جلسه سوم

اعضای کششی

اعضای کششی

قطعاتی که در سازه ها تحت کشش قرار میگیرند :

اعضای خرپاها

پل های کابلی

برجهای آب

بادبند ساختمان های فولادی

و...

اعضای کششی

تقسیم بندی قطعات کششی از لحاظ مقطع مورد استفاده :

به صورت کابل و طناب فولادی

به صورت میله ای

ورق های اتصال

پروفیل های کششی (نبشی تک و دوبل، ناودانی، سپری، لوله یا قوطی)

اعضای کششی

حالت های حدی طرح اعضا تحت کشش و یا خرابی های محتمل عضو تحت کشش

۱- ازدیاد طول قطعه کششی و فراتر رفتن تنش ها از حد تنش مجاز مصالح

۲- گسیختگی قالبی

۱۰-۱-۴-۱ مقاطع محاسباتی در اعضای کششی

الف) سطح مقطع کلی عضو کششی

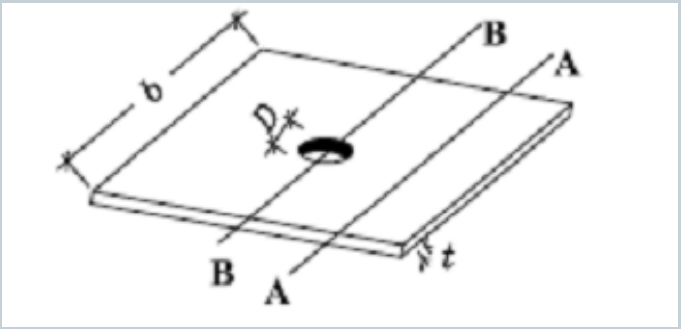
سطح مقطع کلی عضو (A_g) برابر با مجموع سطح مقطعهای اجزای آن و سطح مقطع هر جزء ، برابر با حاصلضرب پهنای کلی در ضخامت آن می باشد. برای نیمرخ نبشی پهنای کلی عبارت است از مجموع پهناهای دو بال منهای ضخامت بال.

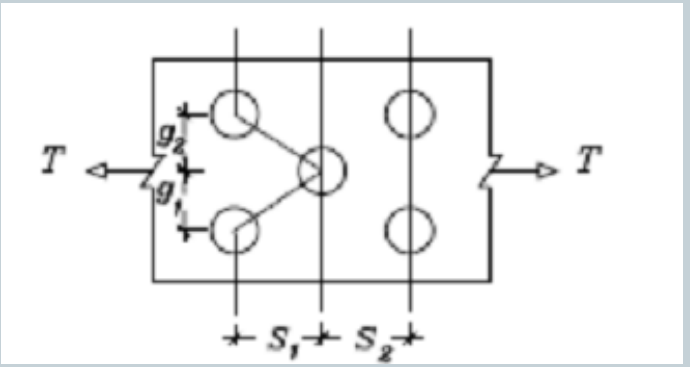
ب) سطح مقطع خالص عضو کششی

سطح مقطع خالص عضو (A_n) برابر با مجموع حاصل ضربهای پهنای خالص اجزاء در ضخامت مربوط می باشد. پهنای خالص عبارت است از پهنای کلی منهای قطر سوراخهای عضو که به شرح زیر در نظر گرفته می شود:

۱. در صورت استفاده از دستگاه پانچ، قطر سوراخ پیچ و پرچ به مقدار ۲ میلیمتر بزرگتر از قطر سوراخ به حساب می آید.

۲. اگر سوراخهای متعدد به شکل زنجیره (به صورت قطری یا زیگزاگ) در مسیر مقطع بحرانی احتمالی قرار داشته باشند، برای محاسبه پهنای خالص باید از پهنای کلی مورد بررسی ، مجموع،قطر سوراخهای مسیر زنجیره را کم و به آن برای هر ردیف گام مورب در زنجیره، یک مرتبه جمله $\frac{s^2}{4g}$ را اضافه کرد.





