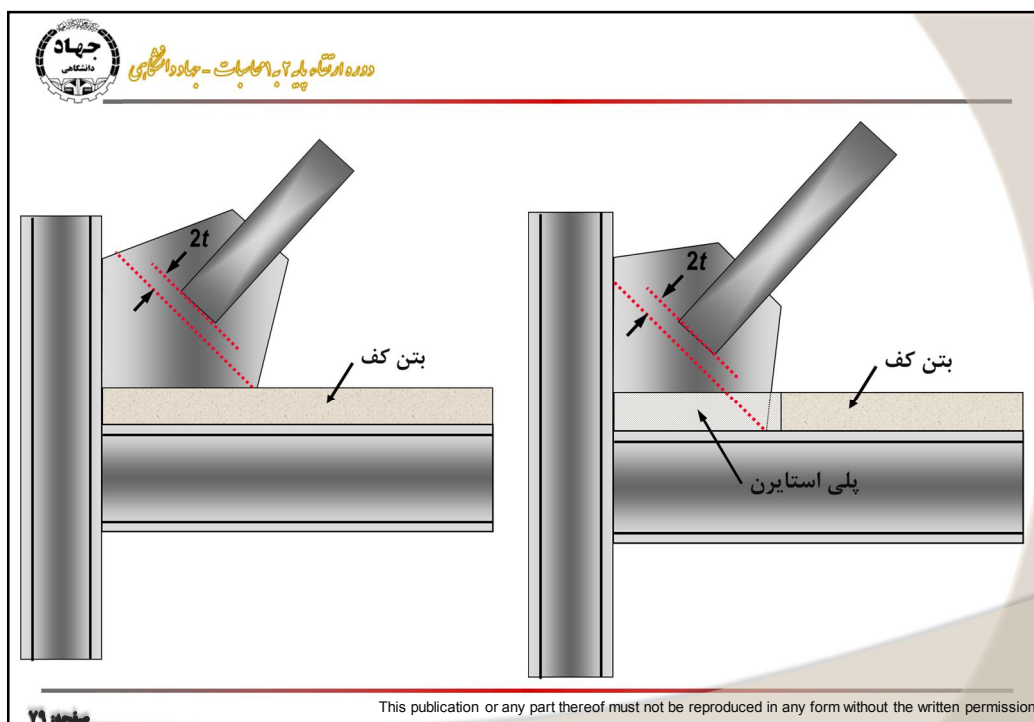
۷۳ صفحه

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

Various brace shapes oriented for in-plane buckling

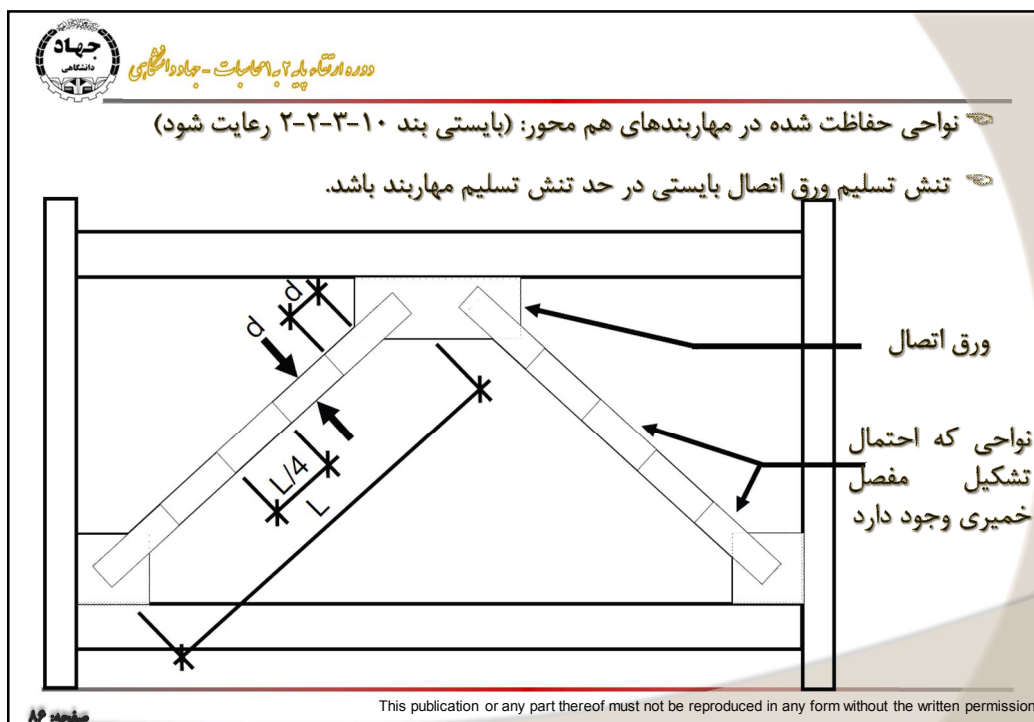


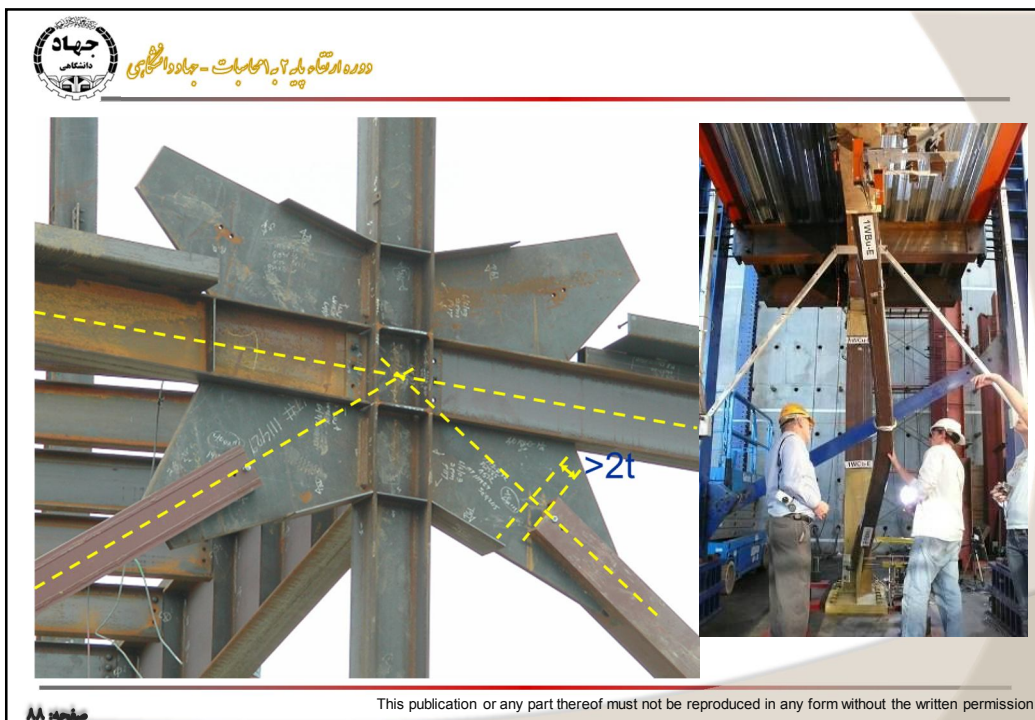














دانشگاه جهاد دانشگاهی - جهاد دانشگاهی

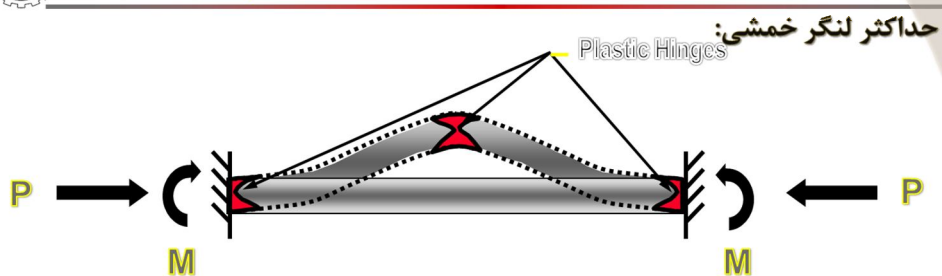


صفحه ۸۹

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جهاد دانشگاهی



برای مهاربندهای با انتهای گیردار، مفصل خمیری در وسط و دو انتها آن ایجاد میشود. طبق مبحث دهم، مقاومت خمشی مورد نیاز اتصالات قطری مهاربندها بصورت زیر حول محور کماتش بحرانی مقطع باشد:

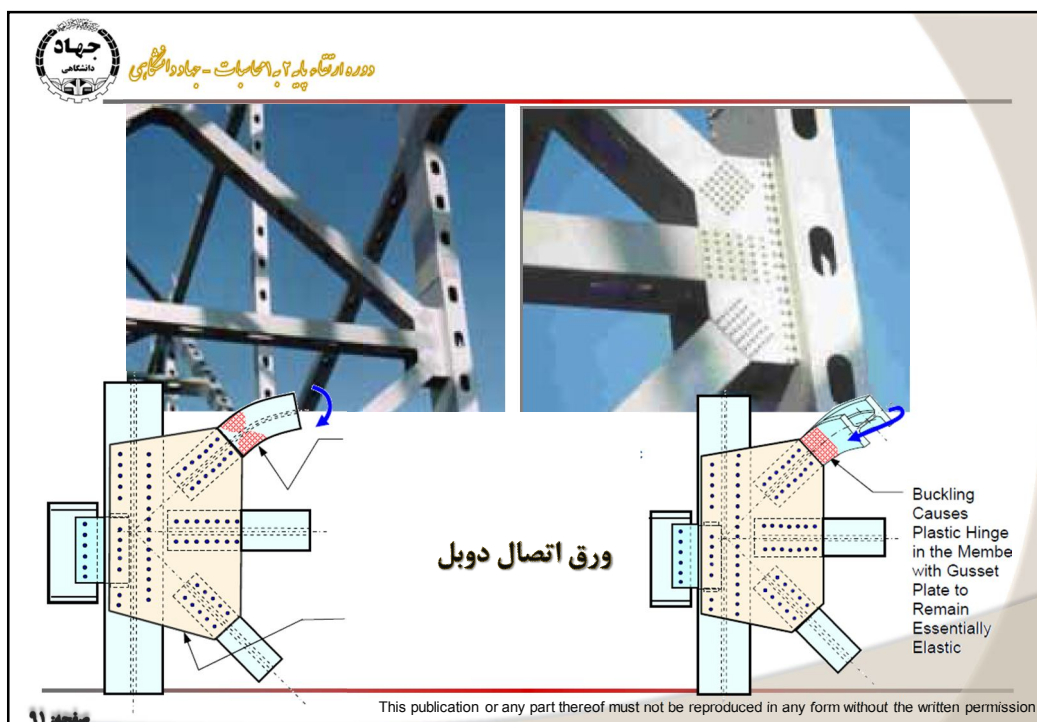
$$LRFD: \rightarrow 1.1 \times R_y \times F_y \times Z_{brace}$$

$$ASD: \rightarrow 0.6 \times 1.1 \times R_y \times F_y \times Z_{brace}$$

در نظر گرفتن این ضابطه برای حالت ورق اتصال دابل امکان پذیر است. ولی برای حالت ورق تک نه

صفحه ۹۰

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





دانشگاه جهاد دانشگاهی - جاده دانشجوئی

در اتصال مهاربند به ورق با پیچ بایستی سطح مقطع موثر ورق تحت ظرفیت مهاربند کنترل شود.

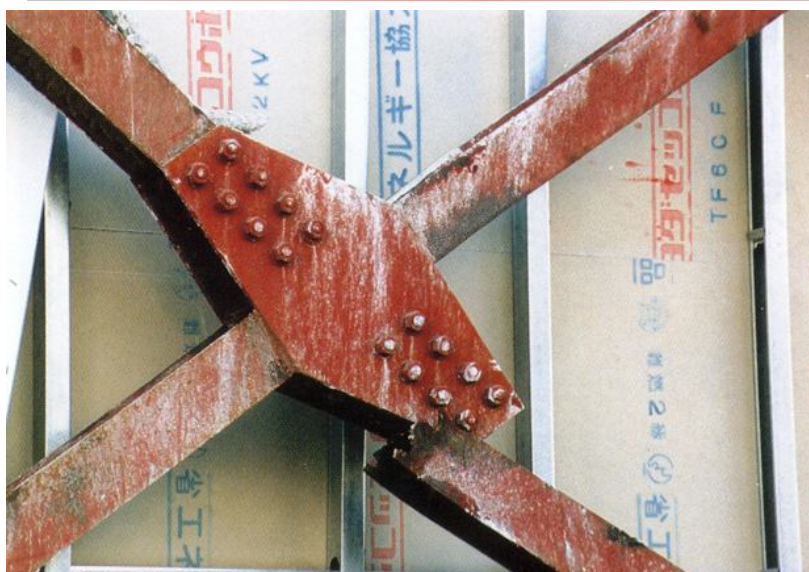


صفحه ۹۲

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

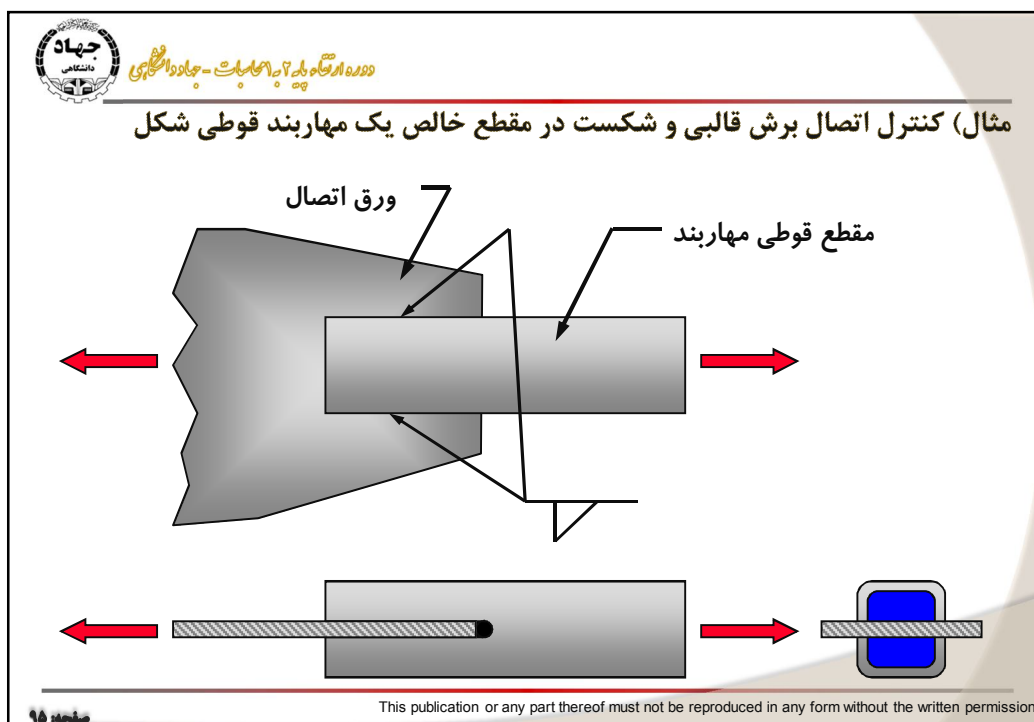


دانشگاه جهاد دانشگاهی - جاده دانشجوئی

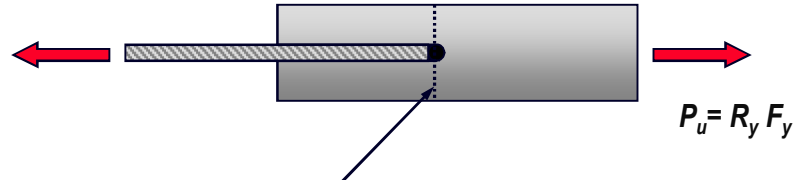


صفحه ۹۲

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



کنترل شکست در مقطع خالص



$P_u = R_y F_y A_g$

$A_e = U A_n$  مقطع خالص بحرانی

$A_e < A_g$  due to:

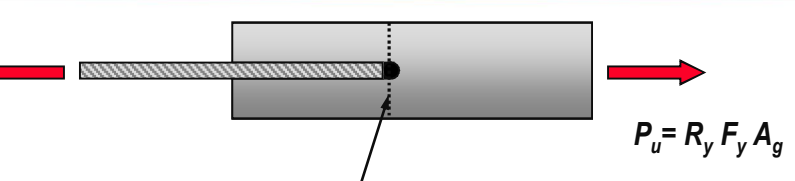
slot ( $A_n < A_g$ ), and

shear lag ( $U < 1$ )

صفحه ۹۷

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

برای جزئیات بیشتر صفحه ۳۸ مبحث دهم را ببینید.  
(مقاومت طرح طبق روش حالات حدی)



$P_u = R_y F_y A_g$

حالت حدی: شکست در مقطع خالص

$(0.75) A_e (R_t F_u) \geq R_y F_y A_g$

OR:  $\frac{A_e}{A_g} \geq \frac{R_y F_y}{(0.75) R_t F_u}$

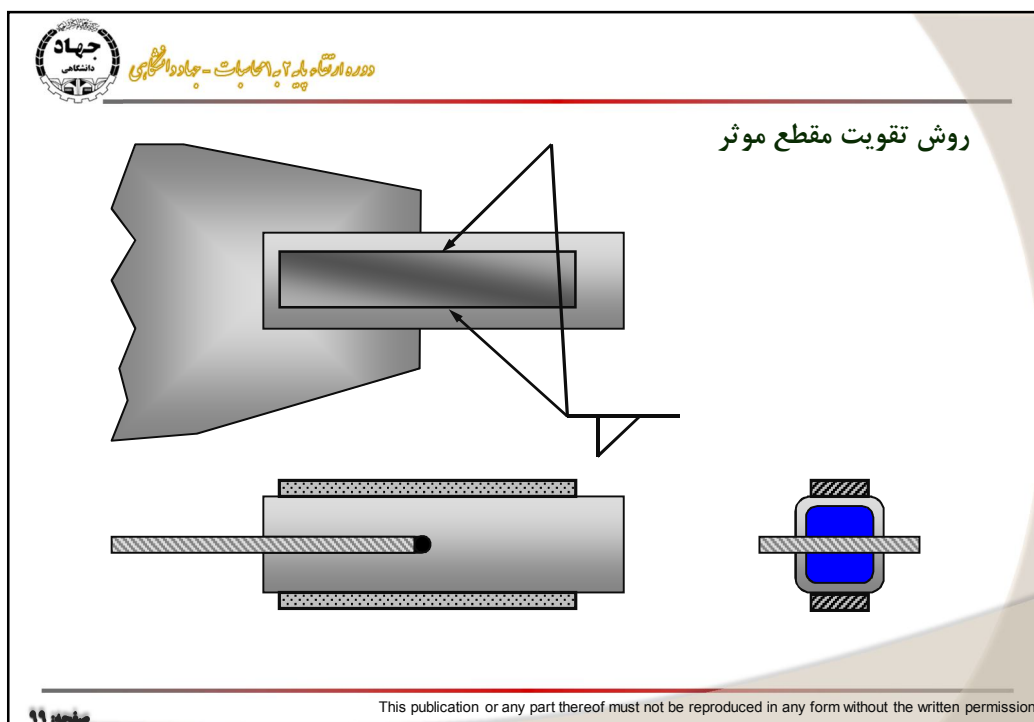
برای فولاد ST37

$\frac{A_e}{A_g} \geq \frac{1.2 \times 2400}{(0.75) 1.0 \times 3700} \approx 1.04$

همانطور که دیده میشود، مقطع نیاز به تقویت دارد. زیرا مقطع موثر از مقطع کل بیشتر میشود.

صفحه ۹۸

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



کنترل برش قالبی

$t = \text{design wall thickness of HSS}$

$P_u = R_y F_y A_g$

طبق بند ۱۰-۲-۹-۳

$$\phi P_n = (0.75) \left[ U_{bs} A_{nt} R_t F_u + \text{کمترین} \begin{Bmatrix} 0.6 A_{nv} R_t F_u \\ 0.6 A_{gv} R_y F_y \end{Bmatrix} \right]$$

$A_{nt} \cong 0$

$A_{nv} = A_{gv} = 4 L t$

برای فولاد ST37

$R_t F_u = 1.0 \times 3700 = 3700 \text{ kg/cm}^2$

$R_y F_y = 1.2 \times 2400 = 2880 \text{ kg/cm}^2$

۱۰۰ صفحه

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آموختگان - جلد اول

$t = \text{design wall thickness of HSS}$

$P_u = R_y F_y A_g$

$\phi P_n = (0.75) (4 L t \times 0.6 \times 2880) \geq 1.2 \times 2400 \times A_g$

$L \geq \frac{0.416 \times A_g}{t} = \text{حداقل طول جوش بر اساس معیار برش قالبی}$

صفحه ۱۰۱

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آموختگان - جلد اول

مثال) کنترل اتصال برش قالبی و شکست در مقطع خالص یک مهاربند با مقطع نبشی

$P_u = R_y F_y A_g$

$A_e = U A_n$


$A_e < A_g$  due to:

bolt hole ( $A_n < A_g$ ), and

shear lag ( $U < 1$ )

صفحه ۱۰۲

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


 دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

ورق اتصال      مقطع دابل نبشی

$P_u = R_y F_y A_g$

حالت حدی: شکست در مقطع خالص

$$\phi P_n = \underbrace{(0.75)}_{\phi} A_e (R_t F_u) \Rightarrow (0.75) A_e (R_t F_u) \geq R_y F_y A_g \Rightarrow \frac{A_e}{A_g} \geq \frac{R_y F_y}{(0.75) R_t F_u}$$


برای فولاد ST37

$$\frac{A_e}{A_g} \geq \frac{1.2 \times 2400}{(0.75) 1.0 \times 3700} \approx 1.04$$

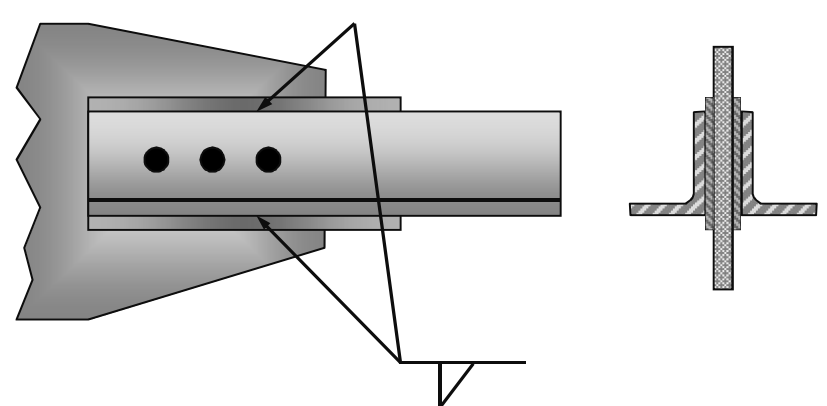
همانطور که دیده میشود، مقطع نیاز به تقویت دارد.

صفحه ۱۰۲

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


 دوره ارتقاء دانش و آگاهی - جهاد دانشگاهی

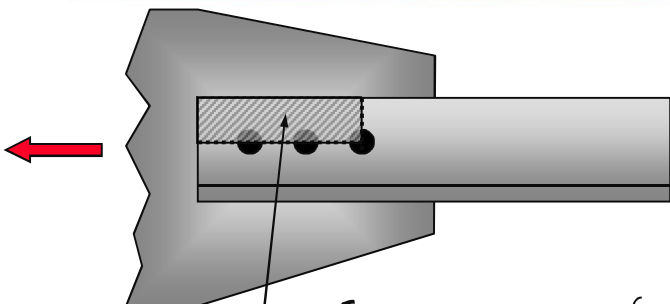
روش تقویت مقطع موثر...



صفحه ۱۰۲

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

کنترل برش قالبی



طبق بند ۱۰-۲-۹-۳-۴

$$\phi P_n = (0.75) \left[ U_{bs} A_{nt} R_t F_u + \text{کمترین} \left\{ \begin{array}{l} 0.6 A_{nv} R_t F_u \\ 0.6 A_{gv} R_y F_y \end{array} \right\} \right]$$

برای فولاد ST37

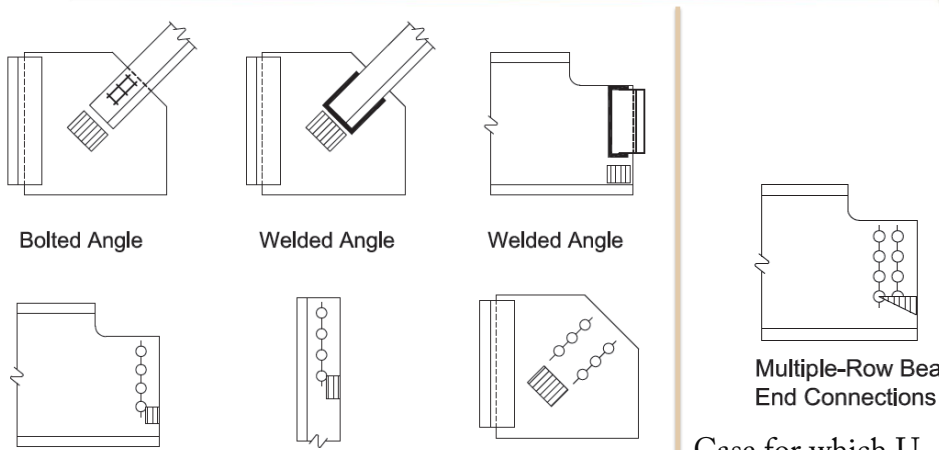
$$R_t F_u = 1.0 \times 3700 = 3700 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_y F_y = 1.2 \times 2400 = 2880 \text{ kg/cm}^2$$

\*  $A_{nt}$  سطح مقطع خالص تحت کشش،  $A_{nv}$  سطح مقطع خالص تحت برش،  $A_{gv}$  سطح مقطع کل تحت برش و  $U_{bs}$  ضریب توزیع تنش بوده که برای حالت یکنواخت مساوی یک و برای حالت غیریکنواخت برابر ۰/۵ میباشد.

۱۰۵ صفحه

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



Bolted Angle

Welded Angle

Welded Angle

Single-Row Beam End Connections

Angle Ends

Gusset Plates

Multiple-Row Beam End Connections

Case for which  $U_{bs} = 0.5$

Cases for which  $U_{bs} = 1.0$

۱۰۶ صفحه

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جاده ولیعصر - تهران

در محل برخورد مهاربندها به تیر دارای مهار جانبی باشند.



