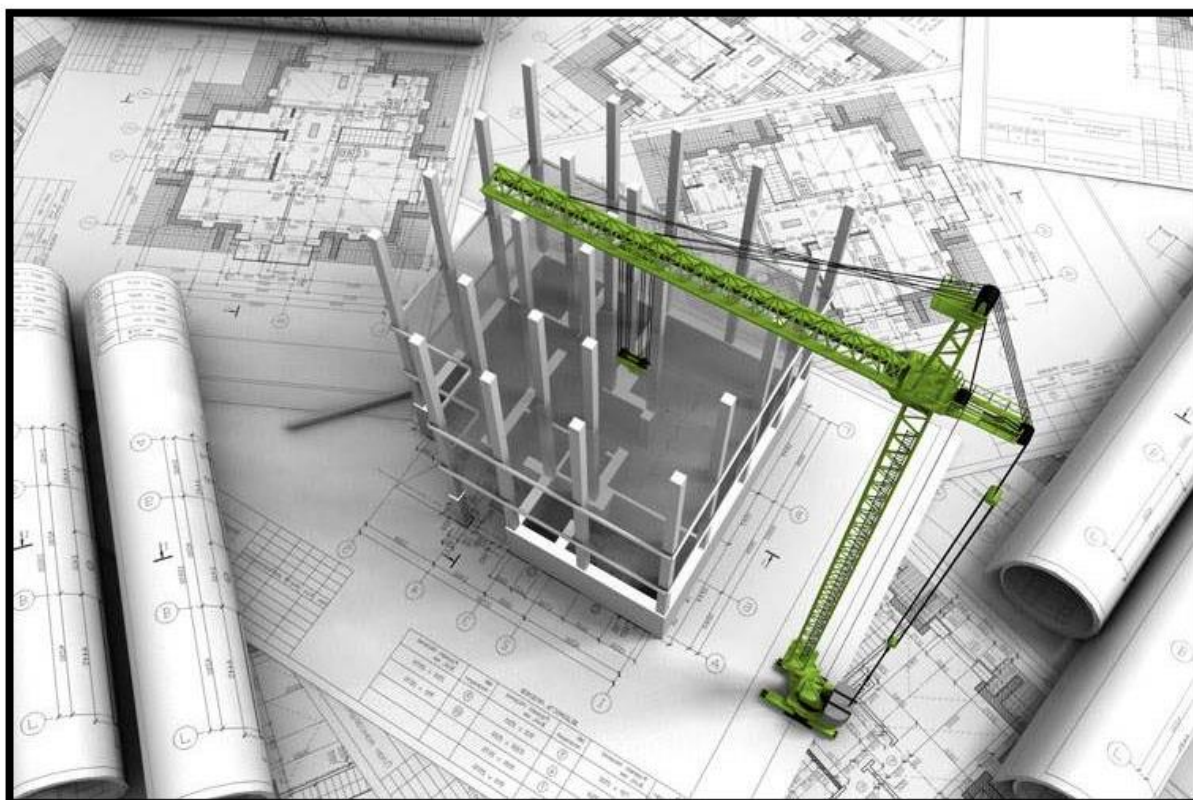


ویرایش جدید

جزوه خلاصه طراحی سازه های بتنی ویژه آزمون محاسبات

بر اساس ویرایش پنجم مبحث نهم (۱۳۹۹)



نویسنده: محدثه صادق پور

دانشجوی سال آخر دکتری مهندسی عمران-سازه و زلزله



جزوه خلاصه طراحی سازه های بتنی - مبحث ۹ (۱۳۹۹)

روش طراحی ← روش طرح مقاومت

ضریب کاهش مقاومت

تلاش ضریب دار

$$\Phi S_n \geq U$$

مقاومت اسمی

مشخصات مصالح :

چگالی بتن معمولی ← 2400 kg/m^3

چگالی بتن سبک سازه ای ← براساس نتایج آزمایش ← ولی مقدار

آن نباید کمتر از 1400 kg/m^3

* برای منظور کردن مشخصات بتن ها سبک ← روابط آیین نامه ای که

در آن از $\sqrt{f_c}$ استفاده شده در ضرب

جدول ۹-۳-۱ : ضریب اصلاح λ با توجه به ترکیب دانه ها

بتن	ترکیب دانه ها	λ
تمام سبک دانه	ریزدانه و درشت دانه : سبک	۰/۷۵
نیمه سبک دانه	ریزدانه : معمولی و سبک درشت دانه : سبک	۰/۸۵ تا ۰/۷۵
	ریزدانه : معمولی درشت دانه : سبک	۰/۸۵
	ریزدانه : معمولی درشت دانه : معمولی و سبک	۰/۸۵ تا ۱
معمولی	ریزدانه و درشت دانه : معمولی	۱