$$Ag = b \cdot t$$

$$A_n = (b - D)t$$

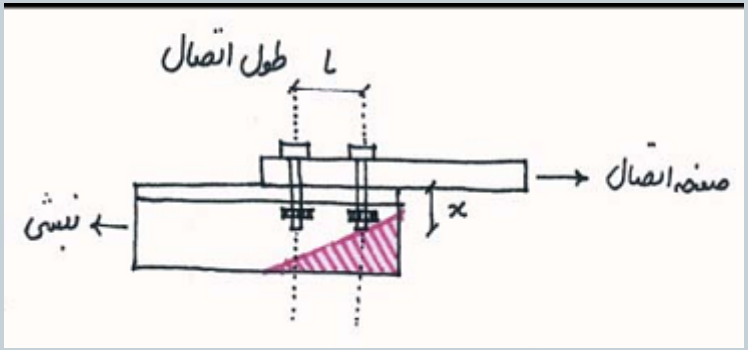
$$Ae = U \cdot An$$

$$\mathbf{A_e = U.A_g}$$

$$A_n = A_g - n(D.t) + \sum_{i=1}^{j} \frac{S_i^{\,2}}{4g_i} \cdot t_i$$

پدیده تاخیر برشی shear lag :

چنانچه همه المانهای تشکیل دهنده عضو کششی در محل اتصال وصل نشده باشد و صرفا ناچار به اتصال یک عضو باشیم، در محل اتصال در مقاطع تمرکز تنش به وجود می آید که به آن تاخیر برشی گفته می شود.



$$u = 1 - \frac{\bar{x}}{L} \leq 1$$

ضریب سطح مؤثر (U) در اعضای کششی

مقدار ضریب U باید به شرح زیر در نظر گرفته شود مگر اینکه نتایج آزمایش و سوابق تجربی دیگری ، استفاده از ضریب بزرگتری را موجه کند.

الف) برای نیمرخهای I نورد شده و سپری (T) بریده شده از آنها و مقاطع مرکب ساخته شده، در اتصالهای جوشی، پیچی و یا پرچی، در صورتی که اتصال از طریق بالها برقرار شده و برای نبشی ها در صورتی که توسط یک بال متصل شده باشند و حداقل سه وسیله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد : U = ۰/۸۵

ب) در تمام اعضای با اتصال پیچی و یا پرچی که فقط دو وسیله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد : U = ۰/۷۵

پ) در اتصالات تسمه و ورق که با جوشهای طولی در دو لبه موازی (در انتهای قطعه) متصل اند، طول جوشها نباید از فاصله عمودی بین آنها (پهنای تسمه) کمتر باشد و سطح مقطع مؤثر (A_e) باید طبق رابطه (۱۰-۱-۴) با ضریب U به شرح زیر بدست آید :

اگر	$1/5\ W > L > W$	آنگاه	$U = ۰/۷۵$
و اگر	$۲\ W > L > 1/5\ W$	آنگاه	$U = ۰/۸۷$
و اگر	$L > ۲W$	آنگاه	$U = ۱$

که در آن :

L = طول جوش و

W = پهنای ورق (فاصله بین خطوط جوش) است.

تنش مجاز کششی

الف) *تنش مجاز قطعات کششی با احتساب سطح ناخالص (Ag) مگر در مقاطع مفصل ها :*

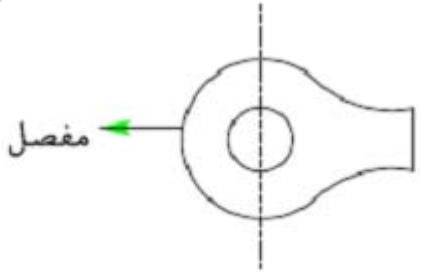
$F_t = 0.6F_y$ (بند۱۰-۱-۴-۱, آیین نامه ایران)

ب) *تنش مجاز قطعات کششی با احتساب سطح خالص موثر (Ae) آن ها :*

$F_t = 0.5F_u$ (بند۱۰-۱-۴-۱, آیین نامه ایران)

ج) *تنش مجازدر مقاطع مفصل ها :*

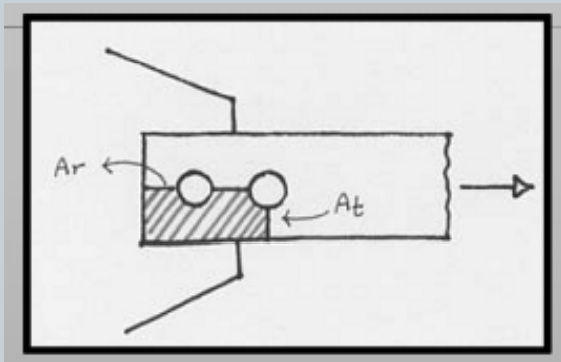
$F_t = 0.45F_y$ (بند۱۰-۱-۴-۳, آیین نامه ایران)