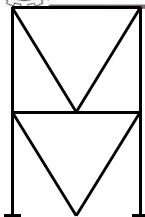
صفحه ۱۰۷

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



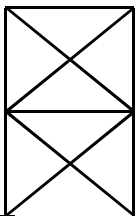
دانشگاه جهاد دانشگاهی - جاده ولیعصر - تهران

### بهبود رفتار لرزه‌ای مهاربندهای همگرا



V- Bracing

مهاربند ۷، مهاربندهای تحت بار ثقلی (نسبتاً ناچیز است) پیش تنیده بوده ولی ستون‌های آن چون از بالاترین تراز نیرو دریافت می‌کنند، کمی سنگین‌تر خواهند شد. همچنین به سبب آنکه مهاربند پایین به زمین سخت متصل شده، تمرکز خرابی به طبقات بالا منتقل می‌شود. ضریب طول موثر برابر یک است



X- Bracing

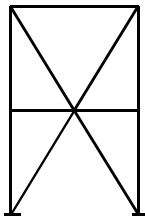
مهاربند ضربدری: نیروی نامتعادل روی تیر نداریم ولی در رفتار غیرخطی، منحنی هیستریزیس دوکی شکل می‌شود و اتلاف انرژی مناسبی بدست نمی‌آید. نیروی محوری بزرگی در تیر ایجاد می‌شود. ضریب طول موثر خارج از صفحه برابر  $0.7$  و داخل صفحه برابر  $0.5$  است.

صفحه ۱۰۸

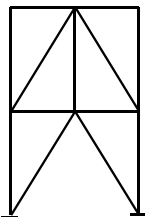
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دانشگاه جواد دانشگاه علمی و فناوری - جواد دانشگاه علمی و فناوری



Two Story X- Bracing



ZIP

دو طبقه ضربدری، رفتار ۳ خطی مطلوب ایجاد میشود. نیروی نامتعادل در تیر تخفیف داده میشود.

مهاربند قطری: برای یک سطح شکل پذیری مشخص، شکل پذیری این گروه نسبت به سایر گروه های بادبندی همگرا، بیشتر است، زیرا که در طول کمانشی بیشتری، تغییر شکل جانبی در آن اتفاق می افتد و در نتیجه کمانش موضعی کمتری را متحمل میشوند.

زیپ، عضو قائم وظیفه تحمل نیروی نامتعادل قائم ناشی از تسلیم و کمانش مهاربند را دارد. میتوان از تیر ضعیف تر استفاده نمود.

صفحه ۱۰۹

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



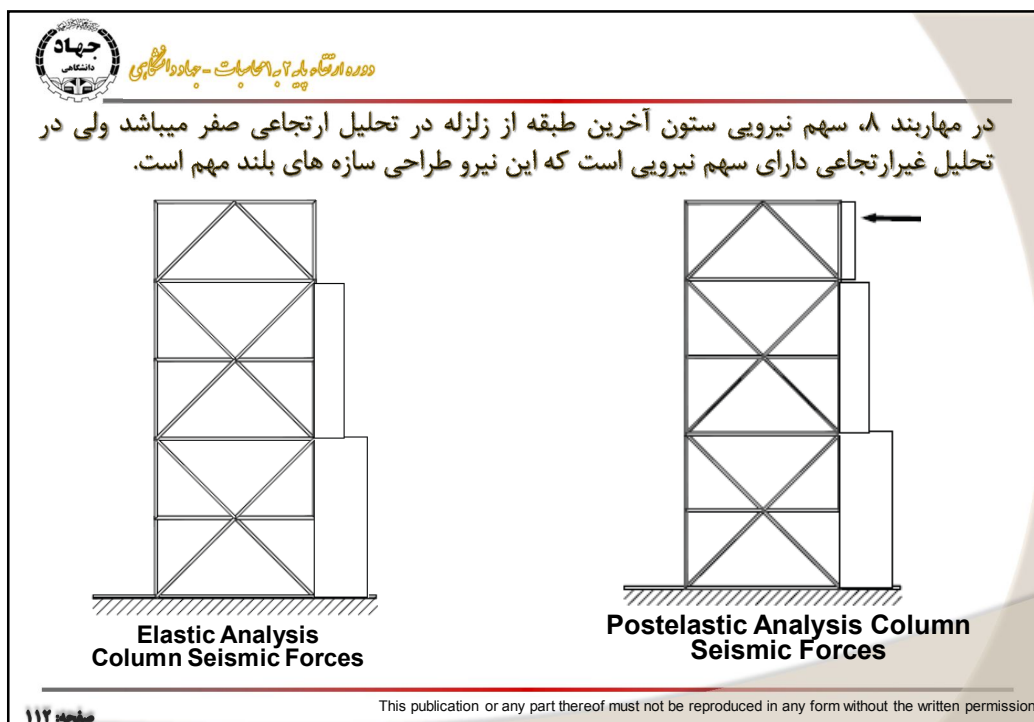
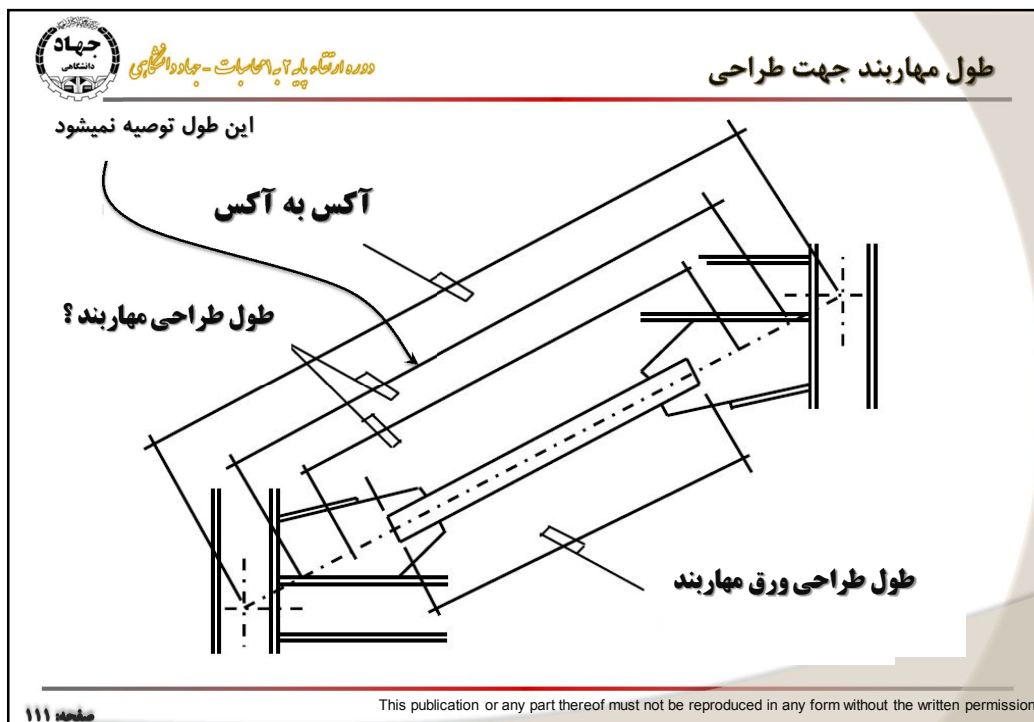
دانشگاه جواد دانشگاه علمی و فناوری - جواد دانشگاه علمی و فناوری



Zipper-Braced Frame

صفحه ۱۱۰

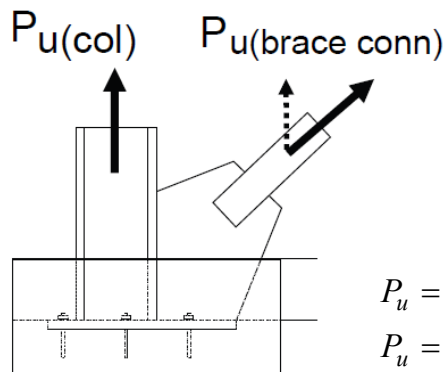
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission





دانشگاه جواد دانشگاه معماری و شهرسازی

طراحی صفحه ستون: (طبق مبحث دهم)



$$P_u = P_{u(col)} + P_{u(brace\ conn)} \sin \theta$$

حالات حدی

$$P_u = (0.9D - \Omega_0 E) + R_y \times F_y \times A_g \times \sin \theta$$

صفحه ۱۱۳

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



دانشگاه جواد دانشگاه معماری و شهرسازی

### مقدمه‌ای بر مهارندهای واگرا

سیستم مهاربندی خارج از مرکز (EBF) توسط آقای پوپوف (Popov) معرفی شد. این پدیده از بررسی رفتار هیسترتیک قاب‌های ممان‌بر و مهارندهای هم‌مرکز و مقایسه آنها با هم و نهایتاً با تعریف سیستم سازه‌ای که قابلیت‌های هر دو را داشته باشد حاصل شد. سیستم یاد شده دارای قابلیت شکل‌پذیری بالا در حد شکل‌پذیری قاب‌های خمشی می‌باشد و همچنین در صورت طراحی صحیح می‌تواند مانند سیستم‌ها مهاربندی هم‌محور از ایجاد تغییر مکان‌های جانبی زیاد در بین طبقات و نیز کل سازه جلوگیری کند. بنابراین به عنوان یک سیستم مناسب در طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله می‌تواند مطرح باشد. از دیدگاه طرح‌های معماری، انعطاف‌پذیری خاصی در سیستم‌های EBF دیده می‌شود و عامل خروج از مرکزیت مهارندها، آزادی عمل بالایی را به معماران در اجرای طرح‌هایشان می‌دهد. وجود خروج از مرکزیت، حداقل در یک انتهای مهاربند کافی است. به قسمتی از تیر که بین دو مهاربند و یا بین محل اتصال مهاربند و تیر با ستون مجاور آن قرار می‌گیرد تیر رابط می‌گویند و آن را با حرف e نشان می‌دهند.

اولین بار در سال ۱۹۸۸ در UBC88 این سیستم معرفی شد.

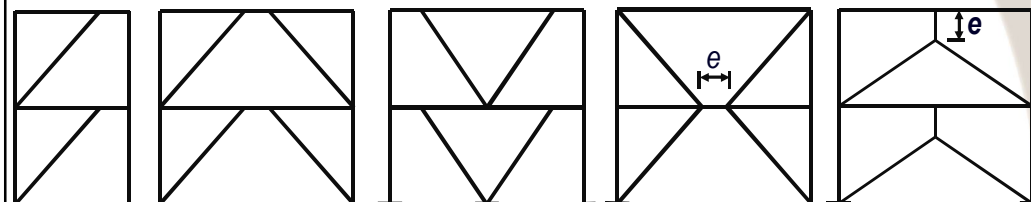
صفحه ۱۱۴

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



مرکز تحقیقات و پژوهش - جواد دانشگاهی

برخی از آرایش‌های ممکن برای مهاربندهای برون محور:



به طور کلی مراحل طراحی یک مهاربند EBF را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود.

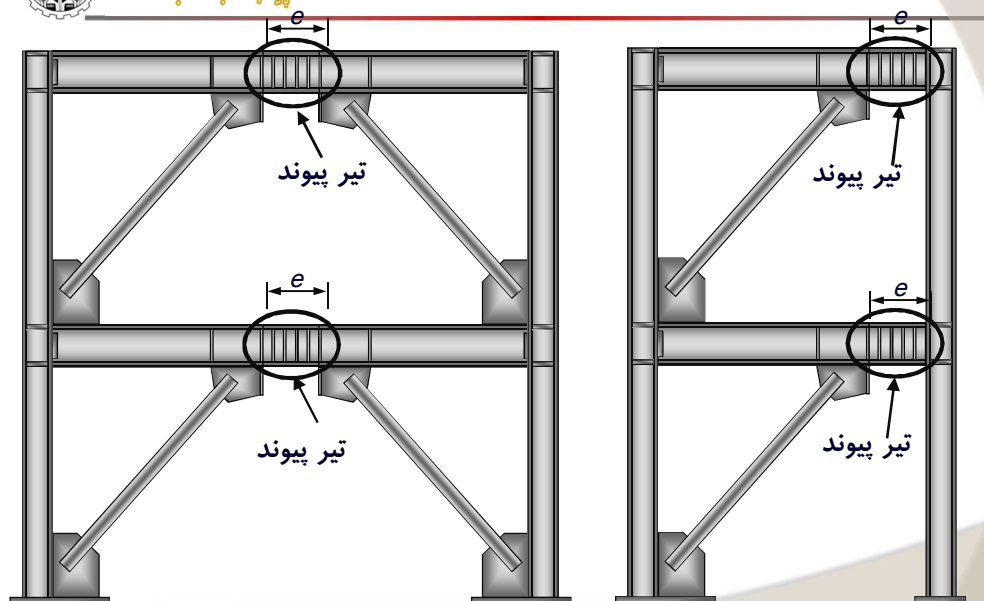
- ۱- شناخت ضوابط طراحی
- ۲- تعیین پیکربندی مهاربندها
- ۳- انتخاب طول مناسب برای تیر رابط
- ۴- انتخاب مقطع مناسب برای تیر رابط
- ۵- طراحی مهاربندها، ستون‌ها و بقیه اجزای قاب

صفحه ۱۱۵

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



مرکز تحقیقات و پژوهش - جواد دانشگاهی



صفحه ۱۱۶

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

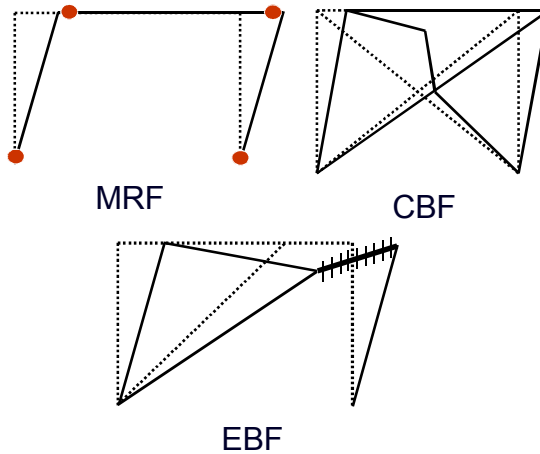






دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

## مکانیزم اتلاف انرژی در مهاربندهای واگرا

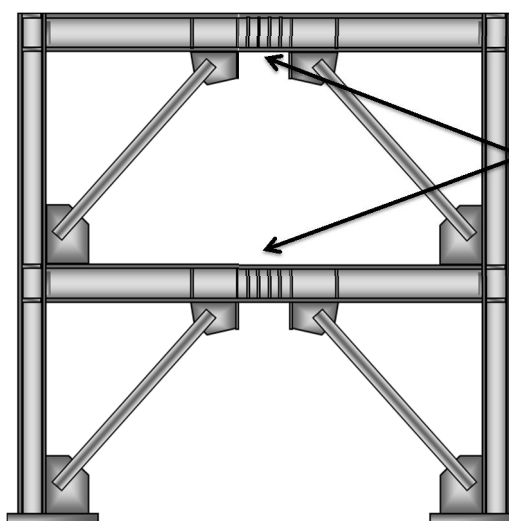


صفحه ۱۲۱

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



تیر پیوند بایستی برای رفتار غیرارتجاعی طرح گردد.

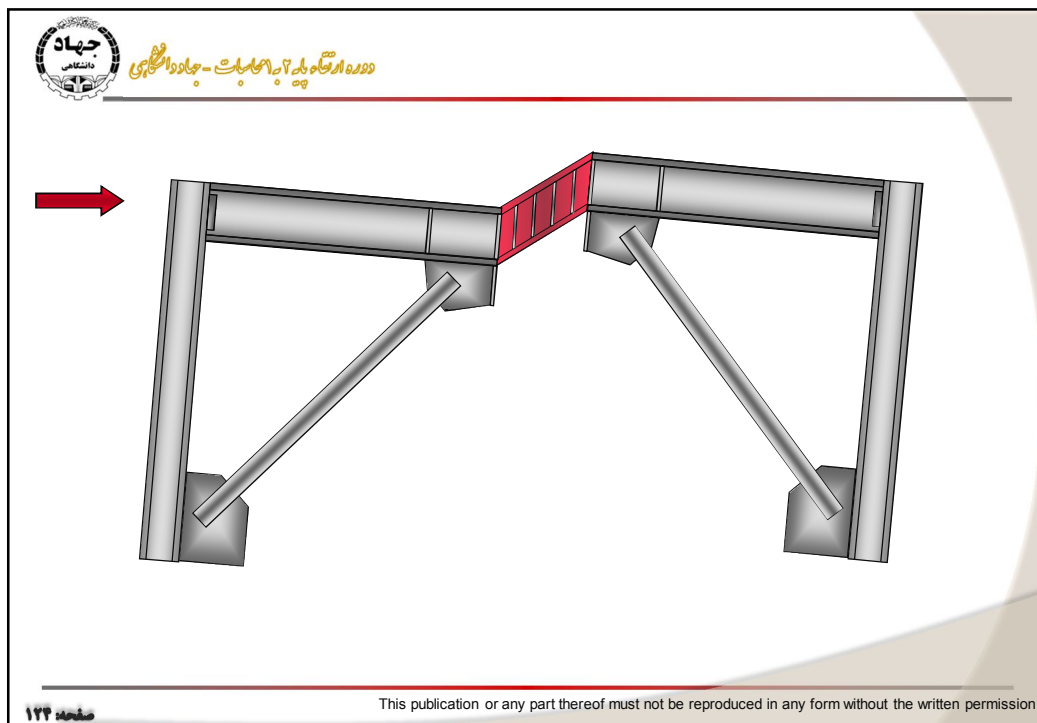
تیر پیوند به عنوان فیوز عمل خواهد نمود.

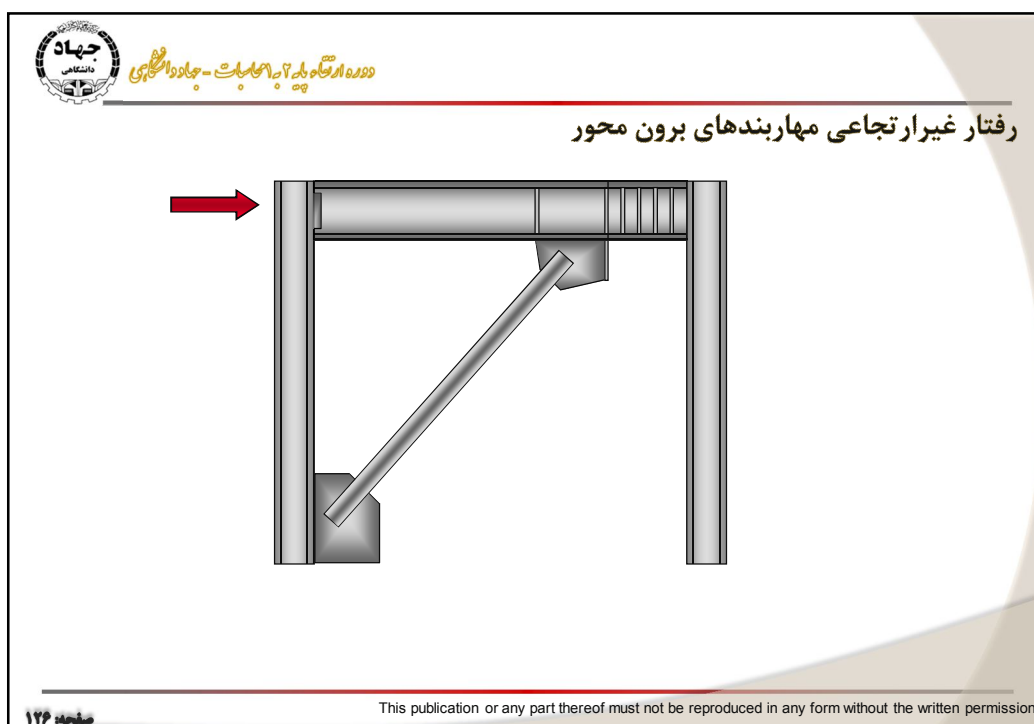
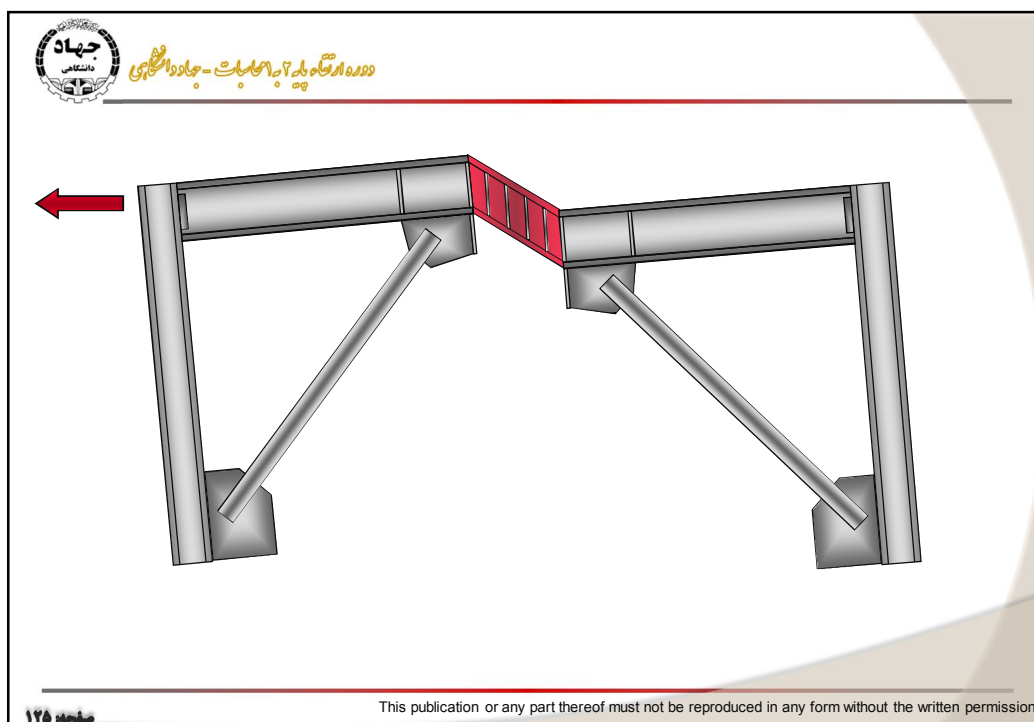
تیر پیوند بایستی ضعیفترین قسمت سازه باشد تا عملکرد غیرارتجاعی آن زودتر از بقیه قسمت‌ها (تیر خارج از تیر پیوند، ستون و مهاربند و اتصالات تضمین گردد)

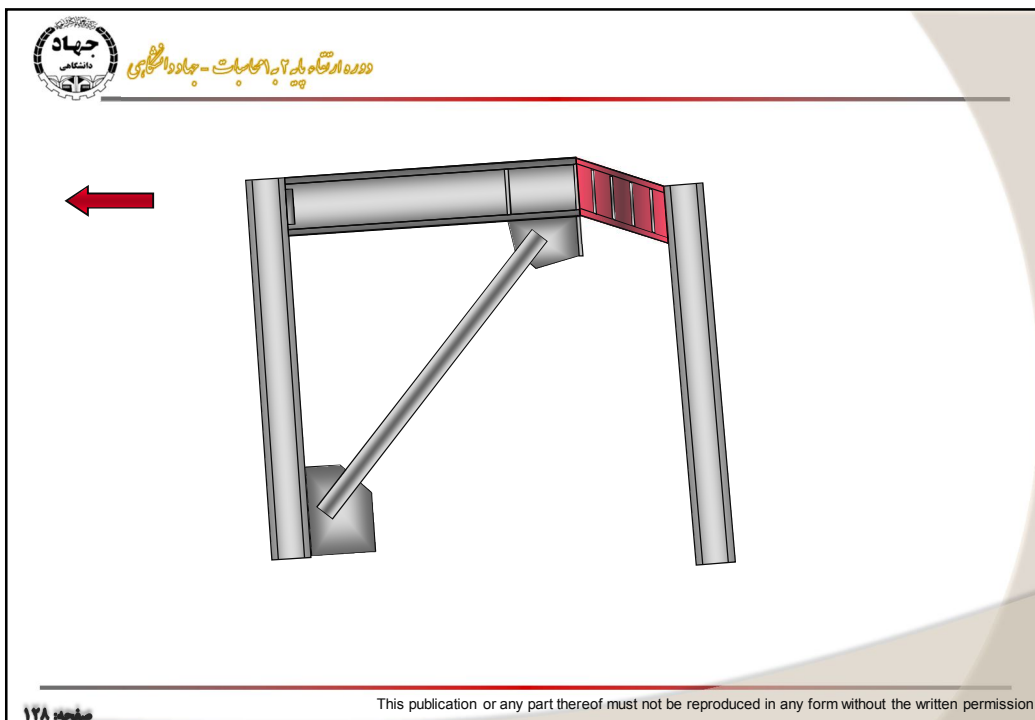
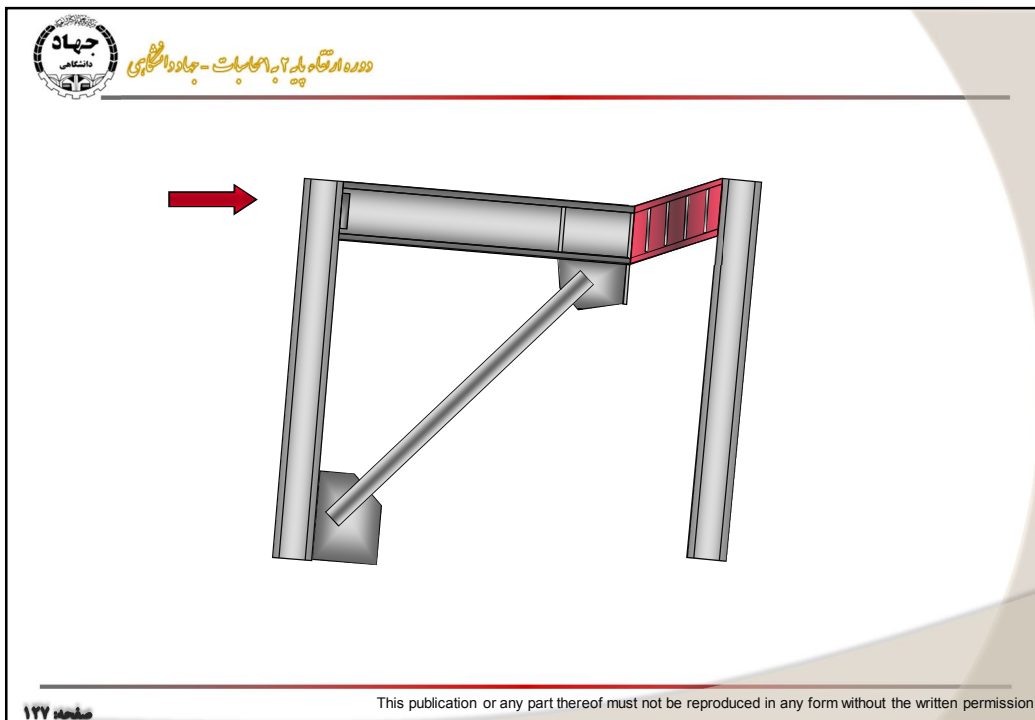
تیر پیوند بایستی دارای جزئیات مناسبی باشد تا شکل‌پذیری آن تامین شود.