* برای بتن های نیمه سبک دانه ترکیبی ← از دون یابی خطی

$$\alpha = \frac{\text{حجم ریزدانه سبک}}{\text{حجم کل ریزدانه}} \rightarrow \lambda = 0.75 - 0.15\alpha \quad 1$$

$$\beta = \frac{\text{حجم درشت دانه سبک}}{\text{حجم کل درشت دانه}} \rightarrow \lambda = 1 - 0.15\beta \quad 2$$

توجه : دو فرمول بالا از جزوه بتن دکتر مسین زاده اصل استخراج شده است

جدول ۹-۳-۲ : ضریب اصلاح λ با توجه به چگالی بتن

λ	چگالی بتن W_c (kg/m^3)
۰/۷۵	$W_c \leq 1400$
$0.00049 W_c \leq 1$	$1400 < W_c \leq 2190$
۱	$W_c > 2190$

λ برای بتن معمولی ← ۱

در محاسبات طول تیر براس λ بتن سبک ← ۰/۷۵

مقاومت مشخصه بتن :

f_c برای انواع بتن ها معمولی و سبک

در ساقتمان های بلندتر از 20 طبقه از روی شالوده

در ساقتمان های بلندتر از 20 طبقه از روی شالوده

مقاومت بتن معمولی را تا 70 Mpa افزایش داد

در سازه های لیزه پیروثه

در سازه های لیزه پیروثه

مدول کشش بتن f_r :

$$f_r = 0.42 \lambda \sqrt{f_c}$$

مدول الاستیسیته بتن E_c :

چگالی بتن (W_c) بین 1400 تا 2400

$$* E_c = 0.043 W_c^{1.5} \sqrt{f_c}$$

برای بتن های معمولی با چگالی 2400

$$* E_c = 4700 \sqrt{f_c}$$

ضریب پواسون ν :

بتن معمولی ۰/۲ و با آزمایش

بتن سبک ← آزمایش

ضریب انبساط حرارتی بتن :

بتن معمولی با تقریب 20% 10×10^{-6} در هر درجه سلسیوس

بتن سبک ← آزمایش

تنش خرد تسلیم فولاد (دوروش)

دوروش جابه جایی تنش ۰/۲ در صد در تنش ماددگار

دوروش توقف نیرو - تنش ← نظیر نقطه ای که افزایش نیرو

بعد از آن مشاهده نمی شود استفاده برای رها نه های بار ← معیار که دارای یک تسلیم کاملاً واضح و مشخص

در کرنش های کمتر یا مساوی با کرنش خرد تسلیم ϵ_y تنش فولاد f_s

از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$f_s = E_s \cdot \epsilon_s$$

در صورتی که ϵ_s و ϵ_y

در کرنش بزرگتر از کرنش خرد تسلیم ، تنش فولاد مستقل از کرنش بود

و از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$f_s = f_y$$

بتن - ۱

ضرب‌های بار و ترکیب‌های بارگذاری - ضرب‌های کاهش مقاومت

*** چنان‌چه تغییر در روابط مثبت ۶ در موضوع ترکیب‌های بار پیش
آید - آن تغییر در این محبت باید رعایت شوند.

در حالت‌های خاص، مهندس طراح می‌تواند از استاذارهای مقبرین الما
← برای جراورد بارهای خاص استفاده نماید.

۵۵ ضرب‌های کاهش سربار سه محبت ۶

جدول ۹-۷: ترکیب‌های بارگذاری

بار اصلا	ترکیب‌های بارگذاری
D	① $U = 1,4D$
L	② $U = 1,4D + 1,4L + 0,5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
$L_r \text{ or } S \text{ or } R$	③ $U = 1,4D + 1,4(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0,5(1,4W))$
W	④ $U = 1,4D + L + 1,4W + 0,5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
E	⑤ $U = 1,4D + E + L + 0,5S$
W	⑥ $U = 0,9D + 1,4W$
E	⑦ $U = 0,9D + E$

تأثیرات یک یا چندباری که به طور همزمان اعمال می‌شوند (بار باد و زلزله)

← (باید) به طور جداگانه در نظر گرفته شوند. و تأثیرات آن‌ها به طور همزمان
منظور نمی‌شوند!