ه) *تنش مجاز میلگردهای رزوه شده با احتساب سطح ناخالص آنها یا در قطر بزرگ :*

$F_t = 0.33F_u$ (بند۱۰-۱-۴-۱, آیین نامه ایران)

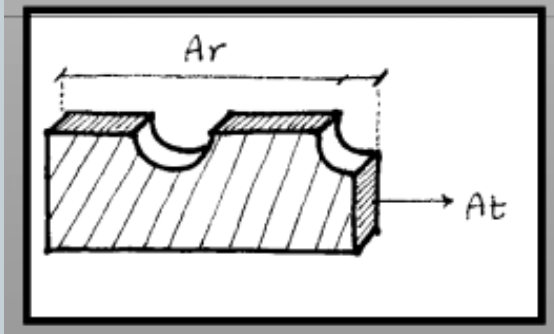
گسیختگی قالبی



مسیر برش به موازات عضو کششی در برش گسیخته می شود.

$$T_3 = F_t A_t + F_v A_v$$

مقاومت ناشی از قسمت کشش — مقاومت ناشی از بخش برش



- T_3 در دو حالت حاکم نمی شود:

۱. طول اتصال را زیاد کنیم
۲. اتصال همه عناصر المان

$$* \begin{cases} F_t = 0.5F_u \\ F_v = 0.3F_u \end{cases}$$

ضریب لاغری

- فشار

$$KL/r \leq 200$$

- کشش

$$L/r \leq 300$$

اعضای کششی

- کنترل نسبت لاغری L/r
- کنترل مقاومت کششی مقطع بر مبنای مساحت کل مقطع
- کنترل مقاومت کششی بر مبنای مساحت خالص مقطع

اعضای کششی

ASD

$$f_t = FX/A_g \leq F_t$$ مساحت کل

$$f_t = FX/A_e \leq F_t$$ مساحت خالص

LRFD

$$P_u = FX \leq \phi_t P_n = \phi_t A_g F_y$$ برای مساحت کل $\phi_t = 0.9$

$$P_u = FX \leq \phi_t P_n = \phi_t A_e F_u$$ برای مساحت خالص $\phi_t = 0.75$

اعضای کششی

ASD (ASD Section D1)

مساحت کل $F_t = 0.6F_y$

مساحت خالص $F_t = 0.5F_u$

LRFD (LRFD Section D1)