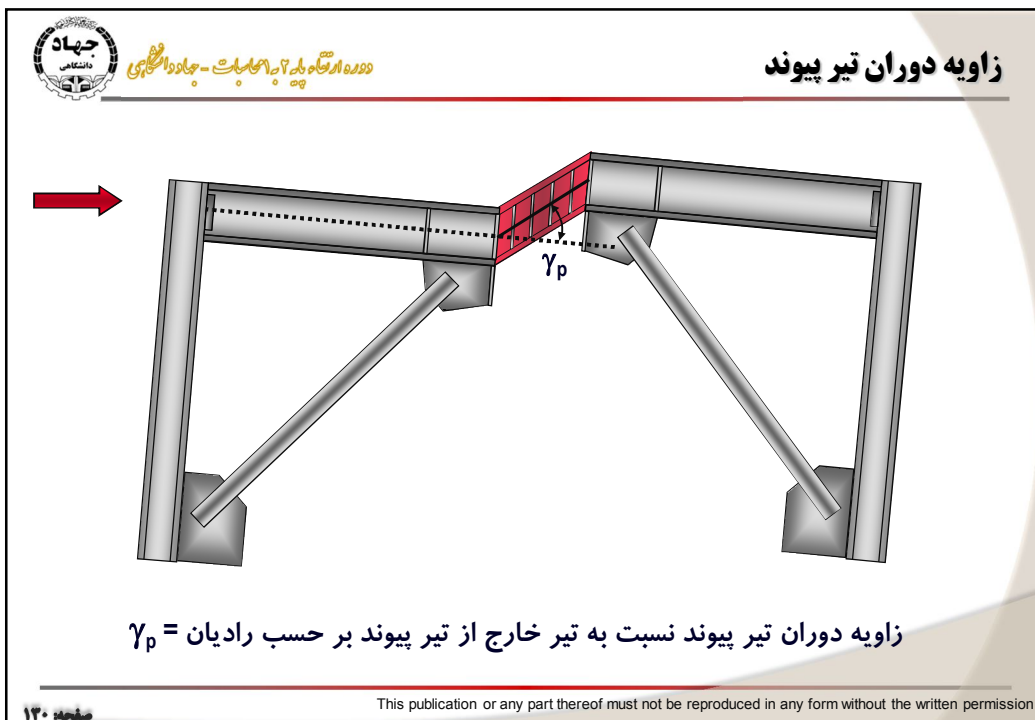
صفحه ۱۲۲

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



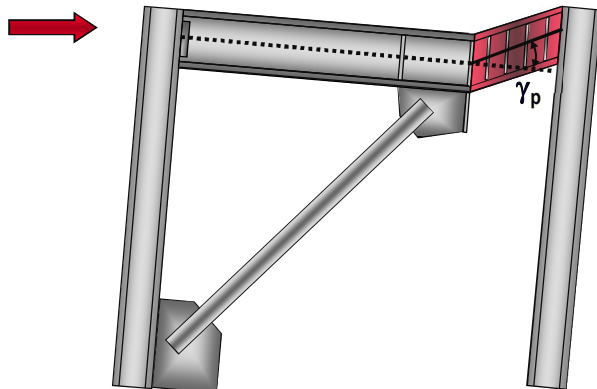








دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



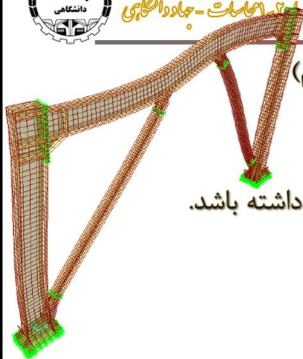
زاویه دوران تیر پیوند نسبت به تیر خارج از تیر پیوند بر حسب رادیان  $\gamma_p$

صفحه ۱۳۱

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



تیر پیوند بایستی فشرده لرزه‌ای باشد. (جدول ۱۰-۳-۱ مبحث دهم)

هرگونه وصله در تیر رابط ممنوع است.

تیر پیوند دارای یک جان باشد و با رعایت ضوابطی میتواند دو جان داشته باشد.

برای انتخاب اولیه طول تیر پیوند، مقدار  $0.15L$  مناسب است.

$$\frac{h}{t_w} \leq \begin{cases} 3.14 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 1.54 C_a) & C_a \leq 0.125 \\ 1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.33 - C_a) > 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} & C_a > 0.125 \end{cases}$$

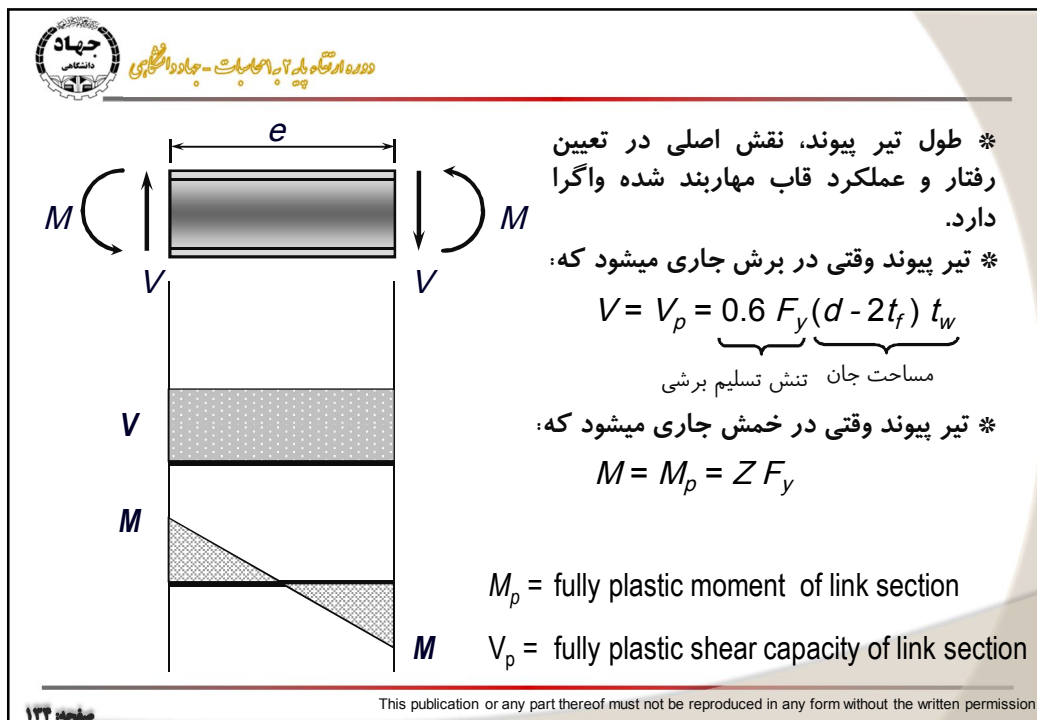
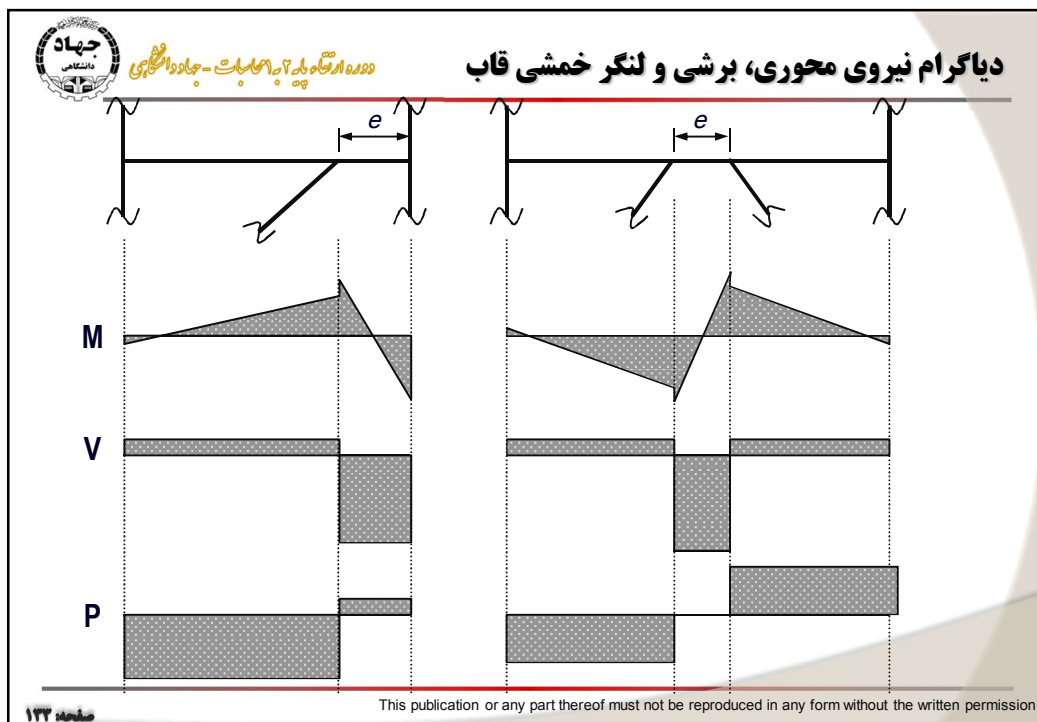
$$\frac{b}{2t_f} \leq 0.3 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$C_a = \frac{P_u}{0.9 F_y} \rightarrow LRFD$$

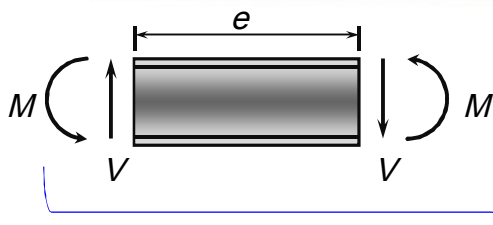
$$C_a = \frac{P_a}{0.6 F_y} \rightarrow ASD$$

صفحه ۱۳۲

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



جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آموختگان - جلد اول



معادله تعادل:  $Ve = 2M$        $e = \frac{2M}{V}$

در صورتی که تیر پیوند بصورت همزمان در برش و خمش جاری شود:

$V = V_p$  و  $M = M_p$

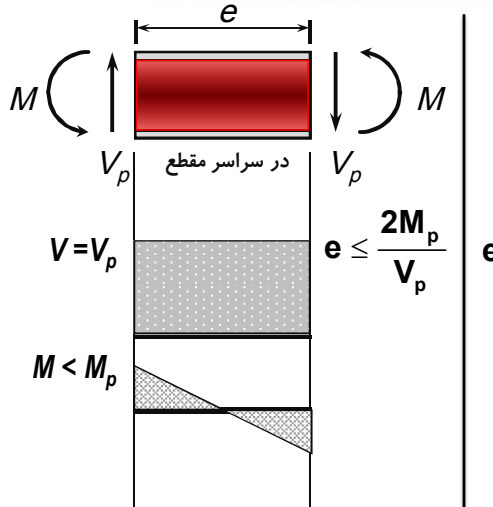
$e_0 = \frac{2M_p}{V_p}$

صفحه ۱۲۵

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آموختگان - جلد اول

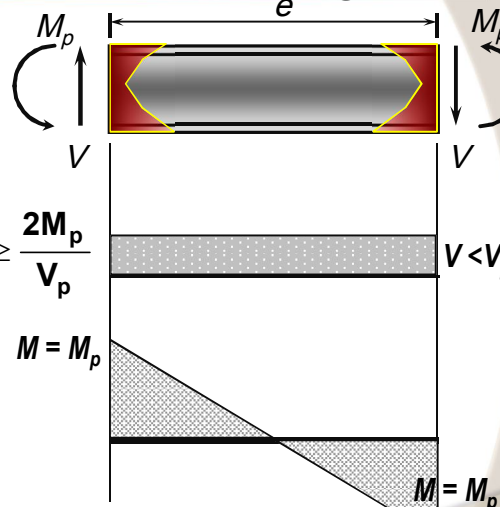
وقتی مقطع در خمش جاری شود:



در سراسر مقطع  $V = V_p$  و  $M < M_p$

$e \leq \frac{2M_p}{V_p}$

Shear yielding will occur when  $V = V_p$  and  $M < M_p$



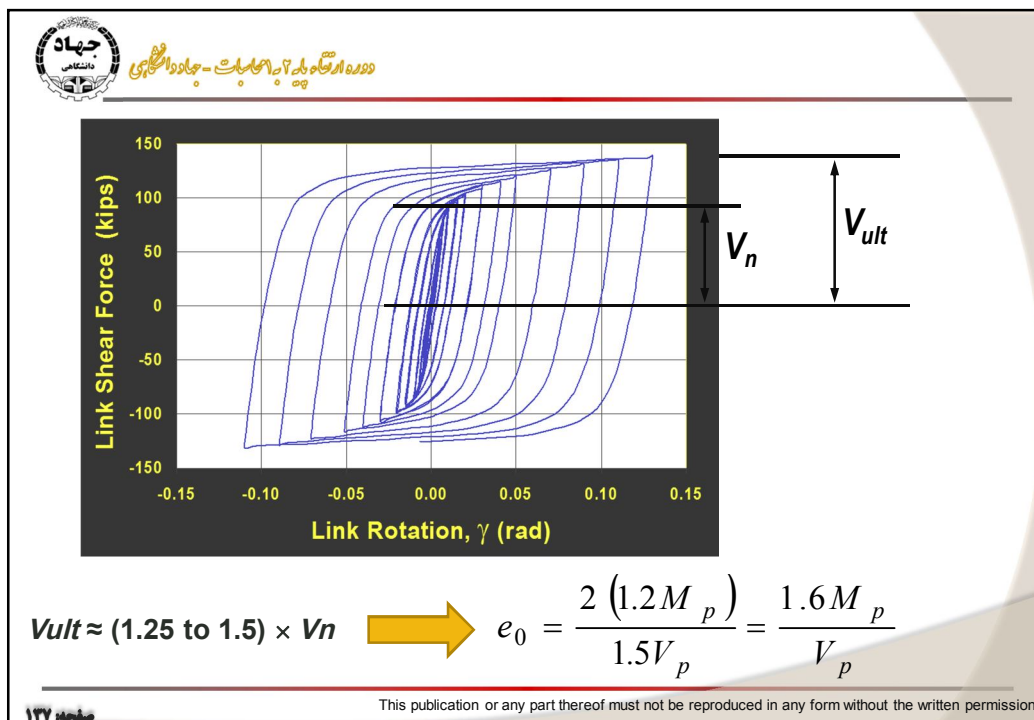
$M = M_p$  و  $V < V_p$

$e \geq \frac{2M_p}{V_p}$

Shear yielding will occur when  $M = M_p$  and  $V < V_p$

صفحه ۱۲۶

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



جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آموختگان - جلد اول

آیین نامه با در نظر گرفتن کرنش سختی روابط زیر را ارائه می‌دهد

تسلیم برشی:

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

تسلیم خمشی:

$$e \geq \frac{2.6M_p}{V_p}$$

اندرکنش برش و خم:

$$\frac{1.6M_p}{V_p} \leq e \leq \frac{2.6M_p}{V_p}$$

به عنوان مثال برای IPE270:

$$M_p = ZF_y = 484 \text{ cm}^3 \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 10^{-3} = 1161.6 \text{ t-cm}$$

$$V_p = 0.6F_y(d - 2t_f)t_w$$

$$= 0.6 \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times (27 - 2 \times 1.02) \times 0.66 \times 10^{-3} = 23.7 \text{ t}$$

$$\frac{M_p}{V_p} = \frac{1161.6 \text{ t-cm}}{23.7 \text{ t}} = 49 \text{ cm}$$

$$1.6 \frac{M_p}{V_p} = 78.4 \text{ cm}$$

$$2.6 \frac{M_p}{V_p} = 127.4 \text{ cm}$$

۱۳۸ صفحه

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



دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

### مقاومت برشی طراحی تیر پیوند:

$$V_u \leq \phi_v V_n \quad \phi_v = 0.9$$

$$V_n = \min \left\{ \frac{2M_p}{e}, V_p \right\} \rightarrow \begin{cases} V_p = \begin{cases} 0.6F_y A_{lw} & \frac{P_u}{P_c} \leq 0.15 \\ 0.6F_y A_{lw} \sqrt{1 - \left( \frac{P_u}{P_c} \right)^2} & \frac{P_u}{P_c} > 0.15 \end{cases} \\ M_p = \begin{cases} ZF_y & \frac{P_u}{P_c} \leq 0.15 \\ ZF_y \left( \frac{1 - P_u / P_c}{0.85} \right) & \frac{P_u}{P_c} > 0.15 \end{cases} \end{cases}$$

$$A_{lw} = \begin{cases} (d - 2t_f)t_w & \text{for I-shaped link sections} \\ 2(d - 2t_f)t_w & \text{for box link sections} \end{cases}$$

$$P_c = F_y A_g$$

صفحه ۱۳۹

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



دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

### طول تیر پیوند

$$\text{If } \frac{P_u}{P_c} \leq 0.15 \rightarrow \text{No upper limit}$$

$$\text{If } \frac{P_u}{P_c} > 0.15 \rightarrow \begin{cases} \rho' \leq 0.5 \Rightarrow e \leq \frac{1.6M_p}{V_p} \\ \rho' > 0.5 \Rightarrow e \leq \frac{1.6M_p}{V_p} (1.15 - 0.3\rho') \end{cases}$$

$$\rho' = \frac{P_u / P_y}{V_u / V_y}$$

به عنوان مثال برای IPE270، به عنوان تیر پیوند، مقاومت تیر تیر پیوند را تعیین نمایید:

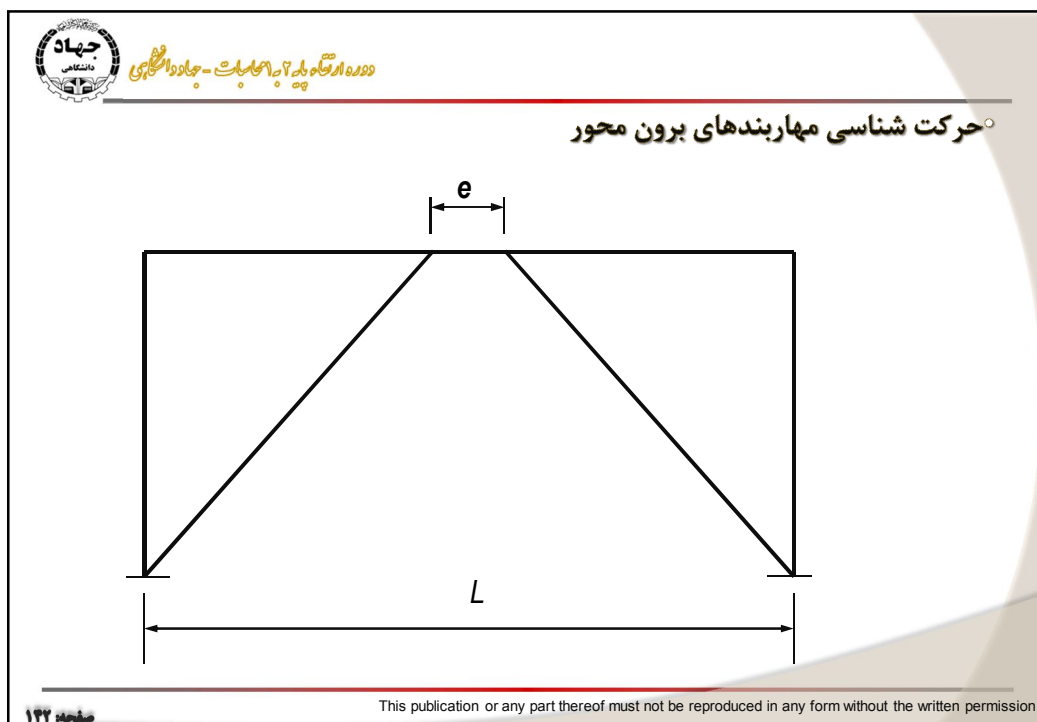
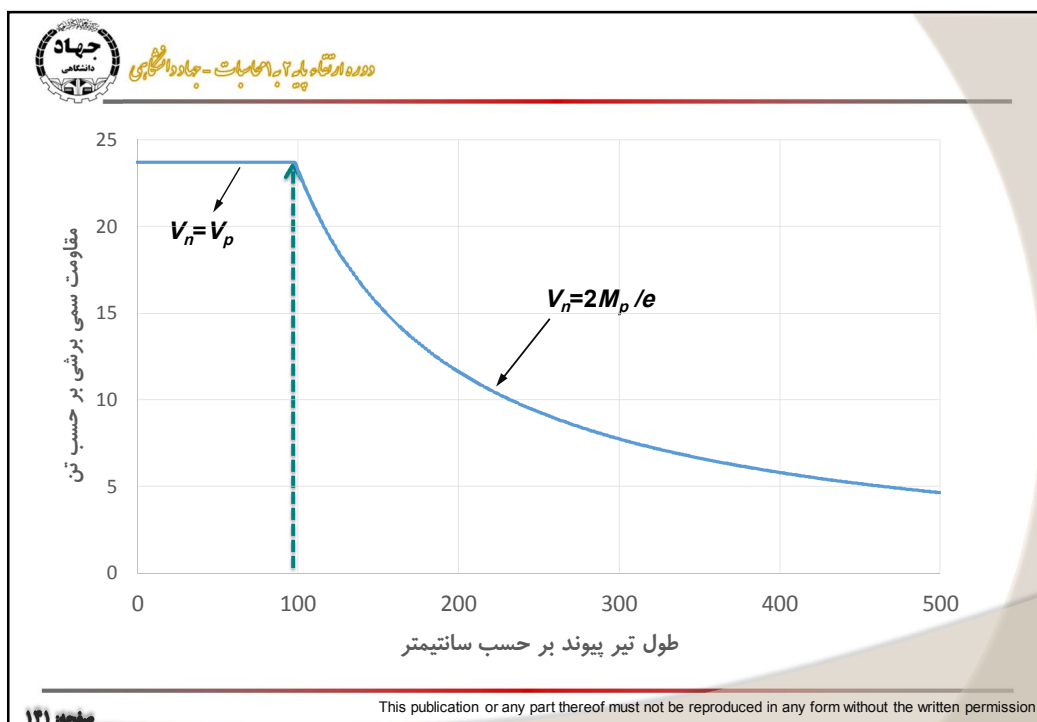
$$M_p = ZF_y = 484 \text{ cm}^3 \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 10^{-3} = 1161.6 \text{ t-cm}$$

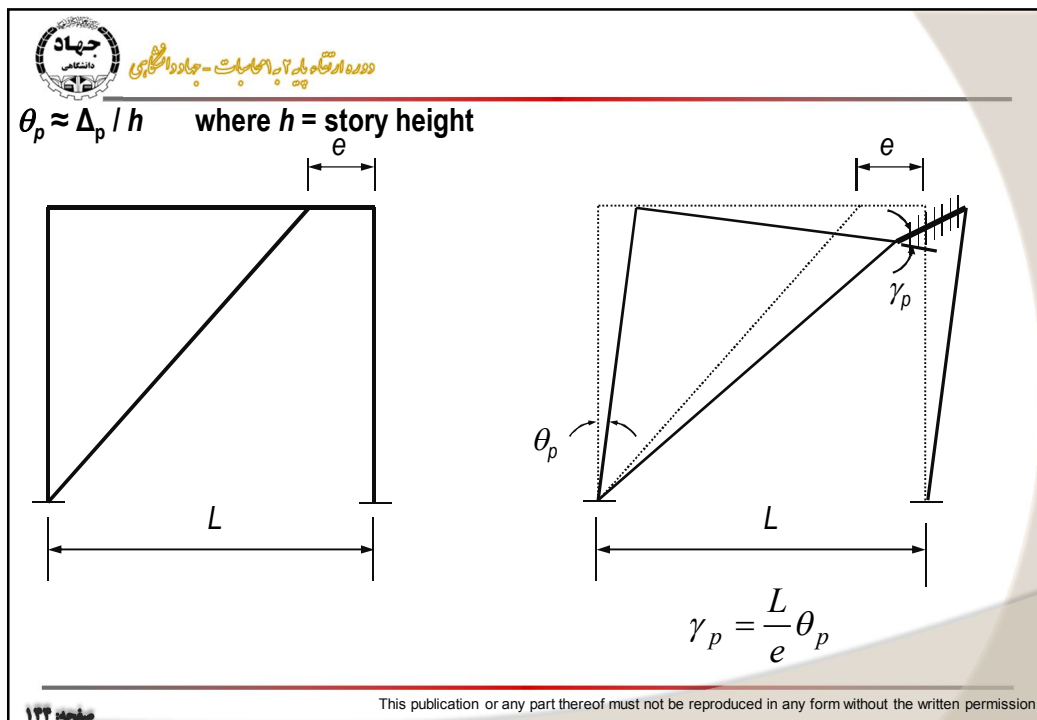
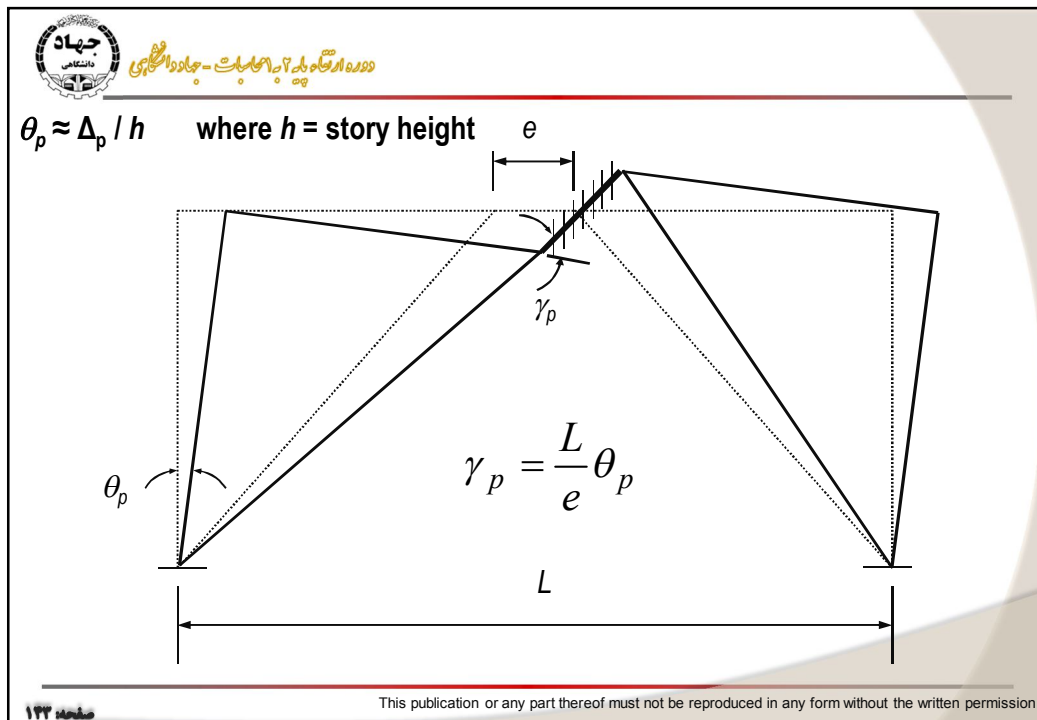
$$V_p = 0.6F_y (d - 2t_f)t_w = 0.6 \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times (27 - 2 \times 1.02) \times 0.66 \times 10^{-3} = 23.7 \text{ t}$$