ضرایب بار ← بر اساس بارهای سطح مقاومت ← اثر این بار بر اساس
بارهای سطح بهره‌برداری ← لازم است در رابطه (۴) و (۷) به جای %

$$1,4W \leftarrow 1W$$

$$0,5W \leftarrow 0,18W$$

اثرات زلزله لحاظ اثرات مؤلفه‌ی قائم زلزله علاوه بر اثرات
مؤلفه‌های افقی آن - ترکیب‌های بارگذاری بصورت زیر اصلاح می‌شوند:

$$U = \begin{cases} (1,4 + 0,5AI)D + PE_h + L + 0,5S \\ (0,9 - 0,5AI)D + PE_h \end{cases}$$

A: نسبت شتاب مبنای طرح

I: ضریب اهمیت ساختمان

P: ضریب نامعینی سازه

E_h : تأثیرات بار نیروهای افقی زلزله و یا لنگرها و نیروهای داخلی مربوطه

E_s : برای آرماتورها برابر $2 \times 10^5 \text{ Mpa}$

ضریب انبساط حرارتی برای کلبه آرماتورها ← 12×10^{-6} به ازای هر
درجه سلسیوس

پوشش بتنی روی آرماتورها در شرایط محیطی معمولی (غیر خورنده)

* ضخامت پوشش بتنی روی کلبه آرماتورها طولی و عرضی نباید از حد
زیر کمتر باشد.

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

شرایط محیطی سازه بتنی	نوع عضو	میلگرها	پوشش روی میلگرها (mm)
بتن در تماس دائم با خاک	کلبه‌ی اعضا	کلبه‌ی میلگرها	۷۵
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است.	کلبه‌ی اعضا	میلگرهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلیمتر میلگرها و سیم‌های به قطر ۱۹mm و کمتر	۵۰
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست	دال‌ها، تیرچه‌ها و دیوارها	میلگرهای بزرگتر از قطر ۳۴ mm میلگرد های قطر ۳۴mm و نازکتر	۴۰
	تیرها، ستون‌ها ستون پایه‌ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی خاموت‌ها، بست‌ها، دوربج و تگ‌ها	۴۰

* برای گروه میلگرها، ضخامت پوشش بتنی روی آن‌ها (نباید) از کوچکترین
دو مقدار زیر کمتر باشد:

قطر معادل گروه میلگرها:

$$\sqrt{\frac{\pi r_1^2 + \pi r_2^2 + \dots}{n}}$$

۷۵ mm بر مواردی که بتن روی خاک و در تماس دائم با
آن ۵۰ mm برای مواردی که بتن در تماس با خاک ریخته
نشده

در محیط‌های خورنده و یا در شرایط محیطی غیر متعارف:

ضخامت پوشش حداقل روی آرماتورها در صورت لزوم - افزایش

و

در هر حال نباید از مقادیر پوشش ۹-پ ۱ - به منظور تأمین دوام عضو
کمتر باشد.

آرماتور برشی - گل میخ سربار -

← بعنوان آرماتور برشی در دال‌های دو طرفه

محدودیت‌های زیر:
✓ مساحت سطح سرگل میخ باید حداقل ۱۰ برابر سطح مقطع میله گل میخ
✓ مقاومت تسلیم مشخصه گل میخ باید حداقل ۳۵۰ Mpa