مساحت کل $\phi_t P_n = \phi_t F_y A_g$ $\phi_t = 0.9$

مساحت خالص $\phi_t P_n = \phi_t F_u A_e$ $\phi_t = 0.75$

مقایسه ASD و LRFD

ASD $1.0D + 1.0L$

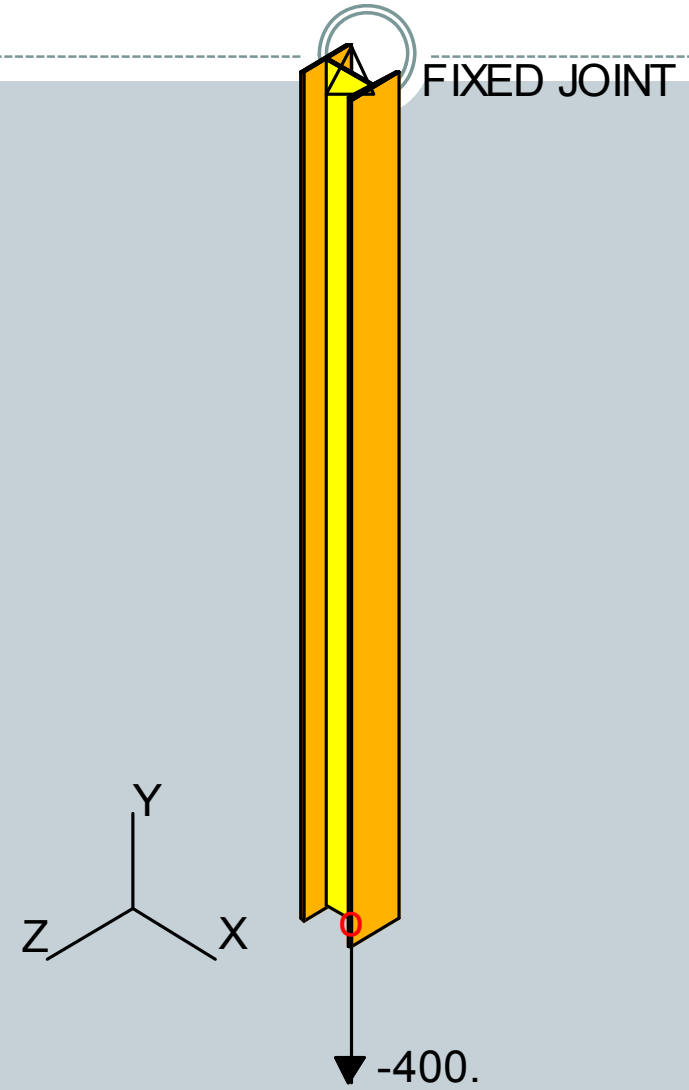
LRFD $1.2D + 1.6L$

$0.6F_y$ (ASD) × $(\underline{1.5})$ = $0.9F_y$ (LRFD)

$0.5F_u$ (ASD) × $(\underline{1.5})$ = $0.75F_u$ (LRFD)

ASD × $(\underline{1.5})$ = LRFD

اعضای کششی



اعضای کششی

- طول عضو برابر ۱۵ فوت
- شرایط تکیه گاهی در بالای عضو گیردار و در پایین آزاد
- بارگذاری :
  - وزن عضو
  - نیروی کششی 400 kips در انتهای آزاد
  - ترکیب بار بر مبنای آیین نامه های ASD و LRFD
- مصالح فولاد A992 ($F_y = 50,\ F_u = 65$)
- طراحی بر مبنای آیین نامه ها ASD و LRFD

اعضای کششی

ASD

W18x46 نسبت تنش موجود / مجاز = 0.989

LRFD

W10x49 نسبت نیروی مجاز/ نیروی حدی= 0.989

اعضای کششی

ASD

W18x46

مساحت پروفیل = 13.5 $in.^2$

کشش ترکیب بار= 400.688 kips

نسبت تنش = 0.989

LRFD

W10x49

مساحت پروفیل = 14.4 $in.^2$

کشش ترکیب بار = 640.881 kips

نسبت تنش = 0.989

اعضای کششی

تفاوت بین نیروی کششی حاصل از ترکیب بار ASD و LRFD

640.881 / 400.688 = 1.599

تفاوت بین ضرایب ASDو LRFD

LRFD = (1.5) × ASD

مساحت مورد نیاز تقریبی ، محاسبه شده با روشLRFD

$$\text{Area for LRFD} = 13.5 \times \frac{640.881}{400.688} \times \frac{1.0}{1.5} \times \frac{0.989}{0.989} = 14.395$$

LRFD W10x49 Area = 14.4 $in.^2$

اعضای کششی

کنترل مقطع W10x49بر مبنای ASD

FX = 400.734 kips نسبت تنش = 0.928

تفاوت بین نیروی کششی حاصل از ترکیب بار ASD و LRFD

640.881 / 400.734 = 1.599

$$\text{LRFD Ratio computed from ASD} = 0.928 \times \frac{640.881}{400.734} \times \frac{1.0}{1.5} = 0.989$$

LRFD W10x49 نسبت تنش = 0.989

اعضای کششی

ASD

حالت ۱

بار زنده= 400 kips

W18x46 نسبت تنش موجود / مجاز =0.989

LRFD

حالت ۱

بار زنده= 400 kips

W10x49 نسبت نیروی مجاز/نیروی حدی =0.989

حالت ۲

بار مرده= 200 kips

بار زنده= 200 kips

W14x43 نسبت نیروی مجاز/نیروی حدی = 0.989

کنترل مقطع فوق بر مبنای آیین نامه ASD

W14x43 نسبت تنش موجود / مجاز = 1.06

اعضای کششی

برای نسبت بار زنده به مرده ۳ و کوچکتر، روش ASD نتایج محافظه کارانه تری می دهد.

و برای نسبت بزرگتر از این مقدار LRFD محافظه کارانه تر است.