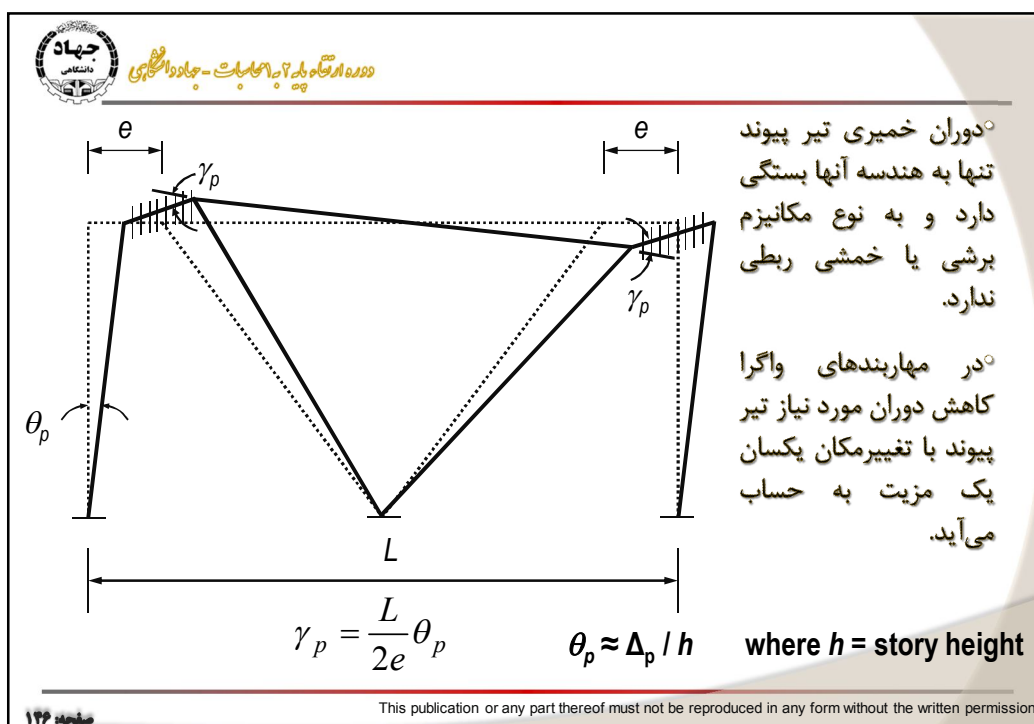
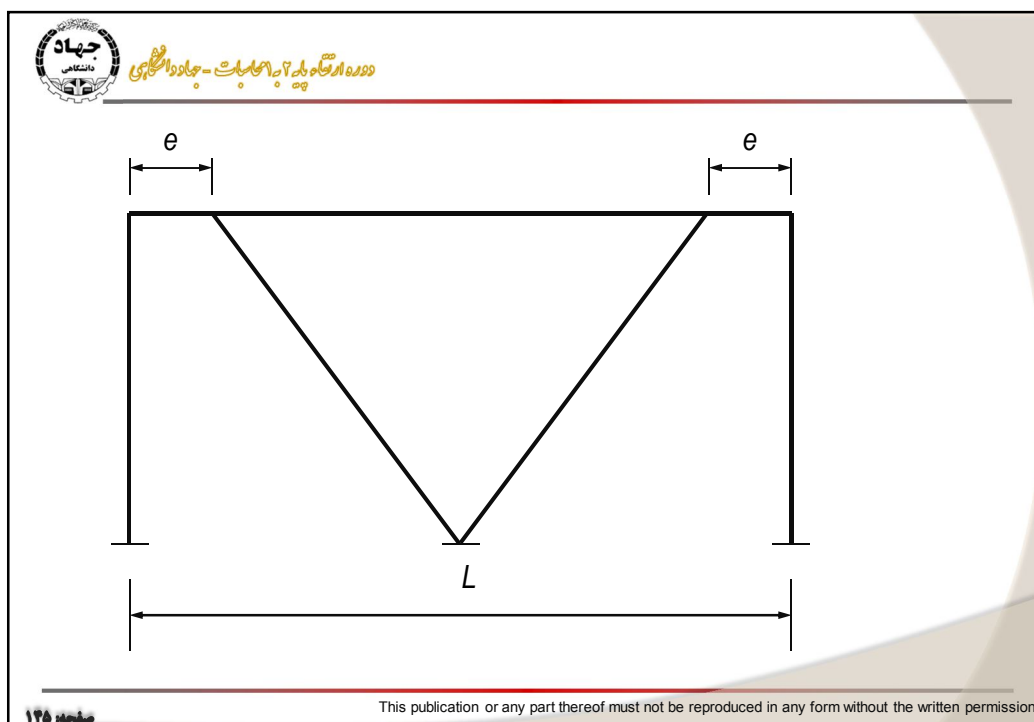
$$\frac{M_p}{V_p} = \frac{1161.6 \text{ t-cm}}{23.7 \text{ t}} = 49 \text{ cm} \Rightarrow 2 \frac{M_p}{V_p} = 98 \text{ cm}$$

صفحه ۱۴۰

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









دوره ارتعاشات پایه و کاربردهای آن - جواد دانشگاهی

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

$$e \geq 2.6 \frac{M_p}{V_p}$$

$$\Delta = C_d \times \Delta_E$$

( $C_d = 4$  for EBF)

دوران تیر رابط:

۰/۰۸ رادیان برای

۰/۰۲ رادیان برای

در حالتی که اندرکنش بین خمش و برش وجود دارد:

$$1.6 \frac{M_p}{V_p} \leq e \leq 2.6 \frac{M_p}{V_p} \Rightarrow \gamma_p \leq 0.04 \left( 4.4 - 1.5e \frac{V_p}{M_p} \right)^{rad}$$

\* مقدار دوران بایستی برای جابجایی واقعی سازه تعیین شود و نه جابجایی حاصل از تحلیل

$$\Delta = C_d \times \Delta_E \quad (C_d = 4 \text{ for EBF})$$

خطی.

\* بهترین مقطع برای تیر رابط، تیری است که دارای کمترین مساحت جان و بیشترین ظرفیت خمشی باشد. (با رعایت شرایط فشرده‌گی)

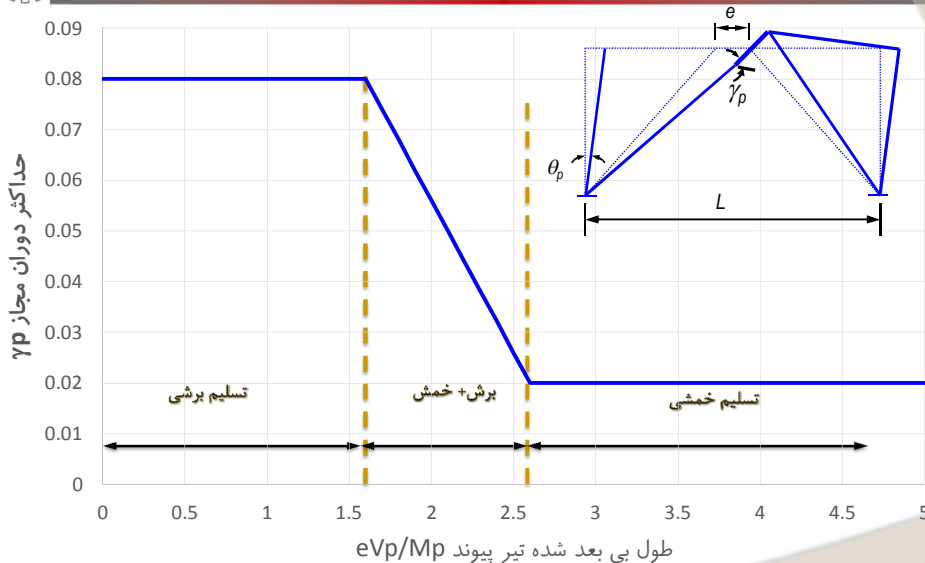
\* استفاده تیرهای لانه زنبوری ممنوع است.

صفحه ۱۲۷

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

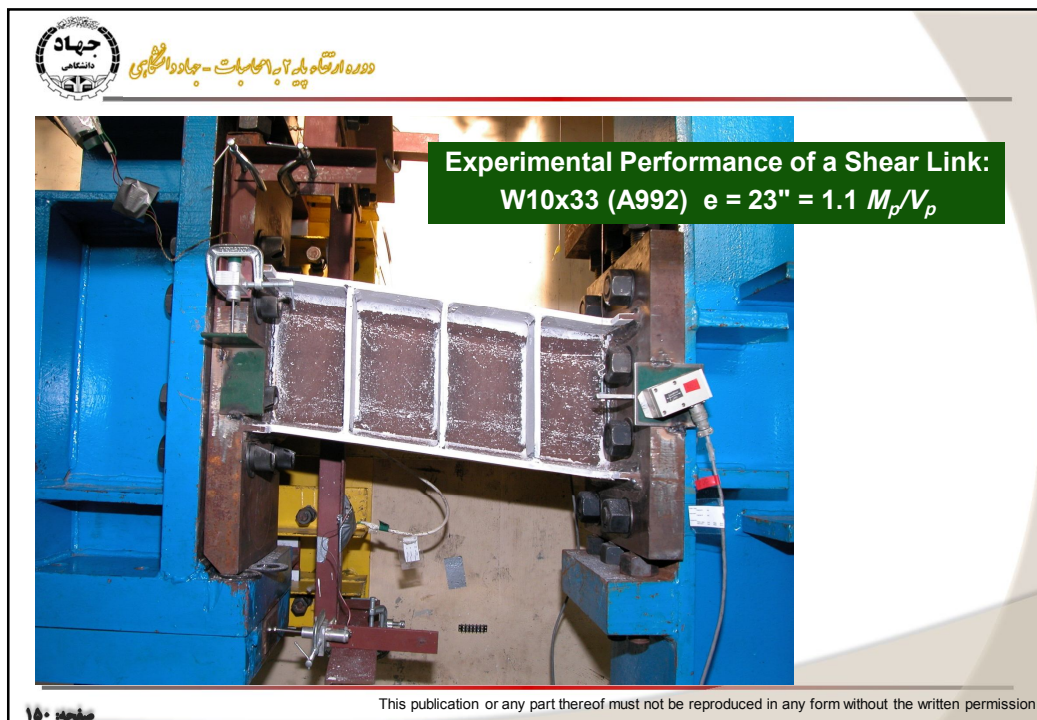
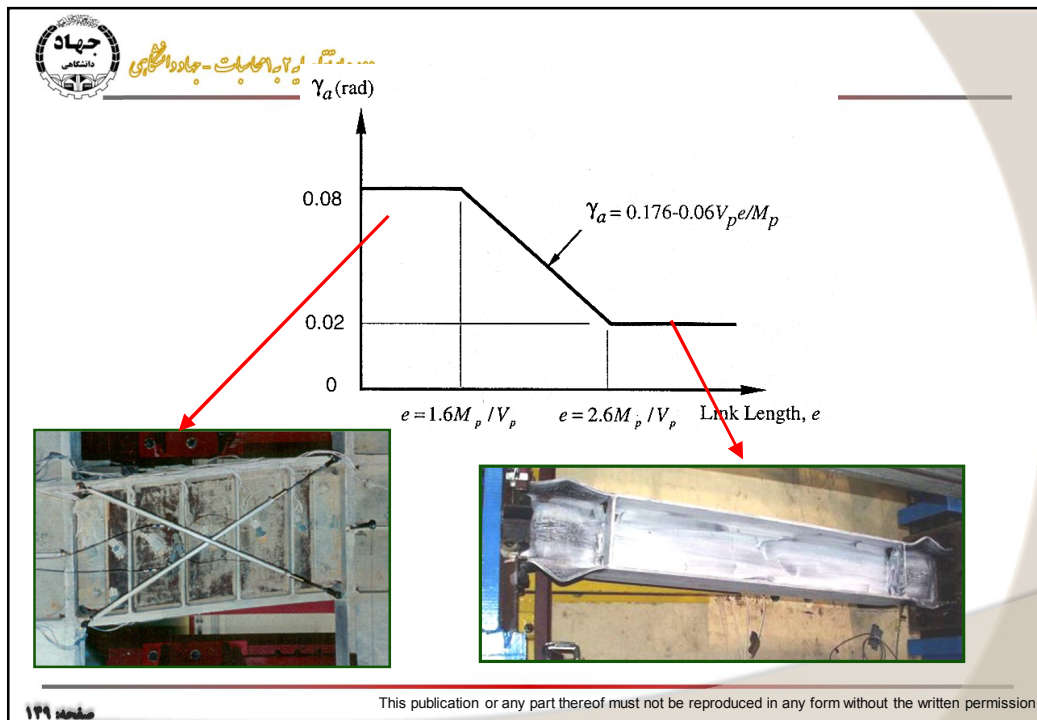


دوره ارتعاشات پایه و کاربردهای آن - جواد دانشگاهی



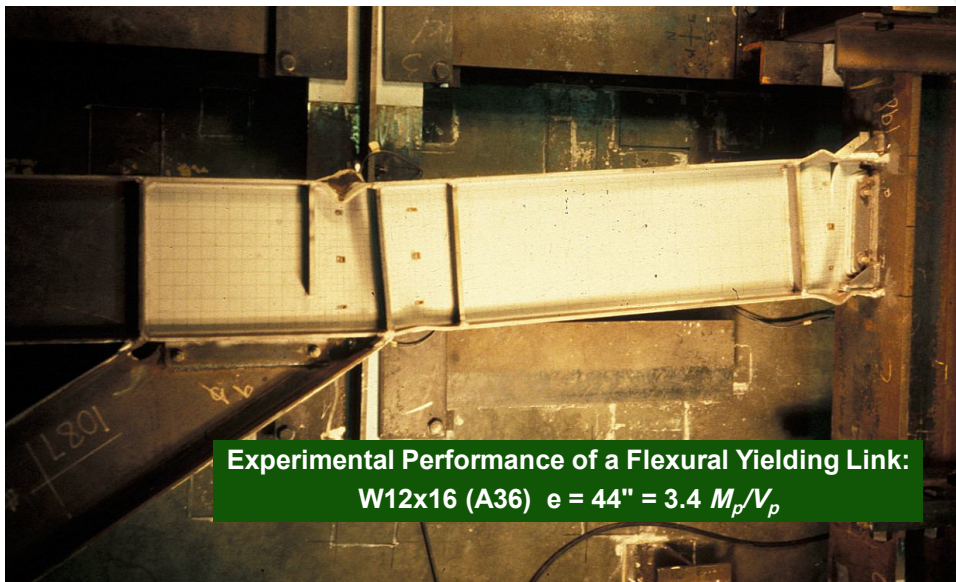
صفحه ۱۲۸

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





دانشگاه جواد دانشکده مهندسی عمران - جواد دانشگاه جواد



**Experimental Performance of a Flexural Yielding Link:**  
W12x16 (A36)  $e = 44" = 3.4 M_p/V_p$

صفحه ۱۵۱

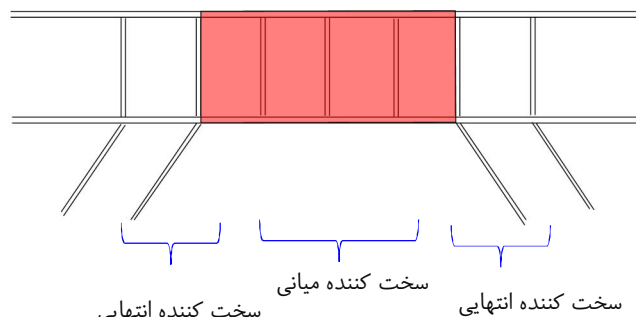
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دانشگاه جواد دانشکده مهندسی عمران - جواد دانشگاه جواد

### ضوابط سخت کننده‌های تیر پیوند I شکل

پهنای هر یک از سخت کننده‌هایی که مورد استفاده قرار میگیرند، نباید از  $(b_f - 2t_w)/2$  کمتر باشد. ضخامت سخت کننده‌های انتهایی حداقل برابر  $0.75t_w$  یا ۱۰ میلیمتر و برای سخن کننده‌های میانی حداقل برابر  $t_w$  یا ۱۰ میلیمتر است.



قرار دادن سخت کننده‌های جان تیر پیوند به سبب جلوگیری از گمانش‌های موضعی تیر پیوند است.

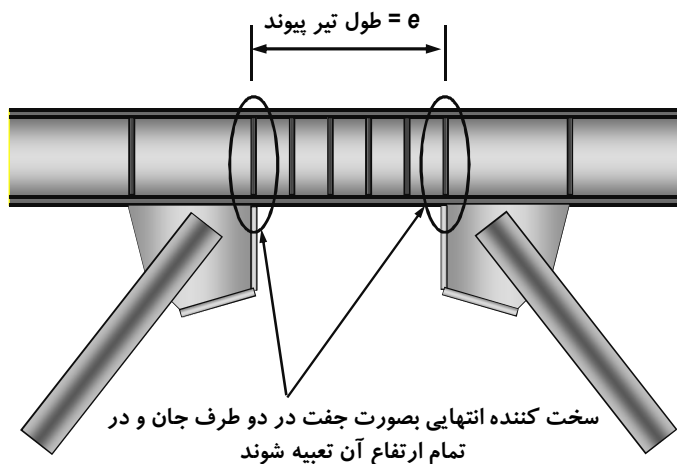
صفحه ۱۵۲

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



دوره ارتقاء دانش آموختگان - جواد دانشگاه جواد

### الف) سخت کننده های انتهایی:



صفحه ۱۵۲

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



دوره ارتقاء دانش آموختگان - جواد دانشگاه جواد

ب) سخت کننده های میانی: در حد فاصل دو سخت کننده انتهایی پیش بینی می شود. در تیرهای با ارتفاع کمتر از ۶۰ سانتیمتر، می توان آنها را بصورت تکی در یک سمت جان تعبیه نمود.

۱) در حالتی که  $e \leq 1.6 M_p / V_p$  باشد (تسلیم برشی):

برای تیرهای پیوند با زاویه دوران ۰/۰۸ رادیان  $30 t_w - d/5 \leq$  فواصل

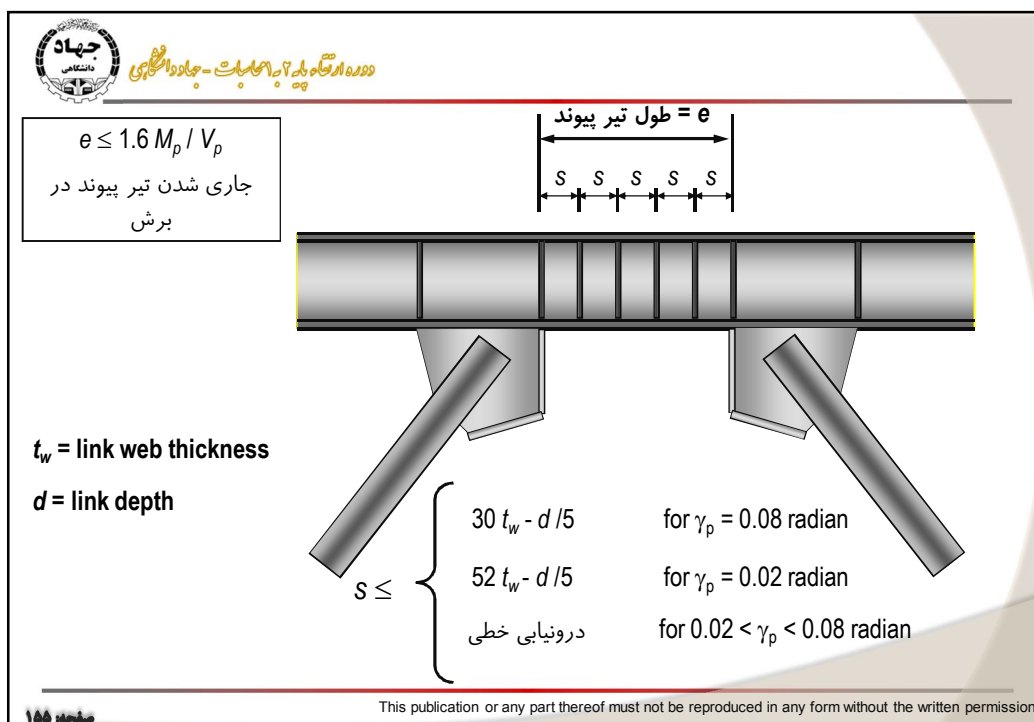
برای تیرهای پیوند با زاویه دوران ۰/۰۲ رادیان و کمتر  $52 t_w - d/5 \leq$  فواصل

برای تیرهای پیوند با زاویه دوران بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۸ از درونیایی خطی استفاده شود.

\*خلاصه ضوابط فوق در شکل صفحه بعد نشان داده شده است.\*

صفحه ۱۵۳

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





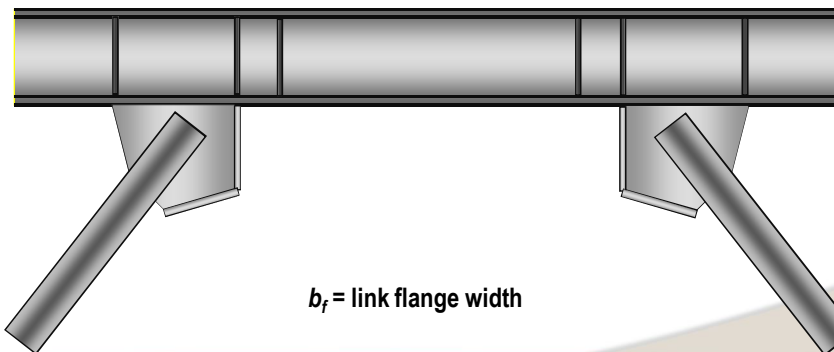
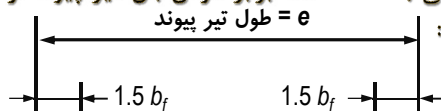


دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

۲۰ در حالتی که  $2.6 M_p / V_p \leq e \leq 5 M_p / V_p$  باشد (تسلیم خمشی):

یک سخت کننده میانی به فاصله  $1/5$  برابر عرض بال تیر پیوند از هر یک از سخت کننده‌های انتهایی پیش بینی شود:

$2.6 M_p / V_p < e < 5 M_p / V_p$   
جاری شدن خمشی تیر پیوند



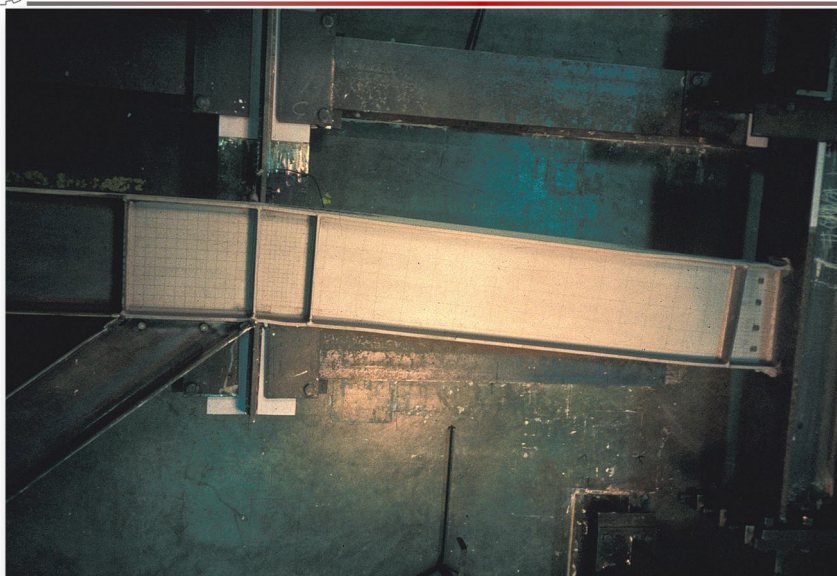
$b_f$  = link flange width

صفحه ۱۵۹

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

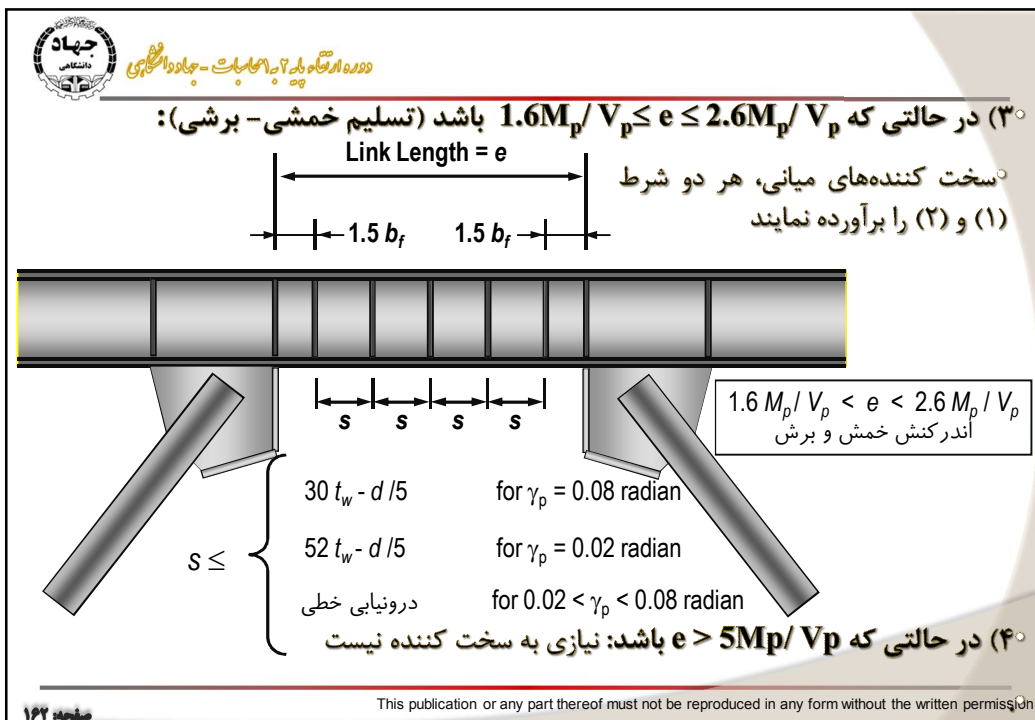


دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



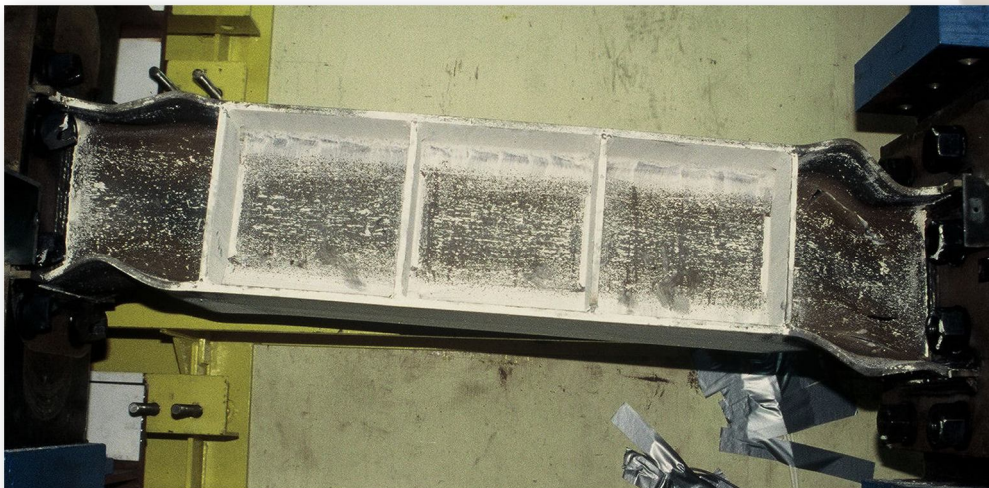
صفحه ۱۶۰

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





دانشگاه جواد دانشگاه علمی و کاربردی - جواد دانشگاه علمی و کاربردی



صفحه ۱۶۲

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



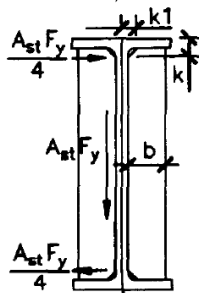
دانشگاه جواد دانشگاه علمی و کاربردی - جواد دانشگاه علمی و کاربردی

### اتصال سخت کننده‌ها به بال و جان تیر پیوند

اتصال سخت کننده‌ها به بال و جان تیر پیوند باید توسط جوش گوشه برقرار شود.