ضرب‌های کاهش مقاومت Φ

جدول ۹-۷-۲: ضرب‌های کاهش مقاومت Φ براساس وضعیت مورد نظر در طراحی مقطع

وضعیت مورد نظر در طراحی مقطع	Φ
۱. لنگر، نیروی محوری، و یا ترکیب لنگر و نیروی محوری	
الف) مقطع کشش - کنترل	۰/۹
ب) مقطع فشار - کنترل	۰/۷۵
- اعضای بادورپیچ	۰/۴۵
- سایر اعضا	۰/۹۵ - ۰/۹
۲. مقاطع درناحیه‌ی انتقال	
۱. برش	۰/۷۵
۳. پیچش	۰/۷۵
۴. مقاومت اتکالی (لهیدگی)	۰/۶۵
۵. نواحی مهار پی کشیده	۰/۸۵
۶. نشیمن‌ها (براکت‌ها و کورل‌ها)	۰/۷۵
۷. نواحی مختلف در مدل‌های بست و بند	۰/۷۵
۸. اجزای اتصالات اعضای پیش ساخته‌ای که با تسلیم عناصر فولادی در کشش کنترل می‌شود	۰/۹
۹. عناصر بتنی ساده (برون فولاد)	۰/۹
۱۰. مهار در عناصر بتنی	۰/۴۵ - ۰/۷۵

در حالتی مقطع کشش - کنترل Φ به‌عنوان ضریب کاهش مقاومت در آن‌ها

و قوت E_{cu} به $E_{cu} \leftarrow 0.85$ و کرنش خالص کشش در دورترین فولاد کشش مقطع $\epsilon_{ty} + 0.003 \leq \epsilon_t$

$$\epsilon_{ty} = \frac{\text{تسلیم}}{\text{مدول الاستیسیته}}$$

در حالتی مقطع فشار - کنترل Φ به‌عنوان ضریب کاهش مقاومت در آن‌ها

و قوت E_{cu} به $E_{cu} \leftarrow 0.85$

کرنش خالص کشش در دورترین فولاد کشش مقطع $\epsilon_t \geq \epsilon_{ty}$

*** برای آرماتور S 420 اجازه داده می‌شود که این کرنش

پایر یا ۰/۵۵۲ در نظر گرفته می‌شود.

همزمان با لحظه سیفشی

۰/۰۰۳ + ϵ_{ty} کرنش خالص کشش در دورترین فولاد کشش ϵ_{ty} کشش - کنترل فشار - کنترل

مقطع در ناحیه‌ی انتقال

برای مقطع انتقالی ضرب‌های کاهش مقاومت Φ با درون یا بیرون دو جداره

زیر

همچنین اجازه داده می‌شود که از Φ فشار کنترل استفاده شود.

$$\Phi = 0.75 + 0.15 \frac{(\epsilon_t - \epsilon_{ty})}{0.003} \quad \text{اعضای دورپیچ}$$

$$\Phi = 0.75 + 0.15 \frac{(\epsilon_t - \epsilon_{ty})}{0.003} \quad \text{سایر اعضا}$$

در تفسیر ضرب‌های کاهش مقاومت

که برای طراحی در مقابل برش

برای سازه‌هایی که با عملکرد قاب خمشی ویژه

دیوار سازه‌ای ویژه

و یا

دیوار سازه‌ای متوسط پیش ساخته در مناطق لرزه‌ای با خطر نسبی زیاد

خنثی زیاد در مقابل تأثیرات زلزله E

باید موارد زیر رعایت شود:

در هر عضو طراحی شده

اگر مقاومت برشی عضو کمتر از برش مناسط با توسعه‌ی مقاومت خمشی است

$$\Phi = 0.9 \quad \text{برش}$$

مقاومت خمشی است Φ نباید مقدار مدول خمشی شده با منظور کردن بارهای محوری با ضریب از ترکیبات که شامل E در نظر گرفته شود.

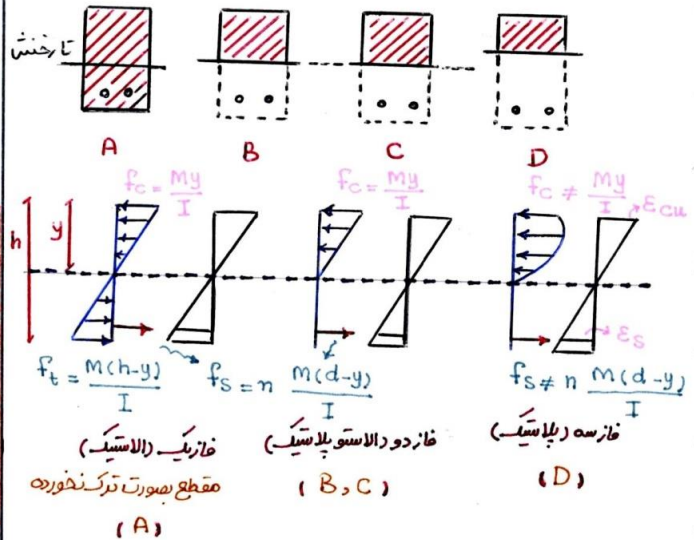
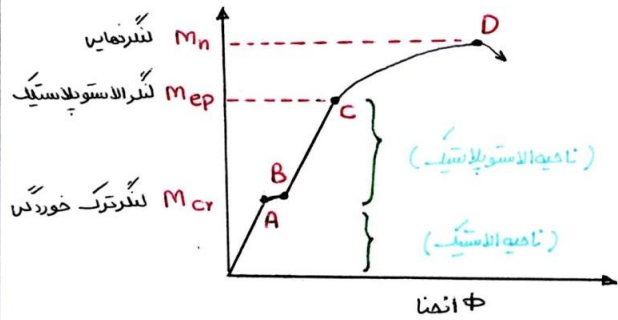
برای دیافراگم‌ها، Φ در برش Φ از کمترین برش تعبیری اجزای قائم سیستم اولیه‌ی مقاوم در برابر نیروهای لرزه‌ای استفاده شده است Φ بیشتر شود.

برای عناصر شالوده که سیستم اولیه‌ی مقاوم در برابر نیروی لرزه‌ای را تحمل می‌کنند Φ در برش Φ از کمترین مقدار مورد استفاده Φ برای اجزای قائم سیستم اولیه‌ی مقاوم در برابر نیروی لرزه‌ای بیشتر باشد.

در اتصالات تیر-ستون قاب‌های خمشی ویژه و نیز در تیرها همبندی با فولاد تئاری قطری مسلح شده اند $\Phi = 0.85$ در برش

تیرها

نمودار لنگر - انحنای :



مقاومت خمشی و مقاومت اسمی

$$\phi M_n \geq M_u$$

مقاومت خمشی

فرضیات مهم طراحی:

کرنش خطی

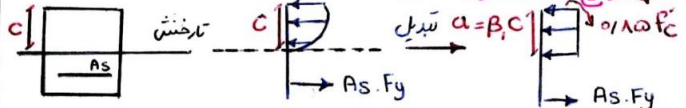
کرنش حداکثر در دورترین تارهای بتنی 0/003

از مقاومت کششی بتن صبر فطر من شود

رابطه بین کرنش و کرنش فشاری بتن - می توان بصورت مستطیلی /

دورنقه / سهم و یا هر شکل و منحنی دلیر - در نظر گرفت

توزیع تنش مستطیلی معادل



2. ضریب عمق بلوک مستطیل معادل تنش فشاری

$$\beta_1 = \begin{cases} 0.85 & f_c' \leq 28 \\ 0.85 - \frac{0.05}{4} (f_c' - 28) & f_c' \geq 28 \text{ MPa} \end{cases}$$

در صورتی که بتن با مقاومت بیش از 55 MPa

$$\alpha_1 = \begin{cases} 0.85 & f_c' \leq 55 \\ 0.85 - \frac{0.01}{4} (f_c' - 55) & f_c' \geq 55 \end{cases}$$

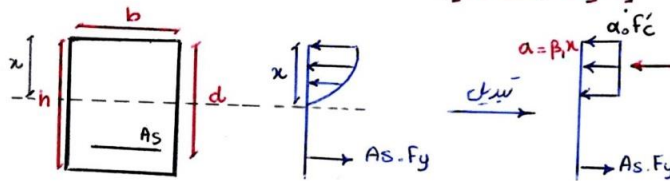
تنش در فولادهای مقطع :

$$f_s = E_s \cdot \epsilon_s \quad \text{کرنش} \rightarrow \text{کرنش تسلیم فولاد } \epsilon_y$$

$$f_s = f_y \quad \text{کرنش} \leftarrow \epsilon_y$$

حالت کرنش: (تنش یا فولاد کشش) - فولاد تسلیم شدن (نقطه تسلیم)

بلاستیک (کشش تیر)



$$C = T \rightarrow A_s \cdot f_y = \beta_1 x \cdot b \cdot x \cdot (\alpha_0 f_c')$$