این جوش بایستی برای نیروی  $0.6A_{st}F_y$  در طراحی به روش تنش مجاز و برای نیروی  $A_{st}F_y$  در طراحی به روش حالات حدی طراحی شود.

اتصال سخت کننده‌ها به بالهای تیر پیوند بایستی برای یک چهارم مقدار فوق طراحی شود. که در آن  $A_{st}$  سطح مقطع عرض هر یک از سخت کننده‌ها است.



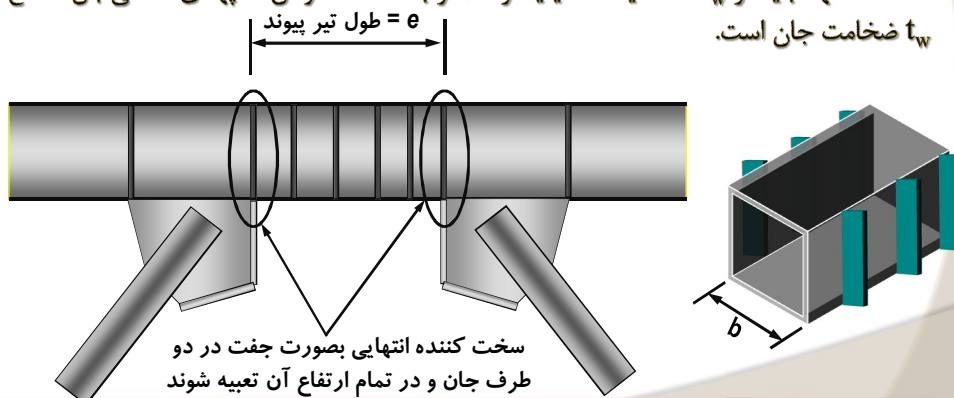
صفحه ۱۶۲

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



### ضوابط سخت کننده‌های تیر پیوند قوطی شکل

الف) سخت کننده‌های انتهایی: در محل اتصال دو انتهای مهاربند به تیر پیوند، باید در یک سمت هر یک از جان‌ها و در تمام ارتفاع آن تعبیه شود. پهنای هر یک از این سخت کننده‌ها نباید از  $b/2$  و ضخامت آنها نباید از  $0.75t_w$  یا ۱۲ میلیمتر، کمتر باشد. که در آن  $b$  پهنای داخلی بال مقطع تیر و  $t_w$  ضخامت جان است.



سخت کننده انتهایی بصورت جفت در دو طرف جان و در تمام ارتفاع آن تعبیه شوند

صفحه ۱۶۵

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



### ب) سخت کننده‌های میانی:

۱) در حالتی که  $e \leq 1.6 M_p / V_p$  باشد (تسلیم برشی):

$$e < 1.6 \frac{M_p}{V_p} \rightarrow \begin{cases} \frac{h}{t_w} \geq 0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow s \leq \left( 20t_w - \frac{1}{8}(d - 2t_f) \right) \\ \frac{h}{t_w} < 0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow \text{No intermediate web stiffeners are required.} \end{cases}$$


۲) در حالتی که  $e > 1.6 M_p / V_p$  باشد (تسلیم خمشی یا برشی خمشی):

نیازی به سخت کننده میانی در طول تیر پیوند نیست.

نکته: اتصال سخت کننده میانی بایستی در تمام ارتفاع تیر باشد و اتصال آن به جان‌ها می‌تواند در داخل و یا در خارج جان صورت گیرد. اتصال سخت کننده میانی به بال الزامی نیست.

صفحه ۱۶۶

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

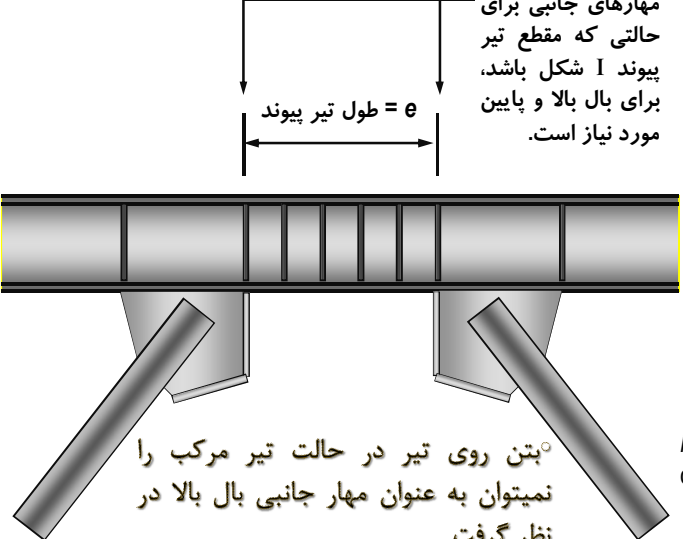


دانشگاه جهاد دانشگاهی  
 گروه آموزشی مهندسی عمران - جهاد دانشگاهی

**مهار جانبی تیر پیوند**

مهارهای جانبی برای حالتی که مقطع تیر پیوند I شکل باشد، برای بال بالا و پایین مورد نیاز است.

طول تیر پیوند =  $e$



نیروی طراحی مهار جانبی

$$P_b = 0.06 \frac{[R_y F_y Z]_{Link}}{h_o}$$

$h_o$  = distance between link flange centroids

بتن روی تیر در حالت تیر مرکب را نمیتوان به عنوان مهار جانبی بال بالا در نظر گرفت

صفحه ۱۶۷

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



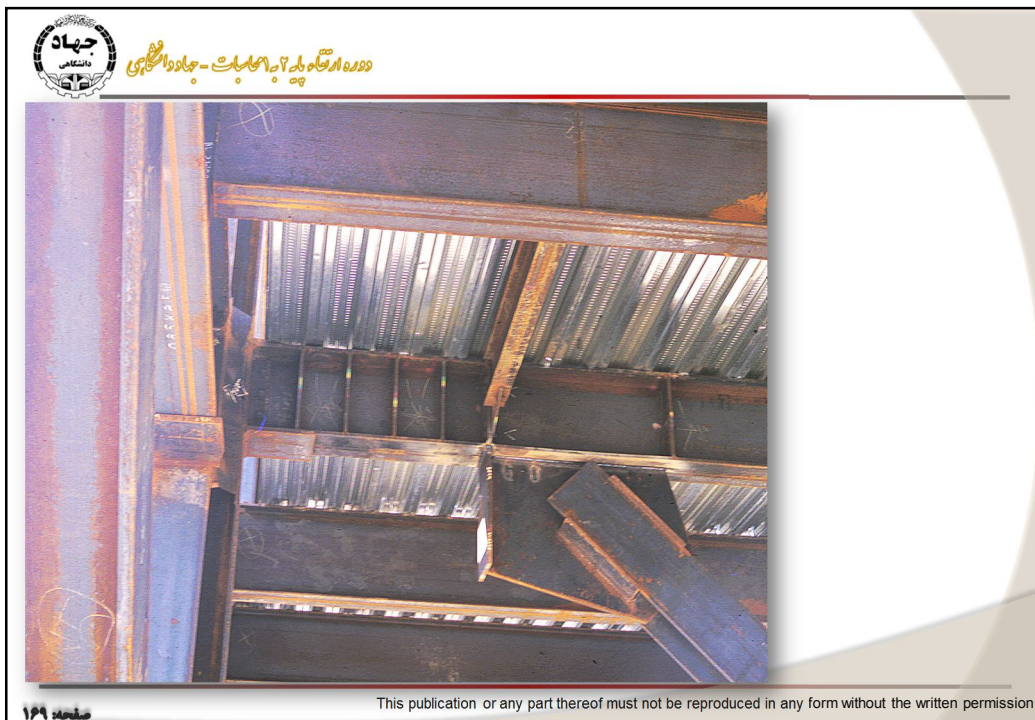
دانشگاه جهاد دانشگاهی  
 گروه آموزشی مهندسی عمران - جهاد دانشگاهی

**مهار جانبی تیر پیوند**



صفحه ۱۶۸

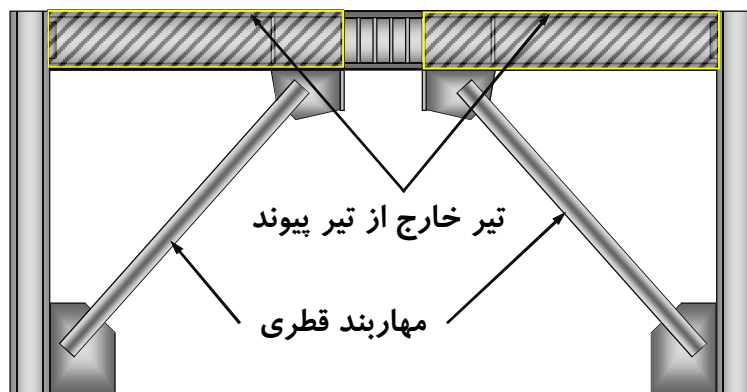
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission





دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

تیر خارج از تیر پیوند و مهاربند قطری: بایستی رفتار الاستیک داشته باشد



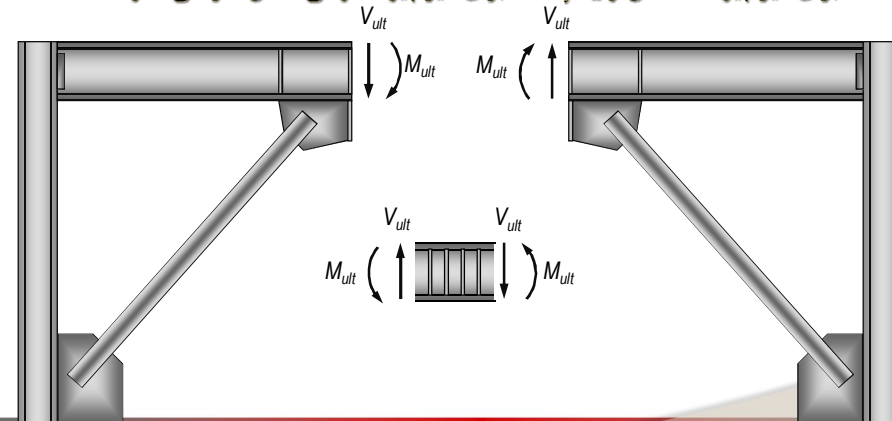
صفحه ۱۷۱

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

تیر خارج از تیر پیوند، مهاربند قطری و ستونها را بایستی برای حالتی که تیر پیوند به ظرفیت خود رسیده است، با در نظر گرفتن سخت شوندگی کرنشی طراحی نمود. بدین منظور تیر خارج از تیر پیوند بایستی برای تلاش‌های ناشی از بارهای قائم بعلاوه تلاش‌های ناشی از برشی برابر  $1.25R_y V_n$  برای تیر پیوند I شکل و  $1.4R_y V_n$  برای تیر پیوند قوطی شکل طراحی نمود.



صفحه ۱۷۲

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

با توجه به برش زیر:

در صورت فرض گیرداری انتهای تیر و ستون، سهم لنگر تیر و مهاربند به نسبت سختی خمشی آنها است:

$$M_b = \left( \frac{I_b / L_b}{I_b / L_b + I_{br} / L_{br}} \right) M_{ult}$$

$$M_{br} = \left( \frac{I_{br} / L_{br}}{I_b / L_b + I_{br} / L_{br}} \right) M_{ult}$$

با نوشتن معادله تعادل برای تیر خارج از تیر پیوند و با توجه به اینکه یک دوم لنگر به گره دور منتقل میشود، داریم:

$$V_b = \frac{1.5 M_{ult}}{L_b}$$

۱۷۲ صفحه

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

با نوشتن معادله تعادل قائم نیرو در گره اتصال

$$P_{br} = \frac{V_{ult} + V_b}{\sin \theta}$$

با نوشتن معادله تعادل افقی نیرو در گره اتصال

$$P_b = P_{br} \cos \theta = \frac{V_{ult} + V_b}{\tan \theta}$$

\* معمولاً انتهای مهاربند بصورت گیردار در نظر گرفته می شود.

for I-Shaped Sections Take  $V_{ult} = 1.25 R_y V_n$

for Box Sections Take  $V_{ult} = 1.4 R_y V_n$

$V_n$  = link nominal shear strength = lesser of  $V_p$  or  $2 M_p / e$

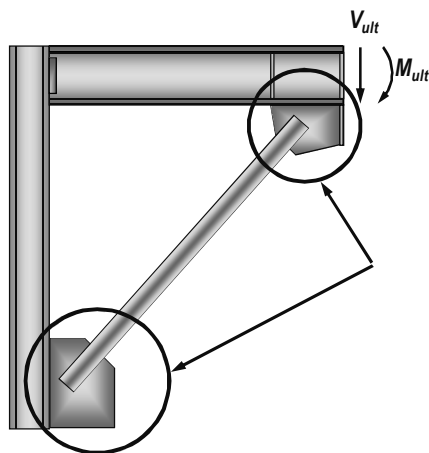
۱۷۳ صفحه

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

## طراحی اتصالات



\* اتصال مهاربند بایستی برای  $M_{br}$  و  $P_{br}$  بدست آمده در روابط قبل (که از روی ظرفیت مورد انتظار تیر پیوند بدست آمده) طراحی شود.

\* همچنین بایستی برای نیروی  $1.1R_y P_n$  نیز کنترل شود.

\* نیازی به در نظر گرفتن فاصله  $2t$  نیست.

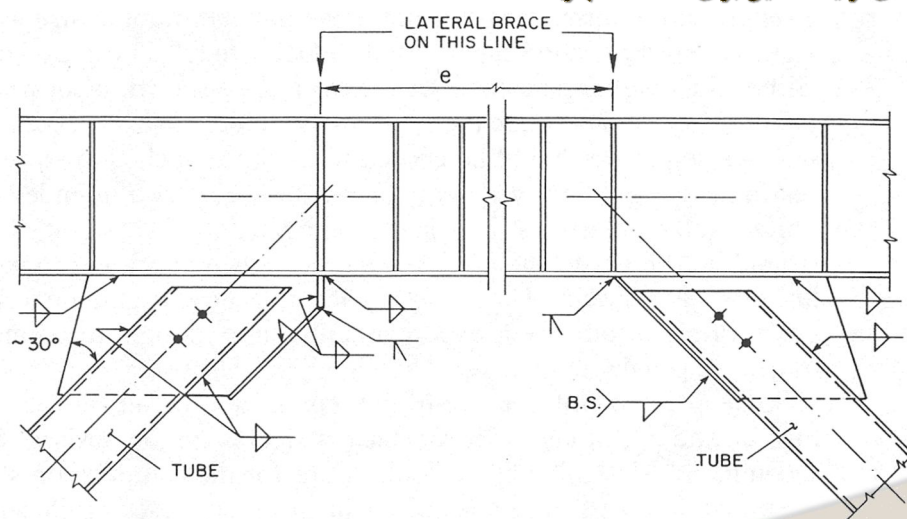
صفحه ۱۷۵

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



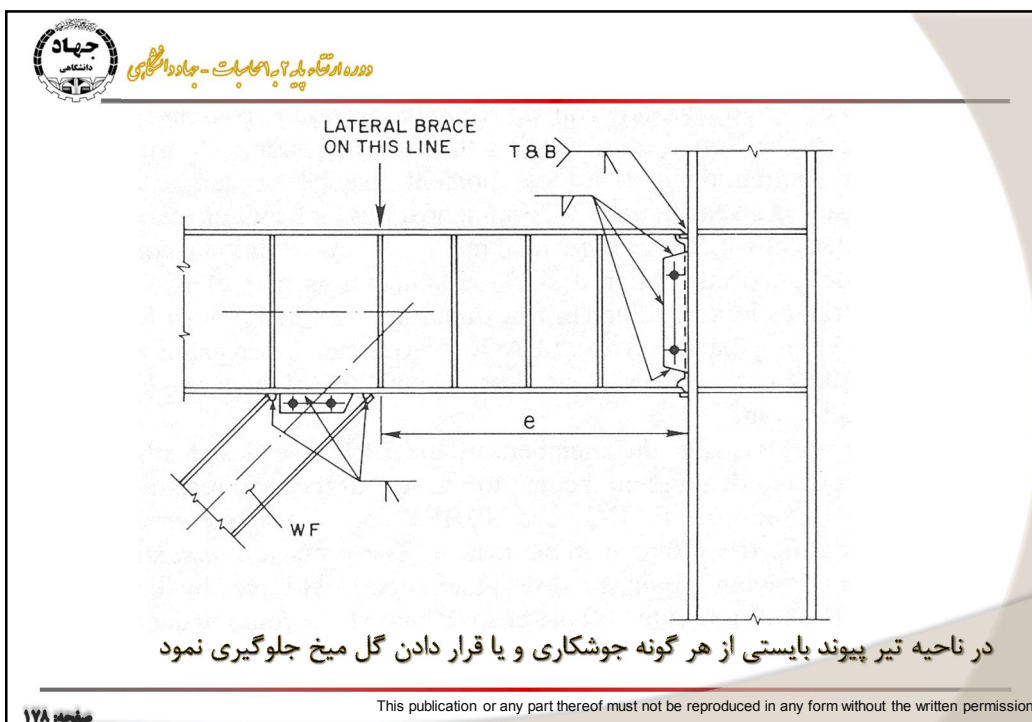
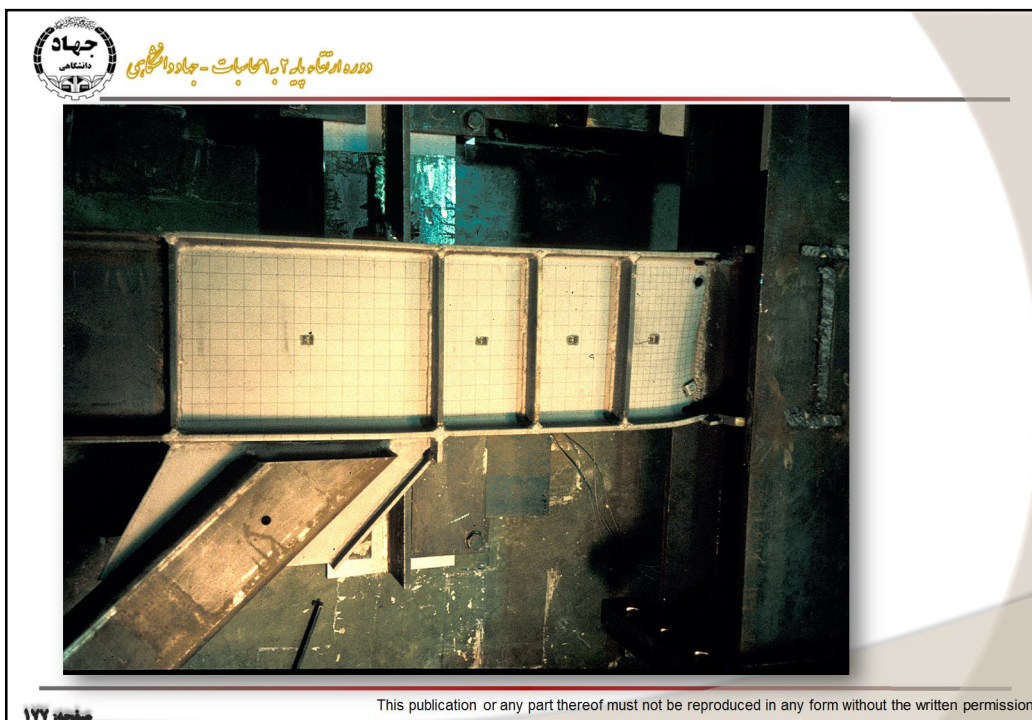
دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

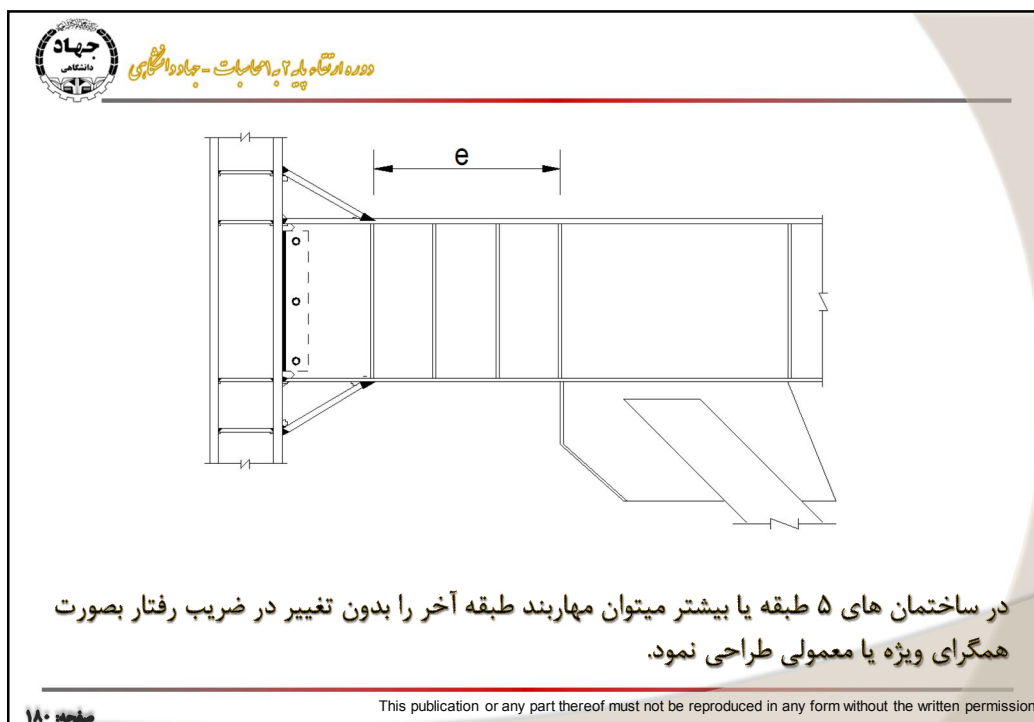
## نمونه‌ای از یک دتایل برای اتصالات مهاربندها




صفحه ۱۷۶

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









دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

**طراحی ستون:**

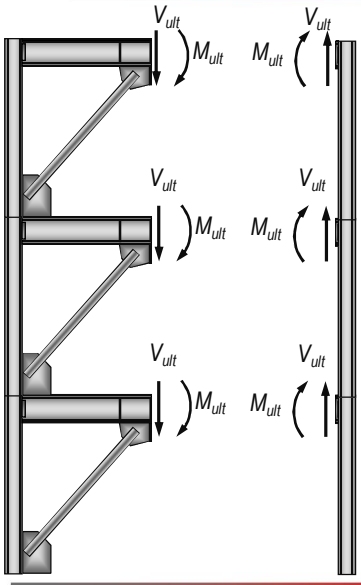
\* ستونها را بایستی برای حداکثر نیروی ایجاد شده مورد انتظار توسط تیرهای پیوند طراحی نمود:

for I-Shaped Sections      Take  $V_{ult} = 1.25 R_y V_n$

for Box Sections          Take  $V_{ult} = 1.4 R_y V_n$


$V_n$  = link nominal shear strength = lesser of  $V_p$  or  $2 M_p / e$

\* در طراحی ستون‌هایی که دارای سه طبقه مهاربندی شده یا بیشتر هستند، می‌توان اثرات لرزه ای ناشی از نیروی برشی مذکور را در ضریب 0.88 ضرب نمود.