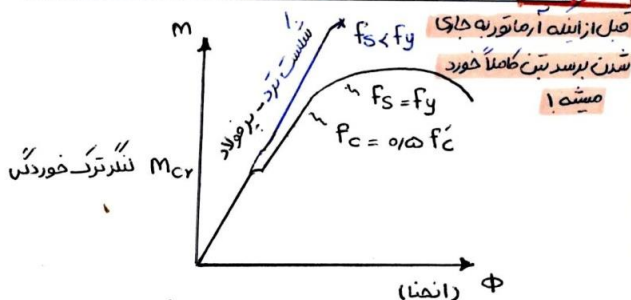
فرمول مقطع مستطیلی

فرمول کلی: مساحت مقطع از تارهای بتنی

$$\beta_1 x$$

از تارهای

$$\Rightarrow x = \frac{A_s \cdot f_y}{\alpha_0 \beta_1 b f_c'} \quad \text{مقطع (در حالت کرنش نهایی)}$$



عاشقست ترد دوس نداریم - کشش نرم می خواهیم - مقطع کم فولاد که فولاد جاری شود

چنانچه مقدار فولاد کم باشد - ابتدا فولاد به کرنش تسلیم می رسد و در پایان مقطع کشش می شود

در حالت نه:

اگر مقدار فولاد زیاد باشد - بدون اینکه فولاد به کرنش تسلیم برسد قسمت فشاری مقطع به هر مقاومت خود رسیدن

آن که مقطع کشش خواهد شد

تن بیشتر از کرنش خود و تحمل نمی کند اما فولاد تحمل می کند

جزوه خلاصه طراحی سازه های فولادی

ویژه آزمون محاسبات

براساس ویرایش چهارم مبحث دهم (۱۳۹۲)

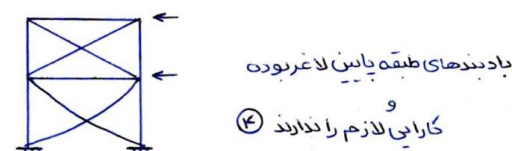
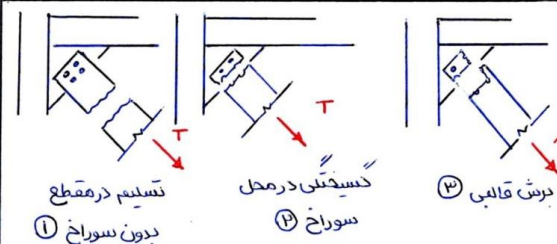
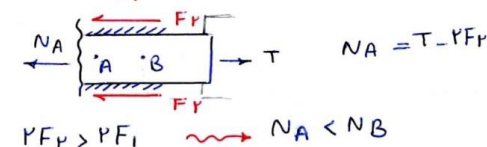
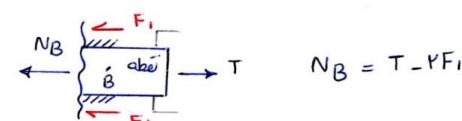
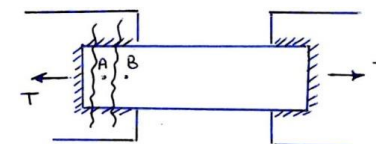


نویسنده: محدثه صادق پور

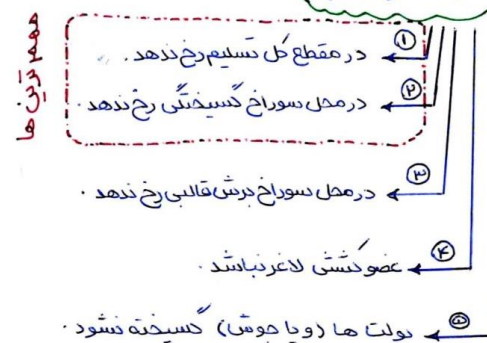
دانشجوی سال آخر دکتری مهندسی عمران-سازه و زلزله



مثال از جوش :



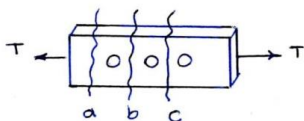
مراحل کنترل عضو کششی



طراحی در طول عضو کششی ②

گاهی اوقات در طول یک عضو کششی، پیچیدگی بر روی عضو قرار نداشته و تنها باید اثر سوراخ روی عضو در نظر گرفته شود.