صفحه ۱۸۲

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

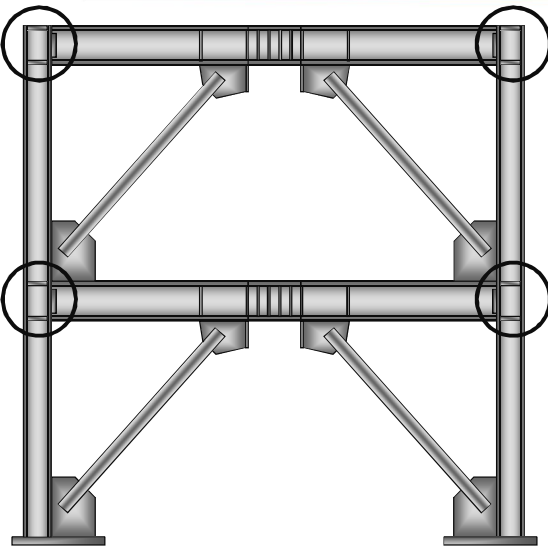


دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

\* اتصال تیر به ستون در حالتی که تیر پیوند در وسط تیر باشد، میتواند مفصلی یا گیردار باشد. لیکن در حالت اتصال تیر پیوند به ستون حتماً بایستی اتصال تیر به ستون گیردار باشد.

("pinned" connection)..... R=6-7 per 2800

("moment" connection).... R=7.5 per 2800



صفحه ۱۸۳

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

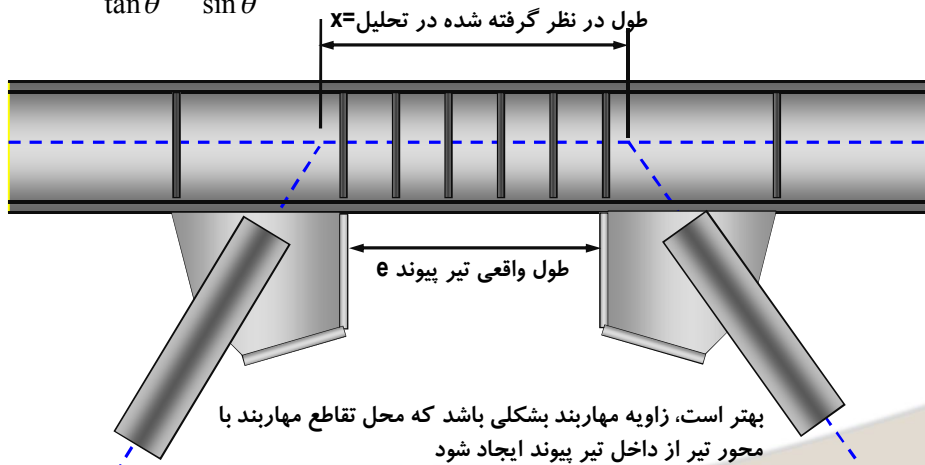


دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

\* در انتهای طراحی، طول در نظر گرفته شده در تحلیل (تقاطع مهاربند با تیر) و طول واقعی

تیر پیوند کنترل شود

$$e = x + \frac{d_{beam}}{\tan \theta} - \frac{d_{brace}}{\sin \theta}$$



صفحه ۱۸۵

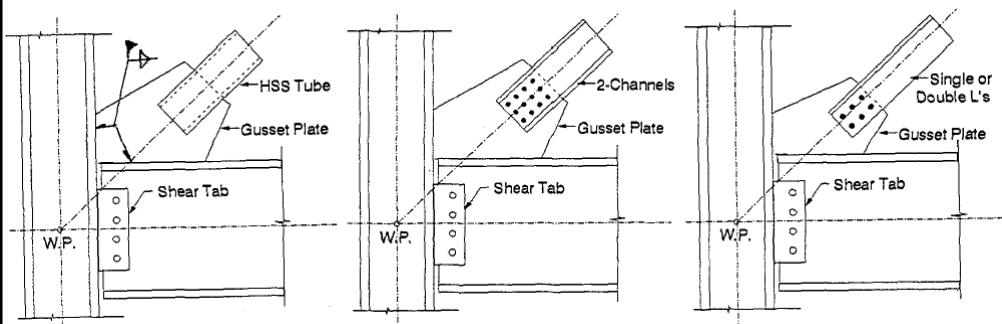
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

## مقدمه‌ای بر رفتار لرزه‌ای اتصالات مهاربندها

نمونه‌هایی از اتصالات گاست پلیت به مهاربند ...

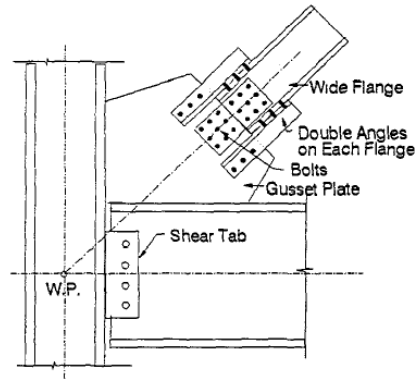
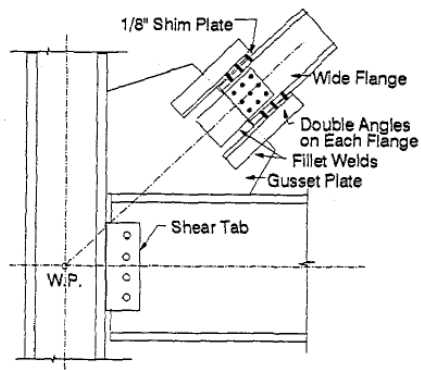


صفحه ۱۸۶

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



دانشگاه صنعتی امیرکبیر - تهران

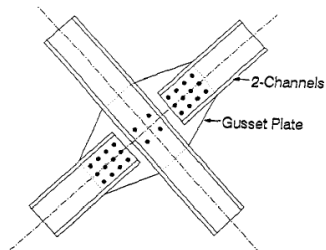
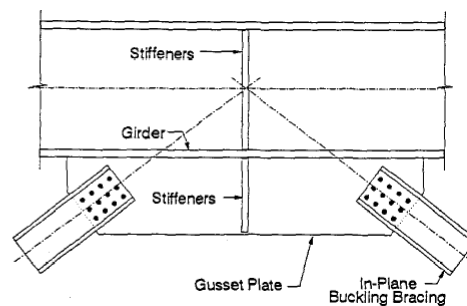
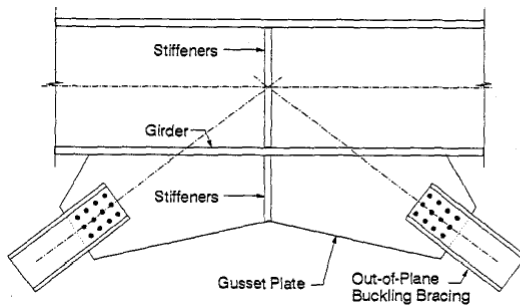


۱۸۷

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



دانشگاه صنعتی امیرکبیر - تهران



۱۸۸

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

جهاد دانشگاهی  
دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

عملکرد گاست پلیت‌ها در زلزله‌های گذشته:

- شکست جوش
- کمایش ورق اتصال
- شکست در مقطع خالص یا مقطع مهاربند

189 صفحه

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

جهاد دانشگاهی  
دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

طراحی ورق اتصال توسط روش نیروی یکنواخت

Design procedure using the uniform force method

\* براساس تحقیقات AISI (Thornton, 1991) روش نیروی یکنواخت دارای دقت بالایی است.

$$P_{st} = R_y F_y A_g$$

\* مطابق شکل روبرو مولفه قائم  $P_u$  را میتوان به دو قسمت تقسیم نمود: ۱-  $V_{uc}$ : نیرویی که بصورت مستقیم به ستون انتقال می‌یابد. ۲-  $V_{ub}$ : نیرویی که بصورت غیر مستقیم و توسط اتصال تیر به ستون منتقل می‌شود.

$$V_c + V_b = P_{st} \sin \theta$$

190 صفحه

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آفرینان - جلد اول - جلد دوم

\* مطابق شکل روبرو مولفه افقی  $P_u$  را میتوان به دو قسمت تقسیم نمود: ۱-  $H_c$ : نیرویی که بصورت غیر مستقیم به تیر انتقال می‌یابد. ۲-  $H_b$ : نیرویی که بصورت مستقیم به تیر منتقل می‌شود.

\* نشریه ۲۶۴ (آیین‌نامه اتصالات در سازه های فولادی) چهار روش برای محاسبه توزیع نیروی مهاربند بین تیر و ستون ارائه نموده است.

۱۹۱ صفحه

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

جهاد دانشگاهی  
دوره ارتقاء دانش آفرینان - جلد اول - جلد دوم

\* مطابق شکل روبرو داریم:

$$\alpha - \beta \tan \theta = e_b \tan \theta - e_c \quad (1)$$

$$r = \sqrt{(\alpha + e_c)^2 + (\beta + e_b)^2} \quad (2)$$

$$H_b = \left( \frac{\alpha}{r} \right) P \quad (3)$$

$$V_b = \left( \frac{e_b}{r} \right) P \quad (4)$$

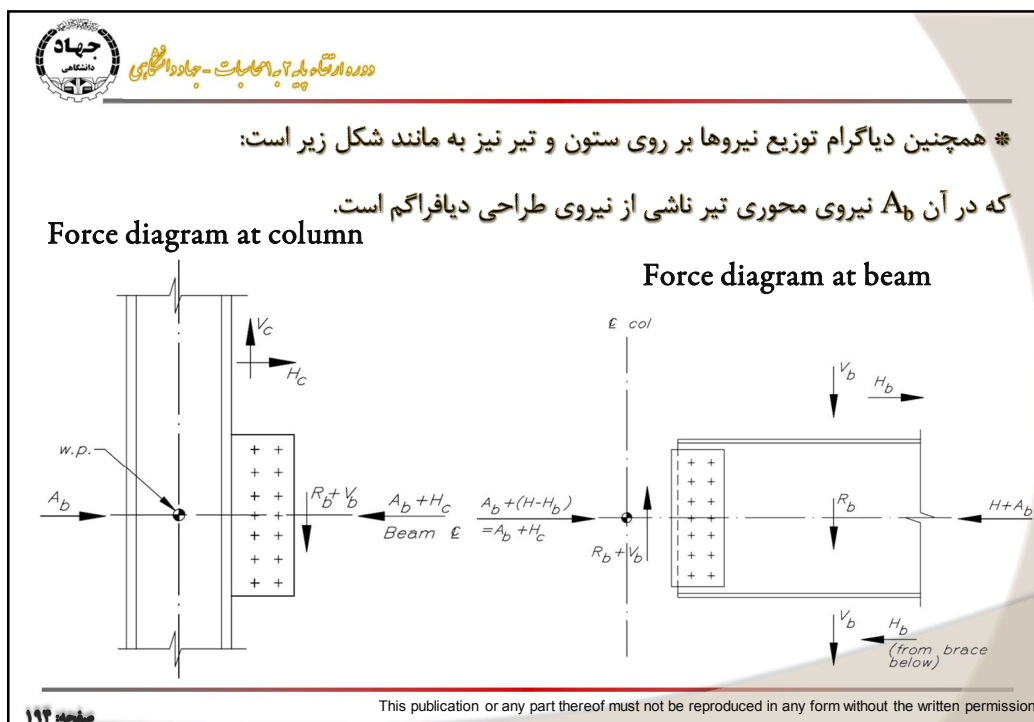
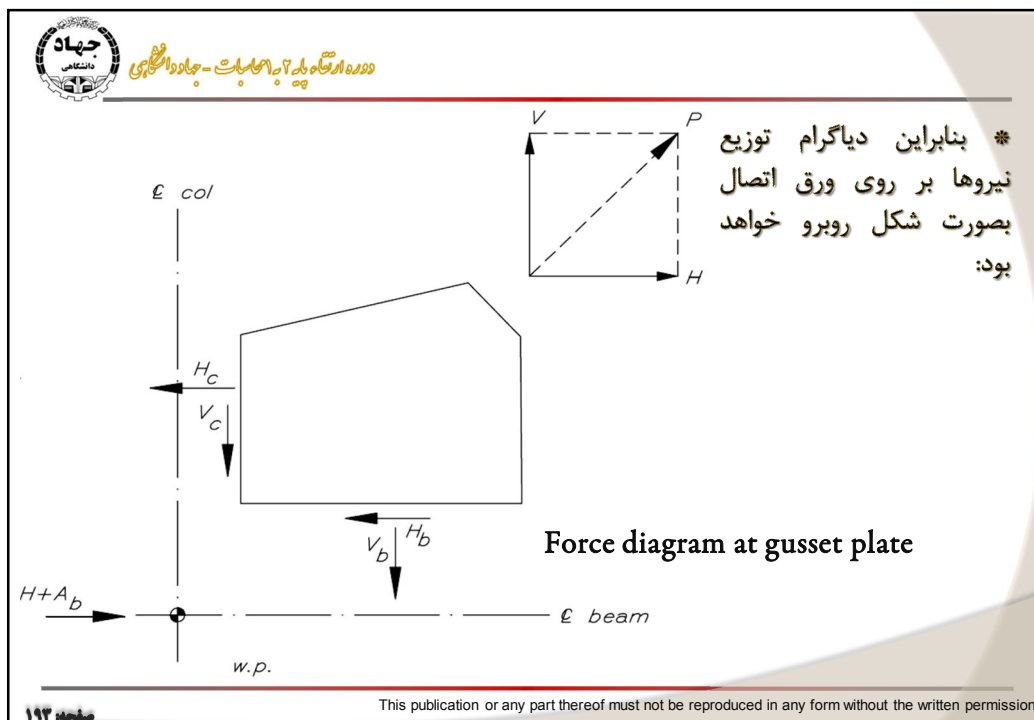
$$V_c = \left( \frac{\beta}{r} \right) P \quad (5)$$

$$H_c = \left( \frac{e_c}{r} \right) P \quad (6)$$

Symbols for connection design

۱۹۲ صفحه

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



**محاسبه عرض موثر در محل مفصل خمیری (W)**

تعیین مقدار W یکی از پارامترهای مهم طراحی است که معمولاً از روش ویتمور استفاده میشود.

Whitmore's Width, (a) for a Welded and (b) for a Bolted Gusset Plate

$W_{Whitmore} = b + 2 \tan 30^\circ \times L_w$

(a)

$W_{Whitmore} = b + 2 \tan 30^\circ \times L_{bc}$

(b)

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

بعد از تعیین W، ضخامت ورق اتصال از رابطه زیر تعیین میشود.

که  $t$  ضخامت ورق،  $\phi_y = 0.9$  ضریب کاهش مقاومت در روش طراحی LRFD، و W عرض ورق در محل انتهای مهاربند است.  $F_{ypI}$  تنش تسلیم ورق است.  $T_r$  حداکثر نیروی کششی که برابر کمترین دو مقدار زیر بدست می‌باشد:

- برابر  $R_y F_y A_g$  در روش حالات حدی و ۶۰٪ این مقدار در روش تنش مجاز است
- برابر حداکثر نیروی باری سیستم میتواند به مهاربند وارد کند.

$$t = \frac{T_r}{(\phi_y F_{ypI} W)} \rightarrow LRFD$$

$$t = \frac{0.6 T_r}{(F_{ypI} W)} \rightarrow ASD$$

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



دوره ارتقاء پایه و تخصصی - جهاد دانشگاهی

نکته: برای تعیین ضخامت ورق بایستی کنترل برش قالبی طبق بند ۱۰-۲-۹-۴ مبحث دهم (۹۲) برای طراحی به روش حالات حدی نیز صورت گیرد.

$$\phi R_n = 0.75 \left[ U_{bs} F_u A_{nt} + \min \left\{ 0.6 A_{nv} F_u, 0.6 A_{gv} F_y \right\} \right] \quad (16-9-2-10)$$

در مبحث دهم ویرایش ۸۷ برای طراحی به روش تنش مجاز:

$$R_n = 0.3 A_v F_u + 0.5 A_t F_u \quad (4-10-1-10)$$

که در آن  $A_v$  مقطع خالص برشی،  $A_t$  مقطع خالص کششی،  $A_{gv}$  سطح مقطع کلی برش،  $A_{nt}$  سطح مقطع خالص تحت کشش،  $A_{nv}$  سطح مقطع خالص تحت برش و  $U_{bs}$  ضریب توزیع تنش با توجه به شکل ۱۰-۲-۹-۱۰ مبحث دهم تعیین شود که برای حالت مهاربند دابل ناودانی به عنوان مثال برابر ۱ می باشد.

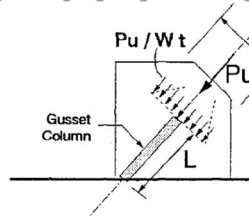
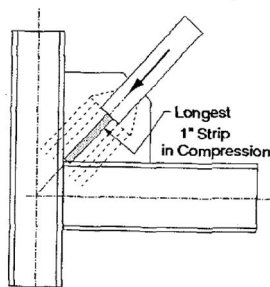
صفحه ۱۹۷

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



دوره ارتقاء پایه و تخصصی - جهاد دانشگاهی

نکته: برای تعیین ضخامت ورق بایستی کفایت ظرفیت فشاری ورق مهاربند نیز کنترل شود. طول سخت نشده ورق شامل انتهای مهاربند (با لحاظ نمودن فاصله  $2t$ ) تا سطح تیر یا ستون که در شکل زیر نشان داده شده است به عنوان یک ستون با عرض واحد در نظر گرفته شده و ضریب لاغری آن برابر  $1/2$  برای خارج از صفحه و  $0/8$  برای داخل صفحه در نظر گرفته شود (As recommended by




$W$  = Whitmore's Width  
 $t$  = Gusset Thickness  
 $L$  = Length of Gusset Column

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1 \times t^3}{12 \times t}} = \frac{t}{\sqrt{12}} = 0.3 \times t$$

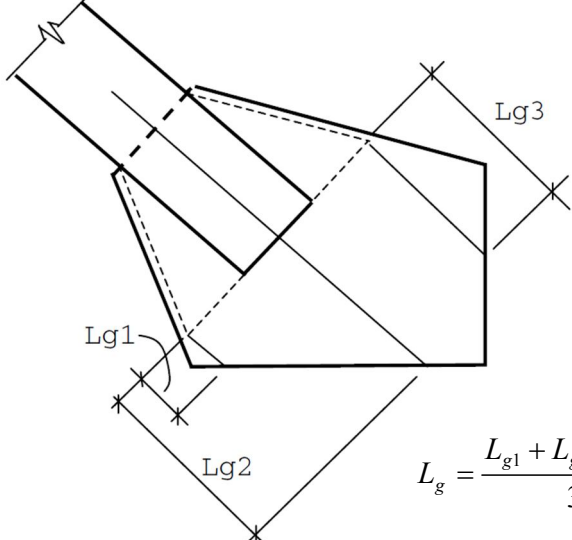
(Astaneh-Asl [1998] and Brown, 1988) ظرفیت فشاری ورق بایستی از ظرفیت فشاری مهاربند در نظر گرفته شده، بیشتر باشد. مقدار شعاع ژیراسیون نیز با توجه به عرض نوار برابر است با:

صفحه ۱۹۸

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی




☞ برای تعیین ظرفیت فشاری ستون مانند ورق مهاربند بایستی طول بیشترین ستون معادل که امکان پذیر است در نظر گرفته شود.

☞ این طول را می توان از متوسط گیری طول های نشان داده شده در شکل روبرو که از انتهای عرض ویتور هستند بدست آورد.

$$L_g = \frac{L_{g1} + L_{g2} + L_{g3}}{3}$$

**Gusset Plate Average Length Determination for Buckling**

صفحه ۱۹۹
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

(مثال)

طول دهانه : **3.24 m**

ارتفاع طبقه : **3.24 m**

مقطع تیر : **IPE 18**

مقطع ستون : **2 IPE 22**

مقطع بادبند : **2 UPA 10**

فاصله آزاد خمشی : سه برابر ضخامت ورق اتصال.

نوع مهاربند: ضربدری- میزان نیروی محوری تیر در اثر نیروی طراحی دیافراگم برابر ۷ تن میباشد.

نوع الکتروود E60 و کنترل کیفی با آزمایش فراصوت انجام شده است.

صفحه ۲۰۰
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دفتر ارتباط با صنعت - جهاد دانشگاهی

نیروهای طراحی:  $2UPA10: A_g = 21.8 \text{ cm}^2 \quad r_2 = 3.352 \text{ cm} \quad l = 458.21 \text{ cm}$

$$P_t = F_y R_y A_g = 2400 \times 1.2 (21.8 \text{ cm}^2) = 62780 \text{ kg}$$

$$\frac{kl}{r} = \frac{0.5 \times 458.21}{3.352} = 68.35 < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 136 \xrightarrow{\text{Page 48 subject 10}} F_{cr} = \left( 0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right) F_y$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = 4225 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow F_{cr} = 1892 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow P_n = 1892 \times 21.8 = 41250 \text{ kg}$$

$$e_b = \frac{d_b}{2} = \frac{18}{2} = 9 \text{ cm}, \quad e_c = \frac{d_c}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ cm} \quad \text{طراحی ورق به مهاربند:}$$

$$\theta = 45^\circ \quad \alpha - \beta \tan \theta = e_b \tan \theta - e_c \quad (\text{از رابطه ۱})$$

$$\rightarrow \alpha - \beta \tan(45^\circ) = 9 \tan(45^\circ) - 11 \Rightarrow \alpha = \beta - 2$$

$$\rightarrow \alpha = 15 \text{ cm} \Rightarrow \beta = 17 \text{ cm} \quad \text{برای سعی اولیه مقدار } \alpha = 15 \text{ cm} \text{ در نظر می شود.}$$

صفحه ۲۰۱

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



دفتر ارتباط با صنعت - جهاد دانشگاهی

$$r = \sqrt{(\alpha + e_c)^2 + (\beta + e_b)^2} = \sqrt{(15 + 11)^2 + (17 + 9)^2} = 36.77 \text{ cm}$$

$$H_b = 62780 \frac{15 \text{ cm}}{36.77 \text{ cm}} = 25600 \text{ kg} \quad \text{ورق به تیر:}$$

$$V_b = 62780 \frac{9 \text{ cm}}{36.77 \text{ cm}} = 15360 \text{ kg}$$

$$V_c = 62780 \frac{17 \text{ cm}}{36.77 \text{ cm}} = 29000 \text{ kg} \quad \text{ورق به ستون:}$$

$$H_c = 62780 \frac{11 \text{ cm}}{36.77 \text{ cm}} = 18700 \text{ kg} \quad A_b = 8000 \text{ kg}$$

طراحی جوش ورق به مهاربند: طبق بند ۱۰-۲-۹-۲-۲ حداقل بعد جوش گوشه باید طبق جدول ۱۰-۲-۹-۲ تعیین شود. از طرفی نباید از ضخامت نازکترین قطعه متصل شونده تجاوز نماید. طبق این جدول حداقل بعد جوش برابر ۵/۰ سانتیمتر است که ما ۶ میلیمتر در نظر می گیریم

صفحه ۲۰۲

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی

\* با توجه به جدول ۱۰-۲-۹-۳ مقدار مقاومت جوش و ارزش جوش بصورت زیر تعیین میشود:

$$\phi R_n = 0.75(0.707 \times 0.6 \times 0.6 \times 4200) = 800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$$4l_w = \frac{P_u}{\phi R_n} = \frac{62780}{800} 78.5 \Rightarrow l_w \approx 20 \text{ cm}$$

\* کنترل برش قالبی ورق اتصال:

$$\phi R_n = 0.75 \left[ U_{bs} F_u A_{nt} + \min \left\{ \begin{array}{l} 0.6 A_{nv} F_u \\ 0.6 A_{gv} F_y \end{array} \right\} \right]$$

$$= 0.75 \left[ 1 \times 3700 \times 10 \times t + \min \left\{ \begin{array}{l} 0.6 \times 2 \times 20 \times t \times 3700 \\ 0.6 \times 2 \times 20 \times t \times 2400 \end{array} \right\} \right] = 62780 \text{ kg} \Rightarrow t_{\min} = 0.8 \text{ cm}$$

use  $t = 1 \text{ cm}$

\* کنترل ظرفیت فشاری ورق اتصال:

$$W_{\text{Whitmore}} = b + 2 \tan 30^\circ \times L_w = 10 + 2 \tan 30^\circ \times 22.5 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$$

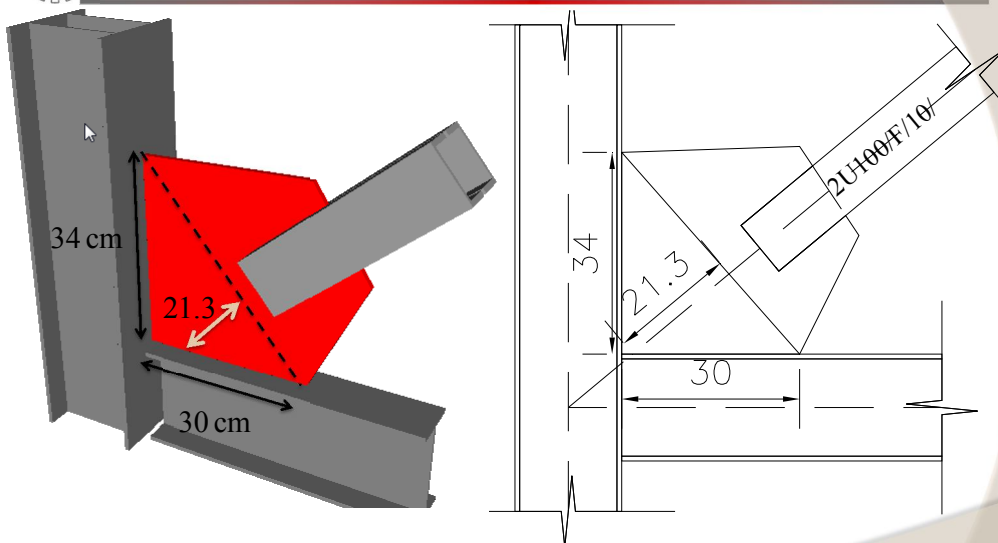
\* مطابق شکل اسلاید بعدی طول معادل ستون در قسمت سخت نشده ورق معادل ۲۱/۳ سانتیمتر تعیین میشود. ضریب طول موثر برای این ستون معادل برابر ۱/۲ توصیه شده است.

صفحه ۲۰۲

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



دانشگاه جهاد دانشگاهی - جواد دانشگاهی



صفحه ۲۰۲

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



دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران مرکزی

$$r = \frac{t}{\sqrt{12}} = \frac{1.0}{\sqrt{12}} = 0.289 \text{ cm} \rightarrow \frac{kl}{r} = \frac{1.2(21.3)}{0.289} = 88$$

$$\xrightarrow{\text{Page 48 subject 10}} F_{cr} = \left( 0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right) F_y$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = 2550 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \Rightarrow F_{cr} = 1618 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Rightarrow \text{Gusset capacity: } (1.0)(36)(1618) = 58260 \text{ kg} > P_c = 41250 \text{ Ok}$$

۲۰۵

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



دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران مرکزی

\* طراحی ورق اتصال به تیر:

$$l_w = (30 - 2.5_{clr}) = 27.5 \text{ cm}$$

$$f_x = \frac{H_b}{2(l_w)} = \frac{25600 \text{ kg}}{2(27.5 \text{ cm})} = 465 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ (x - component)}$$

$$f_y = \frac{V_b}{2(l_w)} = \frac{15360 \text{ kg}}{2(27.5 \text{ cm})} = 280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ (y - component)}$$

$$f_r = \sqrt{\left( 465 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)^2 + \left( 280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)^2} = 540 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ (resultant)}$$

۲۰۶

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



موسسه تحقیقات راه، آلودگی و محیط زیست - جهاد دانشگاهی

$$\phi R_n = 0.75(0.6 \times 4200) a_e = 1890 a_e \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \Rightarrow a_e = \frac{f_r}{\phi R_n} = 0.3 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow a_w = \frac{a_e}{0.707} = \frac{0.3}{0.707} = 0.4 \text{ cm}$$

حداقل بعد جوش گوشه باید طبق جدول ۱۰-۲-۹ تعیین شود. از طرفی نباید از ضخامت نازکترین قطعه متصل شونده تجاوز نماید. طبق این جدول حداقل بعد جوش برای ورق مهاربند با ضخامت ۱ سانتیمتر، برابر ۰/۵ سانتیمتر است.

\* کنترل تسلیم موضعی جان تیر IPE180:  $t_w = 0.53 \text{ cm}$  ,  $k = 1.7 \text{ cm}$

$$N = l_w = 27.5 \text{ cm} , R = V_b = 15360 \text{ kg}$$

کنترل این قسمت طبق ضوابط بند ۱۰-۲-۹-۲ صورت میگیرد.

$$\frac{R}{t_w(N + 2.5k)} = \frac{15360 \text{ kg}}{0.53 \text{ cm}(27.5 \text{ cm} + 2.5 \times 1.7)} = 912 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < F_y = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ Ok}$$

\* طراحی جوش ورق به ستون: این قسمت نیز به مانند طراحی جوش ورق به تیر میباشد.

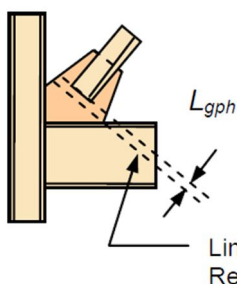
شماره ۲۰۷

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



موسسه تحقیقات راه، آلودگی و محیط زیست - جهاد دانشگاهی

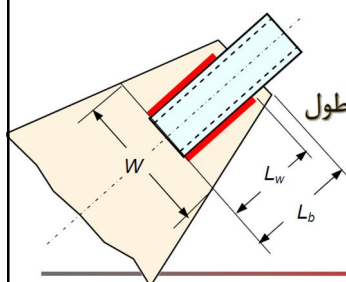
## جزئیات اتصال



\* طبق بند ۱۰-۳-۲-۹-۴ مبحث دهم، بایستی برای اتصالات مهاربندهای هم محور، فاصله حداقل 2t و حداکثر 4t رعایت شود مگر آنکه برای خمش طراحی شود.

\* زاویه مهاربند با افق بین ۳۰ تا ۶۰ درجه باشد.

\* زوایای کمتر از ۳۰ و بیشتر از ۶۰ درجه باعث غیراقتصادی شدن طرح میشود.



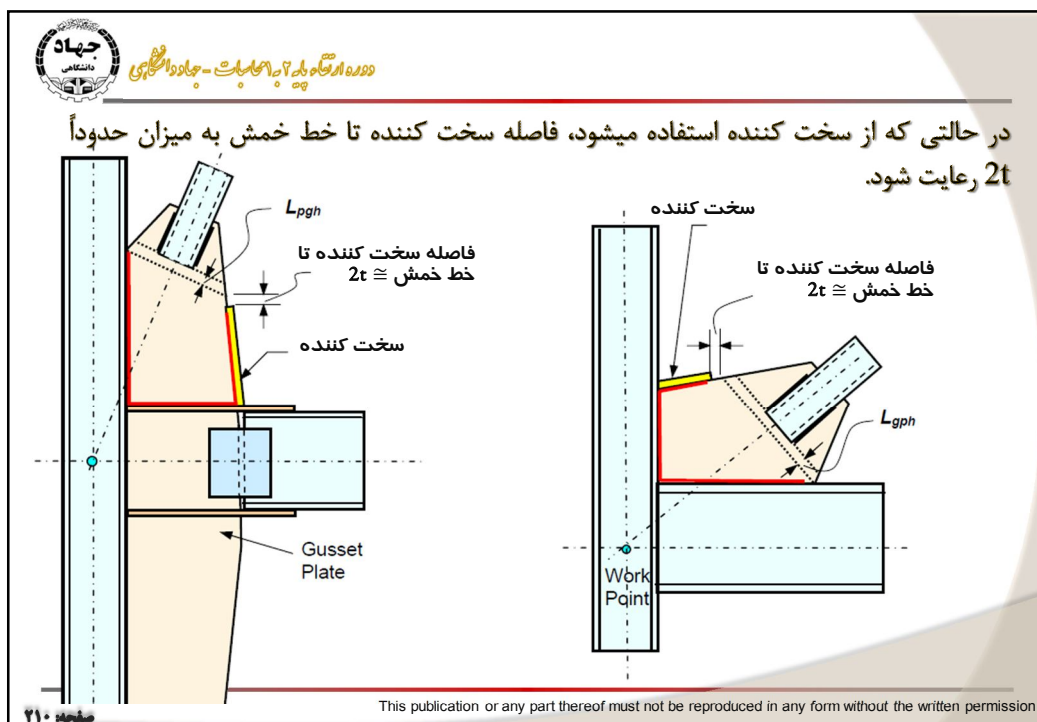
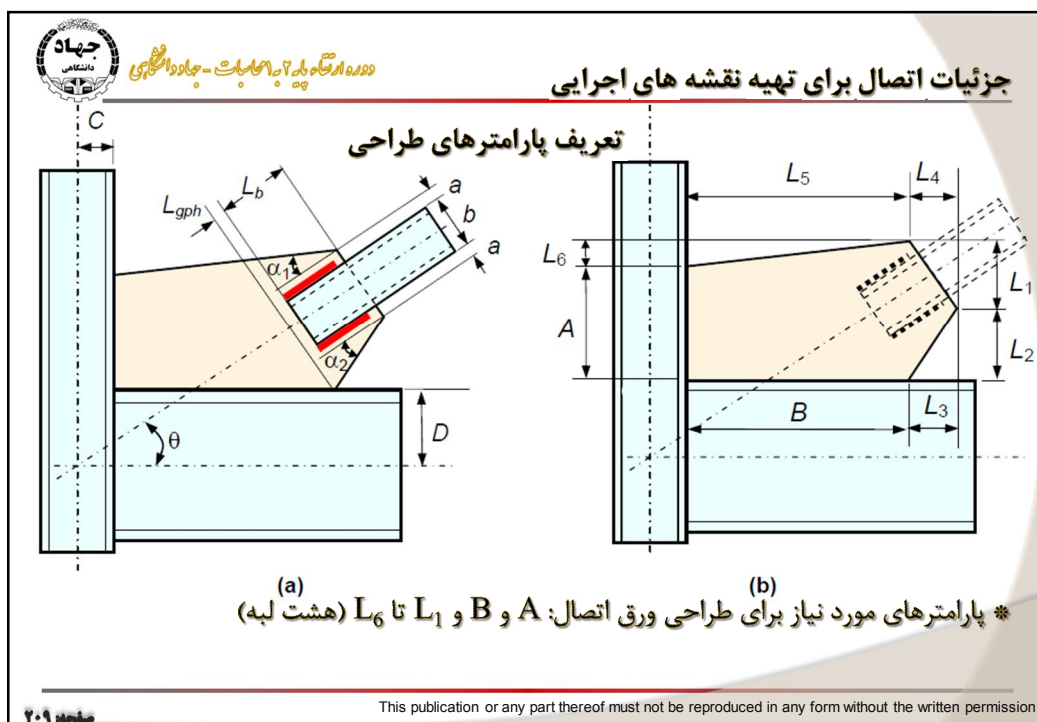
\* در اسلایدهای بعدی حالت‌های مختلف اتصال نشان داده شده است.

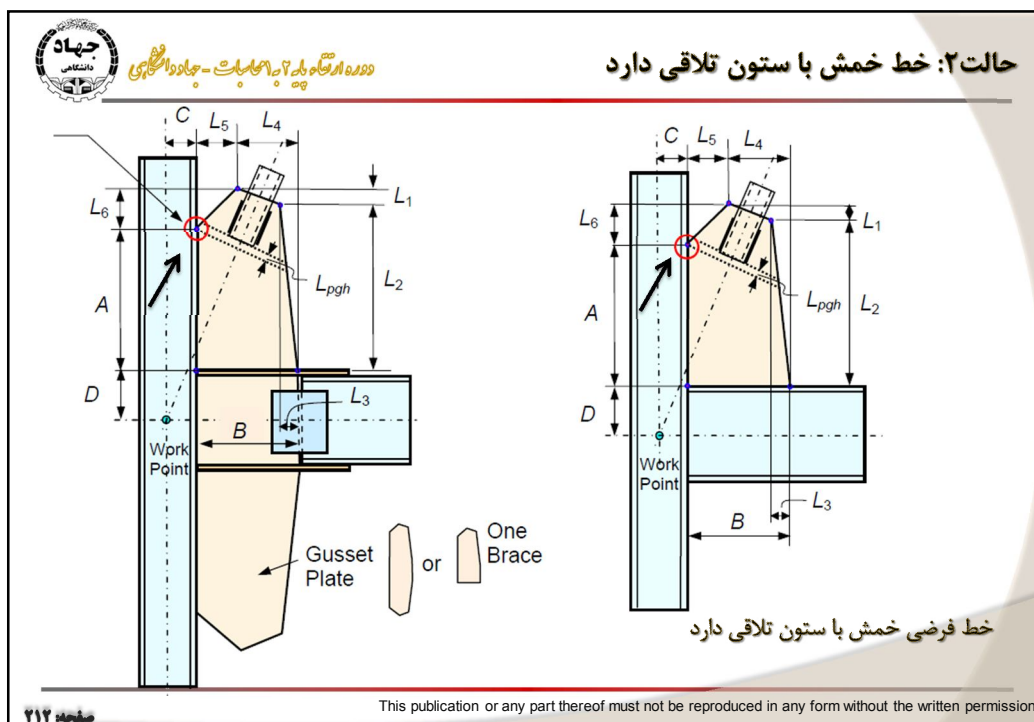
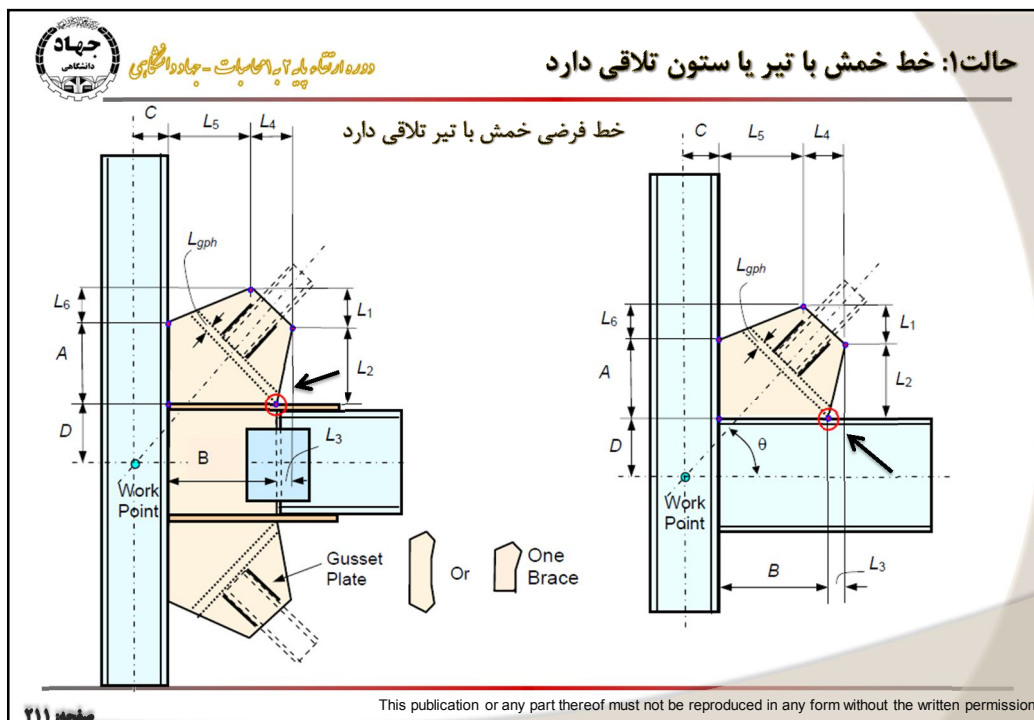
\* طول مهاربند تا لبه ورق بایستی ۲/۵ تا ۵ سانتیمتر بیشتر از طول جوش مورد نیاز به مانند شکل روبرو اجرا شود.

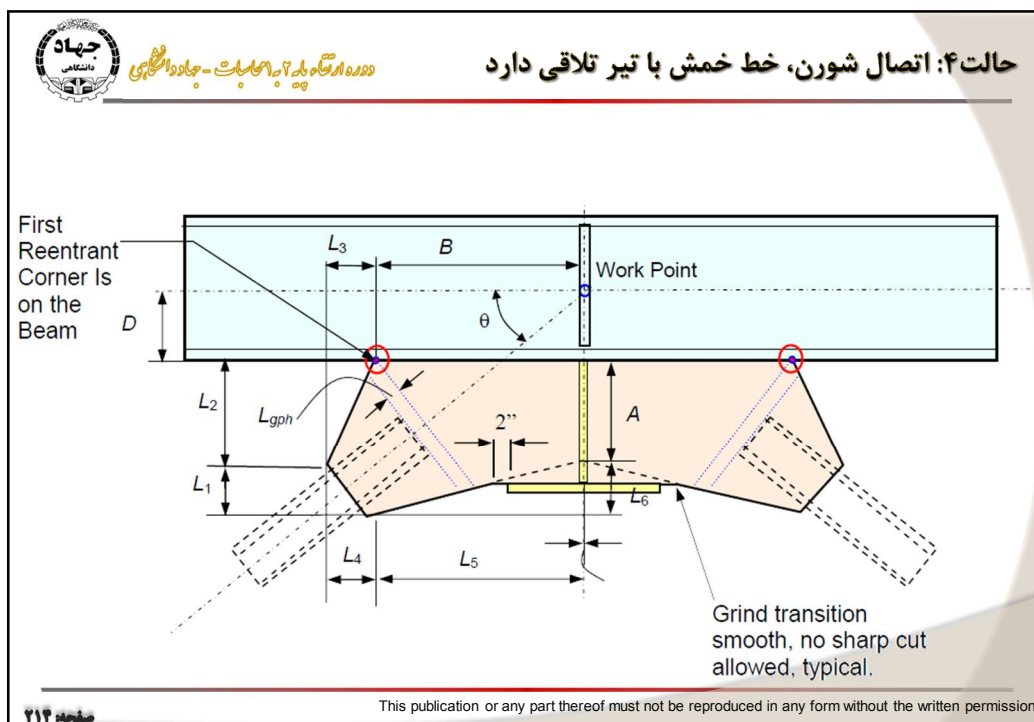
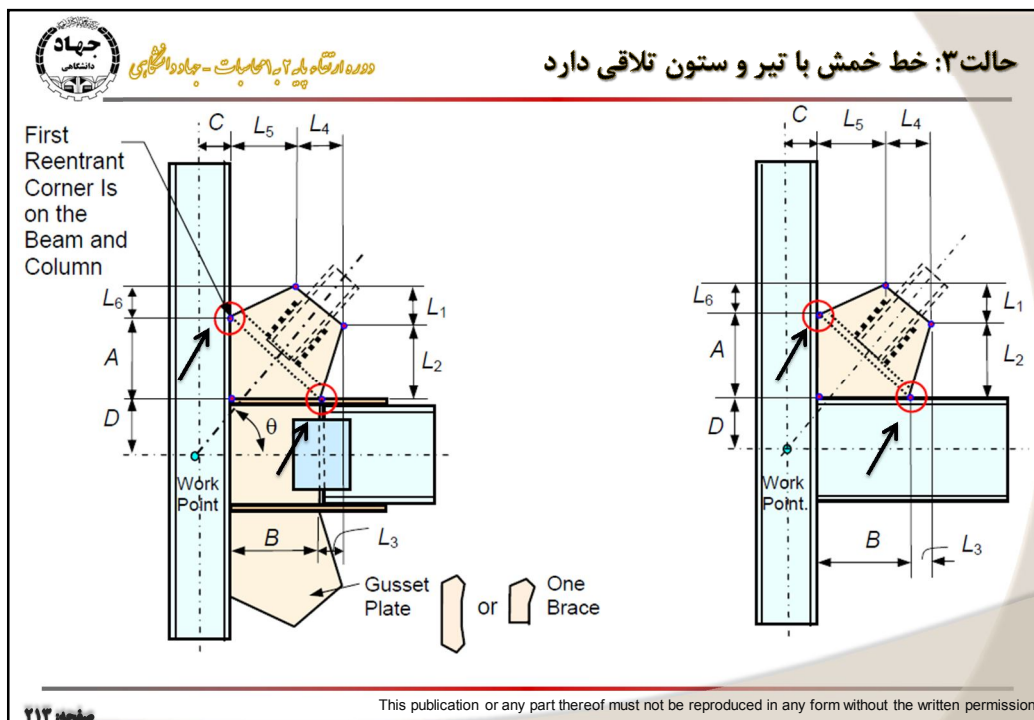
$$L_b = L_w + (2.5 \dots 5 \text{ cm})$$

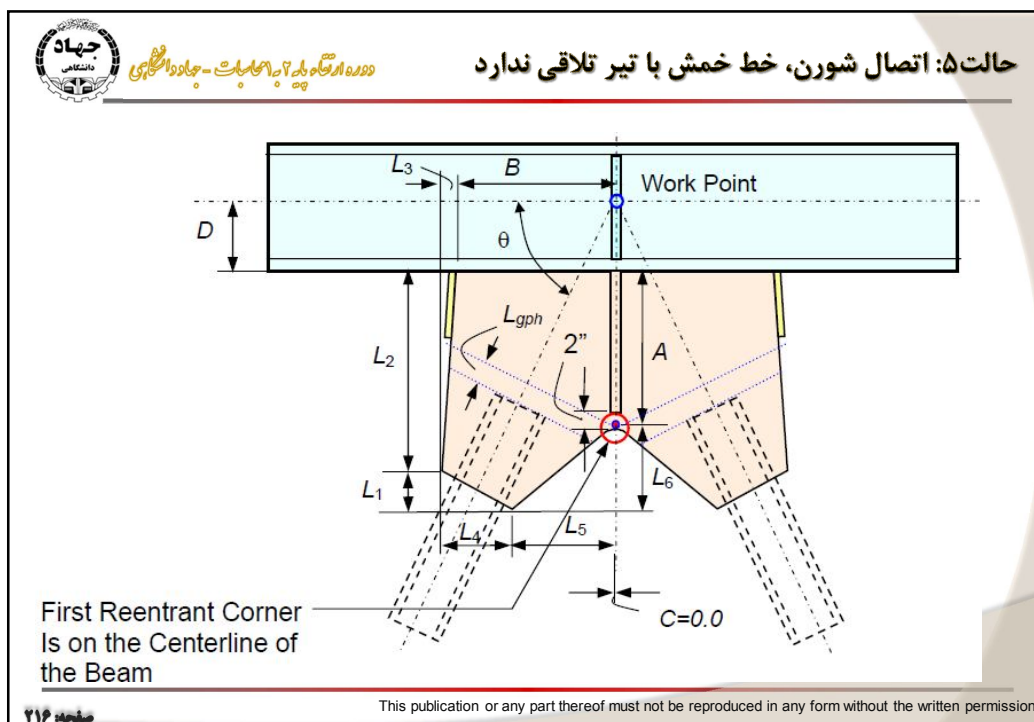
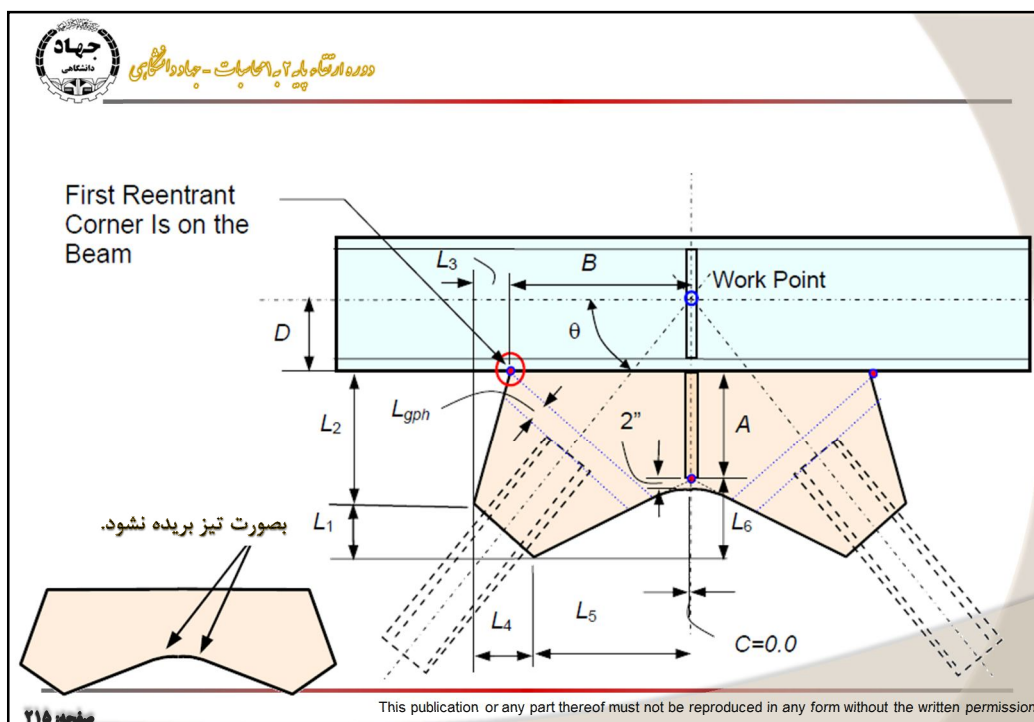
شماره ۲۰۸

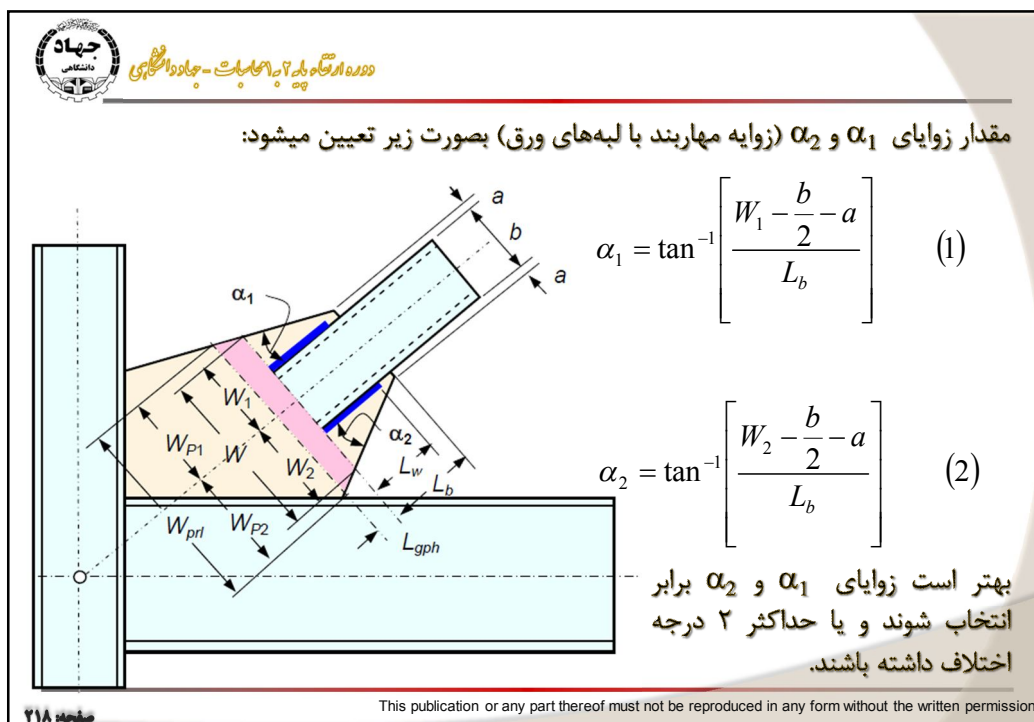
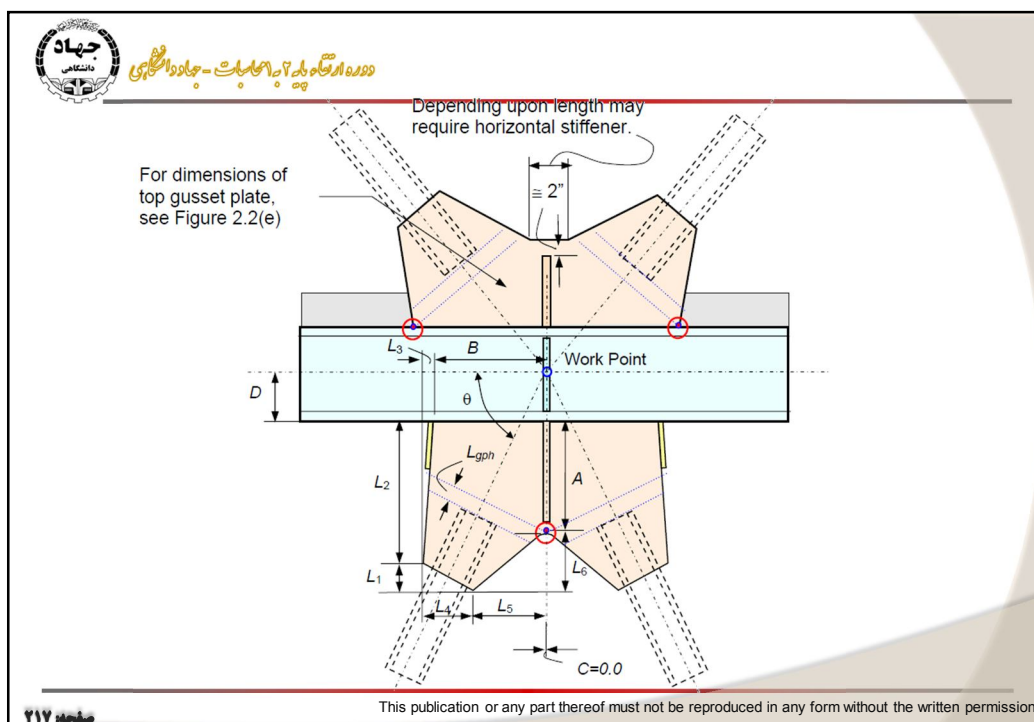
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission











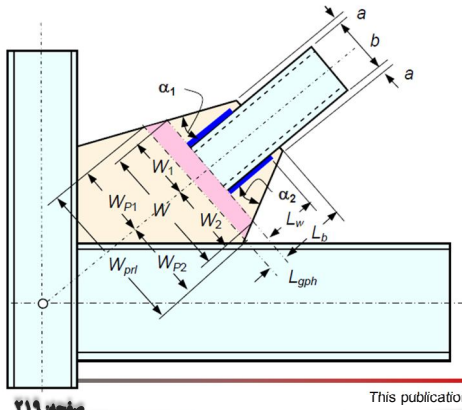
مقدار  $W_{p1}$  و  $W_{p2}$  بصورت زیر تعیین می شود:

$$W_{P1} = a + \frac{b}{2} + (L_b + L_{gph}) \tan \alpha_1 = W_1 + L_{gph} \tan \alpha_1 \quad (3)$$

$$W_{P_2} = a + \frac{b}{2} + (L_b + L_{gph}) \tan \alpha_2 = W_2 + L_{gph} \tan \alpha_2 \quad (4)$$

$$W_{prl} = W_{P1} + W_{P2} \quad (5)$$

$$W_{prl} = (2a + b) + (L_b + L_{gph}) \tan \alpha_1 + (L_b + L_{gph}) \tan \alpha_2 \quad (6)$$



219: ~~219~~

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

### محاسبه $A$ و $B$ ، $L_1$ تا $L_6$

\* تقاطع خط فرضی خمشی با تیر یا ستون و یا به صورت همزمان با هم، به پارامترهای زیادی از جمله شیب مهاربند، عمق تیر و ستون، زوایای  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  و عرض ورق بستگی دارد. تغییر در هر یک از پارامترهای فوق می‌تواند مکان تقاطع خط فرضی خمشی را تغییر دهد.

\* برای تعریف پارامترها، دو خط Line1 و Line2 را مطابق شکل اسلاید بعدی در نظر بگیرید.

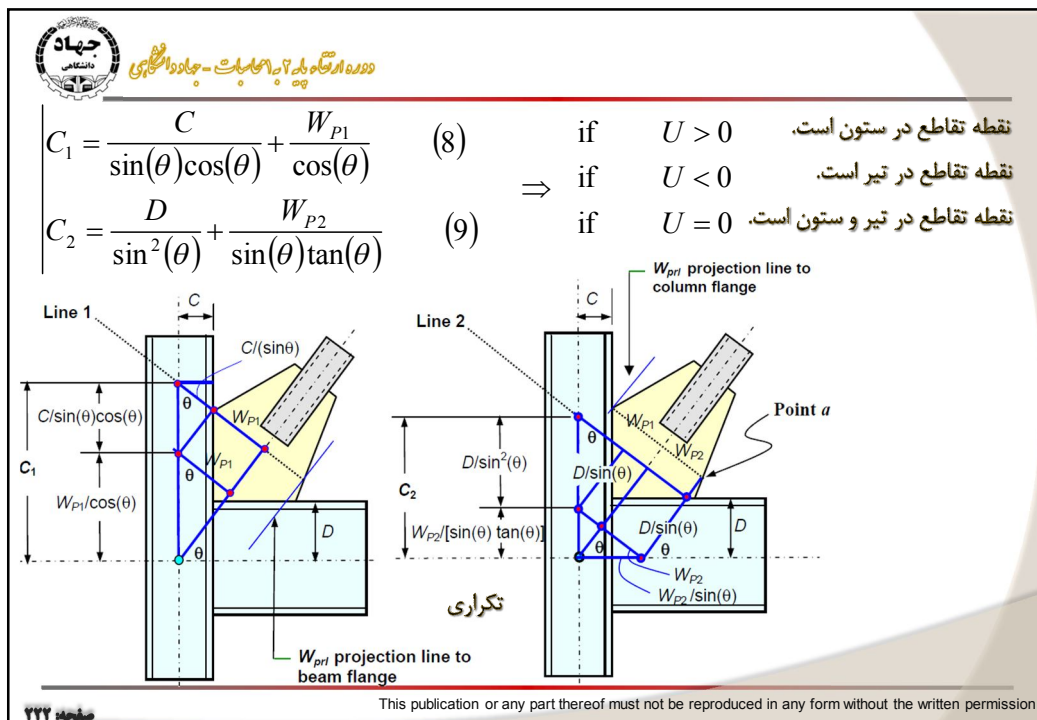
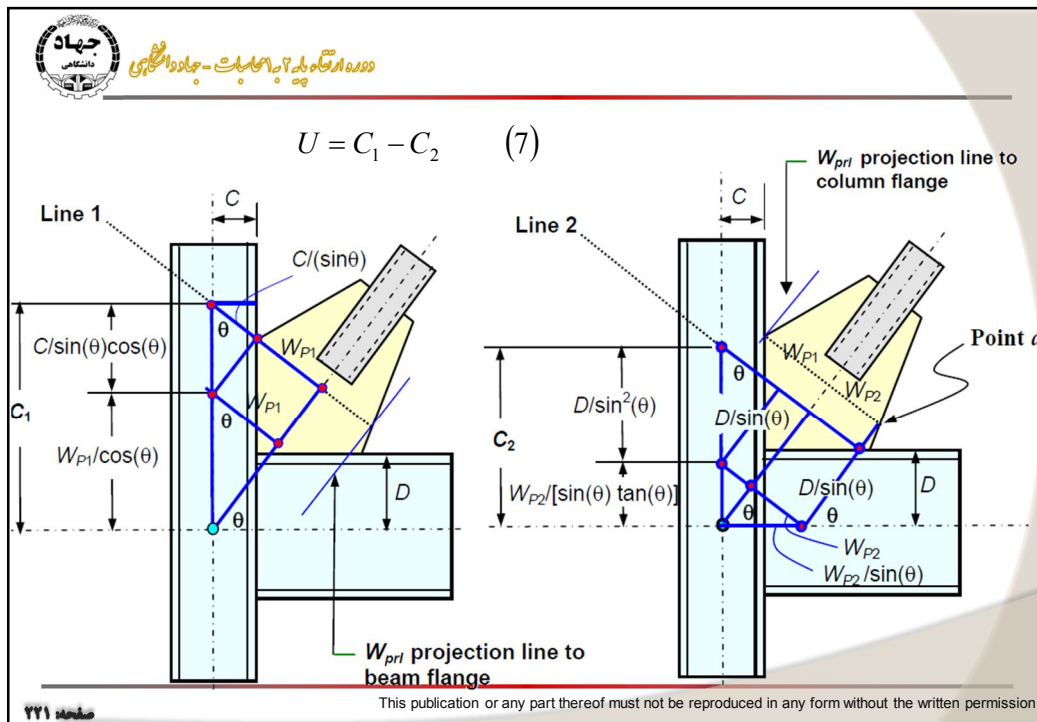
\* Line1 عمود بر امتداد مهابند بوده و از نقطه تلاقی خط فرضی خمش و ستون میگذرد.

\* Line2 عمود بر امتداد مهربند بوده و از نقطه a که در شکل نشان داده شده است، میگذرد.

\* D نصف عمق تیر، C نصف عمق ستون میباشند.

22. 44-38861-1000

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



محاسبه A و B،  $L_1$  تا  $L_6$  وقتی نقطه تلاقی در تیر باشد.

$$L_1 = (2a + b)\cos(\theta) \quad (11)$$

$$L_2 = \left( \frac{L_{gph} + L_b}{\cos(\alpha_2)} \right) \sin(\theta + \alpha_2) \quad (12)$$

$$L_3 = \frac{L_2}{\tan(\theta + \alpha_2)} \quad (13)$$

$$B = \frac{D}{\tan(\theta)} + \frac{W_{P2}}{\sin(\theta)} - C \quad (14)$$

$$L_4 = (2a + b)\sin(\theta) \quad (15)$$

$$L_5 = B + L_3 - L_4 \quad (16)$$

$$L_6 = L_5 \tan(\theta - \alpha_1) \quad (17)$$

$$A = L_1 + L_2 - L_6 \quad (18)$$

First Reentrant Corner is on the Beam

۲۲۲ صفحه

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

محاسبه A و B،  $L_1$  تا  $L_6$  وقتی نقطه تلاقی در ستون باشد.

$$L_6 = \left[ \frac{(L_{gph} + L_b)}{\cos(\alpha_1)} \right] \sin(\theta - \alpha_1) \quad (19)$$

$$L_5 = \left[ \frac{(L_{gph} + L_b)}{\cos(\alpha_1)} \right] \cos(\theta - \alpha_1) \quad (20)$$

$$L_4 = (2a + b)\sin(\theta) \quad (21)$$

$$A = C \tan(\theta) + \frac{W_{P1}}{\cos(\theta)} - D \quad (22)$$

$$L_1 = (2a + b)\cos(\theta) \quad (23)$$

$$L_2 = A + L_6 - L_1 \quad (24)$$

$$L_3 = L_2 \tan(90^\circ - \theta - \alpha_2) \quad (25)$$

$$B = L_4 + L_5 - L_3 \quad (26)$$

Work Point

Gusset Plate

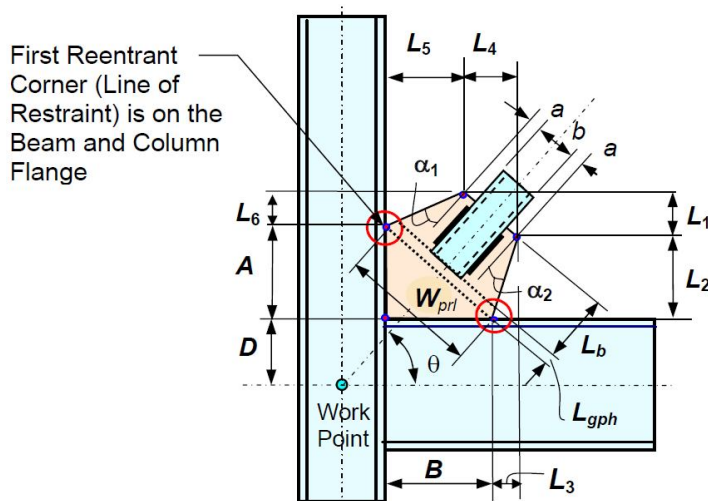
۲۲۳ صفحه

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



محاسبه A و B،  $L_1$  تا  $L_6$  وقتی نقطه تلاقی در تیر و ستون باشد،  $W_{pri}$  و  $W_{gph}$  - جداول ضمیمه

برای این منظور میتوان یکی از روابط گفته شده برای تقاطع خط خمش با تیر یا ستون را بکار برد.



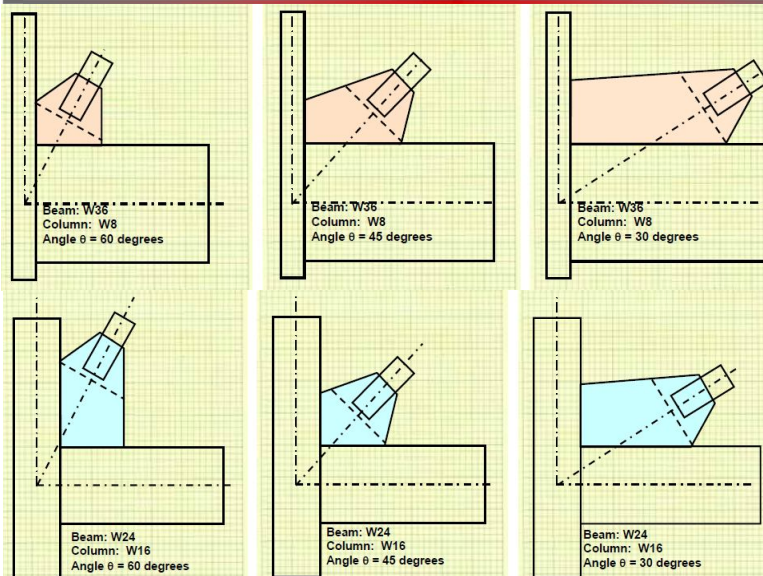
صفحه ۲۲۵

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



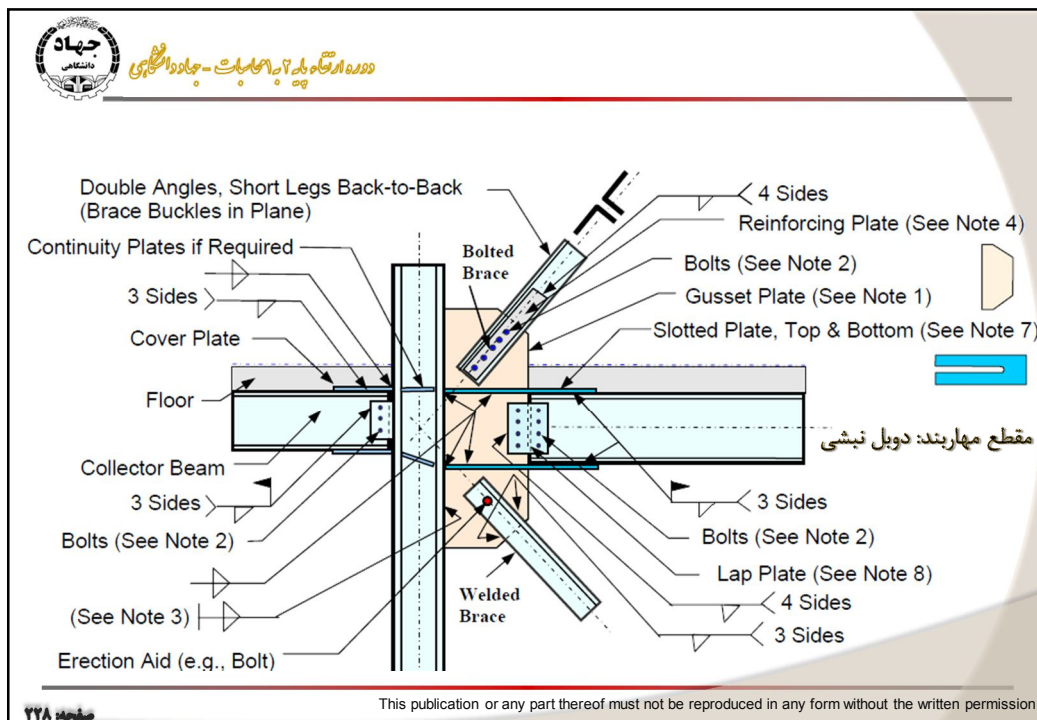
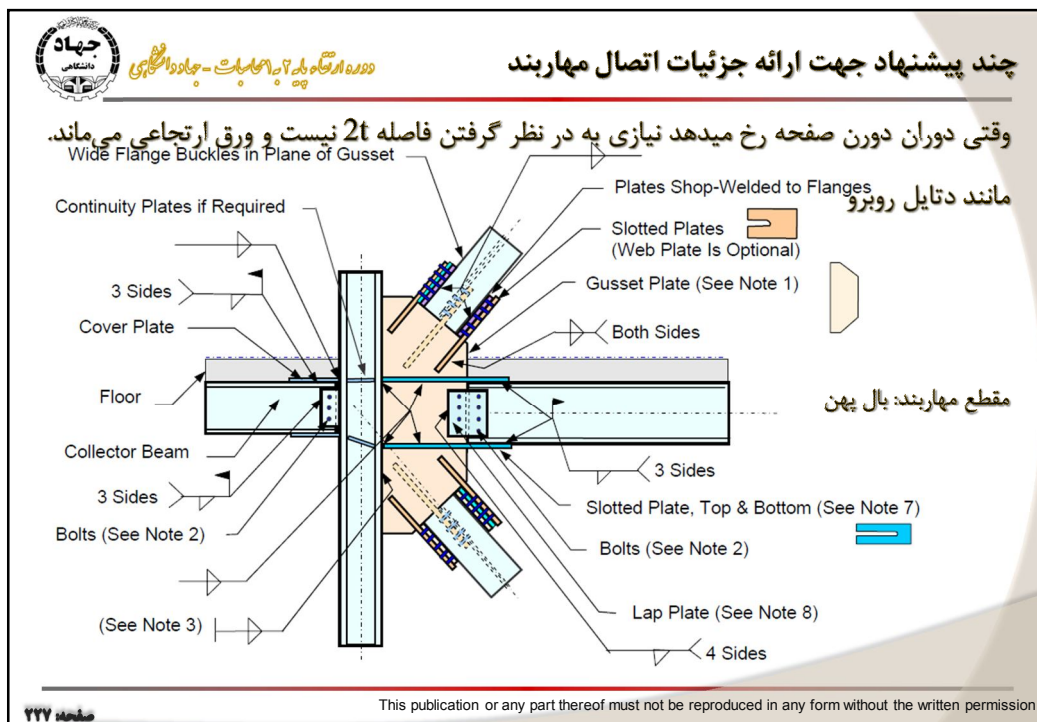
محاسبه A و B،  $L_1$  تا  $L_6$  وقتی نقطه تلاقی در تیر و ستون باشد،  $W_{pri}$  و  $W_{gph}$  - جداول ضمیمه

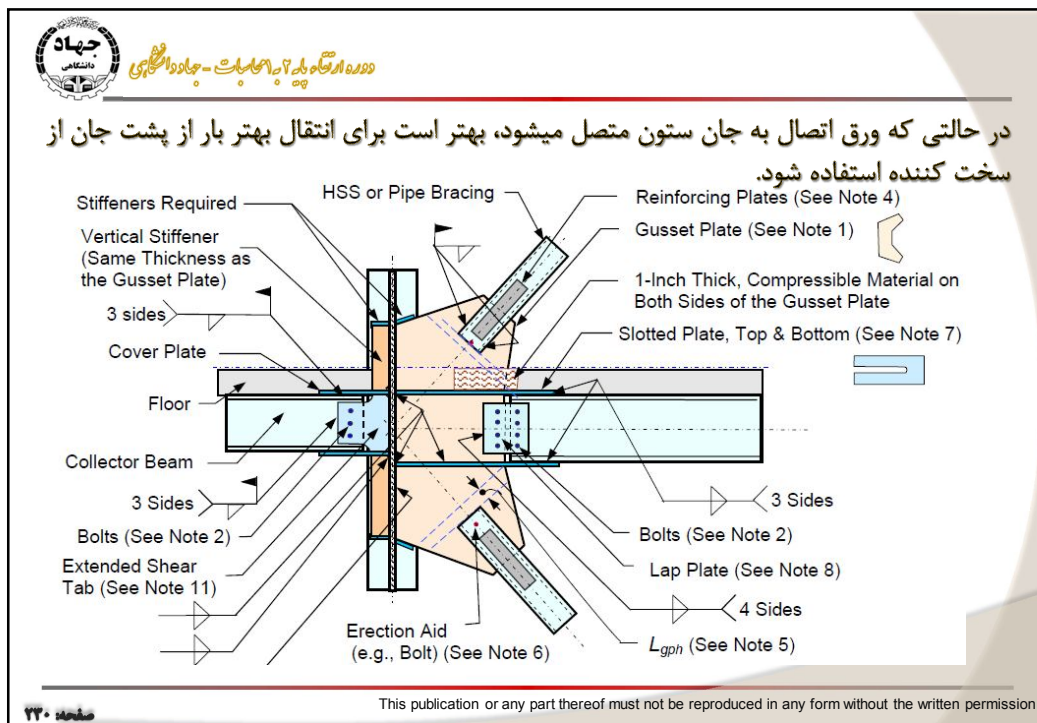
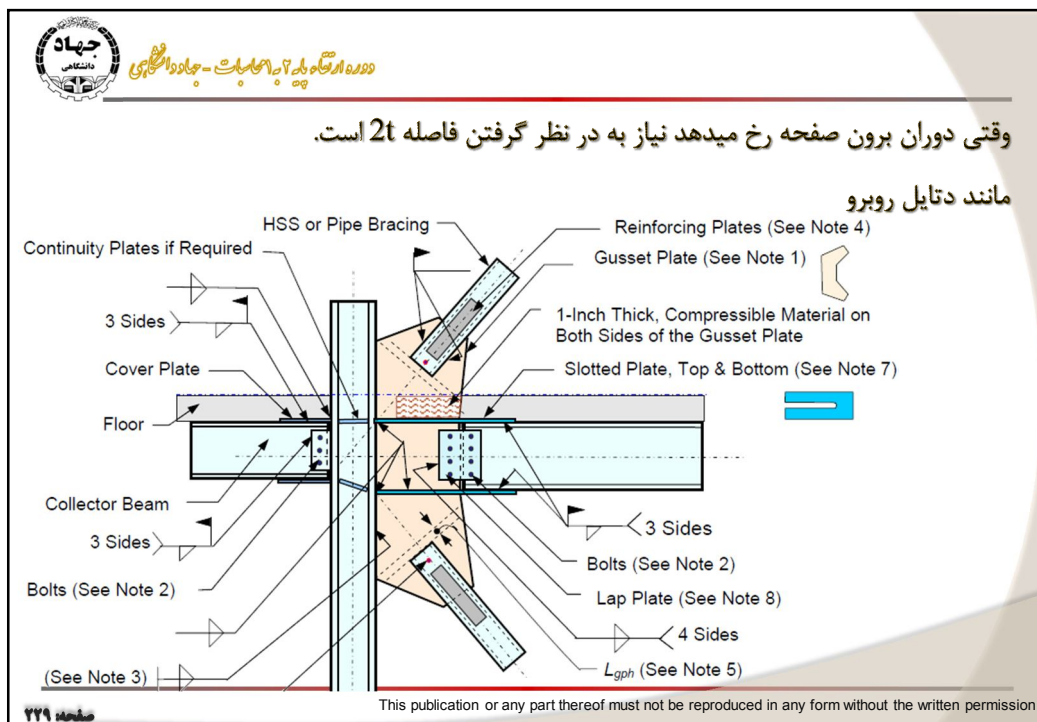
چند مثال ...



صفحه ۲۲۶

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

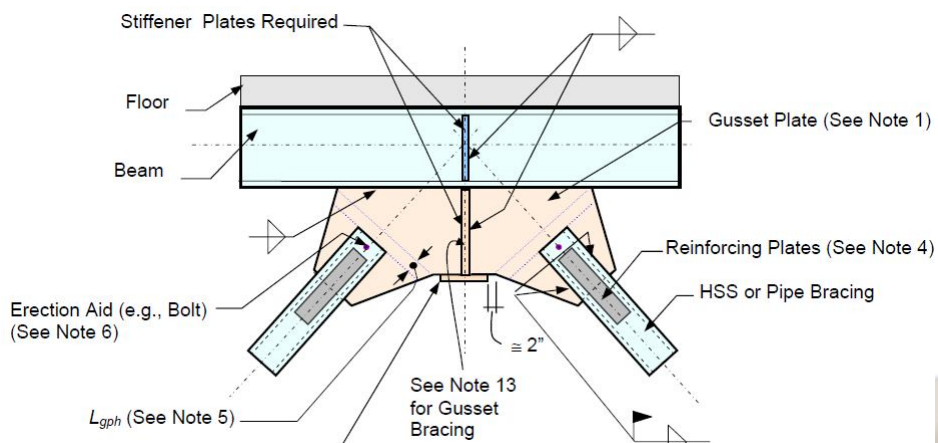






دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

در مهاربند شورن در محل برخورد محور مهاربندها از یک سخت کننده استفاده شود.



صفحه ۲۲۱

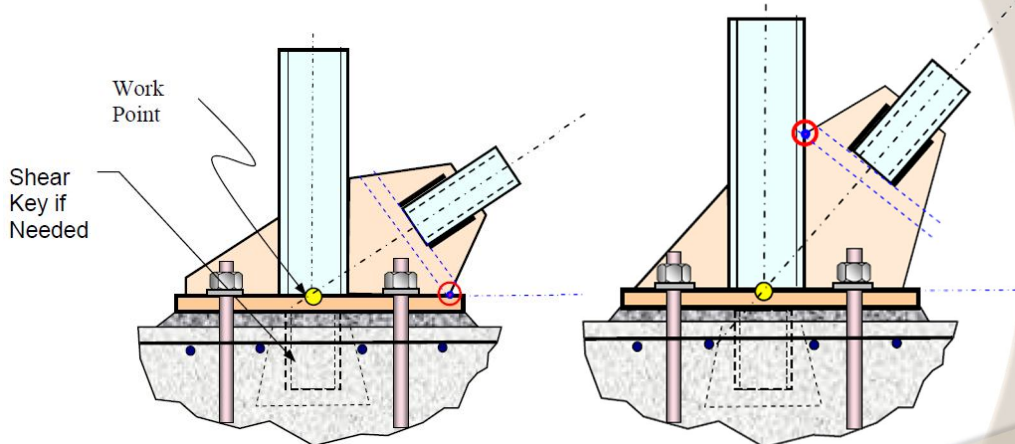
This publication or any part thereof must not be reproduced in any form without the written permission



دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

ابعاد صفحه اتصال در پای ستون

دو حالت زیر ممکن است رخ دهد.



صفحه ۲۲۲

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