این سوراخ ها، از مقدار نیروی محوری در طول عضو کم نمی کنند (ولن) توزیع تنش در اطراف سوراخ در حالت الاستیک را غیر یکنواخت می کنند. (برای مسائل اجرایی سوراخ ها پیش بینی شده است)



$$T \leftarrow \text{Na} \rightarrow \sum F_x = 0 \rightarrow N_a = T$$

$$T \leftarrow \text{Nb} \rightarrow N_b = T$$

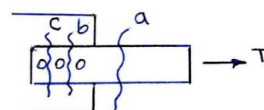
$$T \leftarrow \text{Nc} \rightarrow N_c = T$$

در این حالت تمام مقاطع در طول عضو بر نیروی T طراحی می شود.

طراحی در محل اتصال یک عضو کششی ①

در محل اتصال یک عضو کششی به عضو دیگر به توسط پیچ یا جوش انجام می شود. (وسیله اتصال) قسمتی از نیروی کششی را جذب می کند.

بعبارت با عبور از وسیله اتصال، مقداری از نیروی T کاهش می یابد.



$$N_a \leftarrow \text{Na} \rightarrow T \quad N_a = T$$

$$N_b \leftarrow \text{Nb} \rightarrow T \quad N_b = T - \frac{1}{3}T$$

$$N_c \leftarrow \text{Nc} \rightarrow T \quad N_c = T - \frac{2}{3}T$$

گرفتن بار و کلیات طراحی :

روش LRFD یا حالت حدی مقاومت

$$\phi \times R \leq \gamma \times Q$$

ضریب افزایش بار

ضریب کاهش مقاومت

ترتیب بارهای حالت حدی مقاومت

به ترتیب :

- ① 1,4 D
- ② 1,2 D + 1,4 L + 0,5 (Lr یا S یا R)
- ③ 1,2 D + 1,4 (Lr یا S یا R) + [L + 0,5 (1,4 W)]
- ④ 1,2 D + 1 (1,4 W) + L + 0,5 (Lr یا S یا R)
- ⑤ 1,2 D + 1 E + L + 0,5 S
- ⑥ 0,9 D + 1 (1,4 W)
- ⑦ 0,9 D + 1 (E)
- ⑧ 1,2 D + 0,5 L + 0,5 (Lr یا S) + 1,2 T
- ⑨ 1,2 D + 1,4 L + 1,4 (Lr یا S) + 1 T

Lr بار زنده بام

S برف R باران W باد

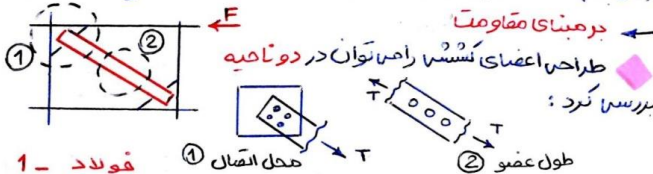
T بار خود کششی از قبیل اثرات تغییرات دما، نشست پایه ها و وارفتگی

$$\begin{cases} F_y = 2400 = 2400 \text{ kN} \\ F_u = 3700 = 3700 \text{ kN} \end{cases}$$

* معمولاً

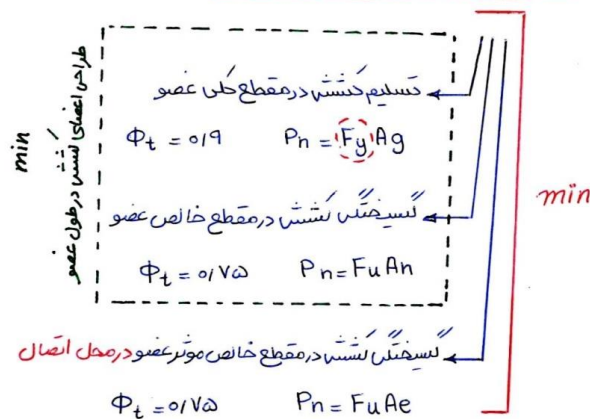
گسیش :

باتوجه به حساس نبودن این اعضا به کماتش طراحی این اعضا صرفاً



$$\Phi_t P_n$$

مقاومت کشش طراحی در اعضای تحت کشش



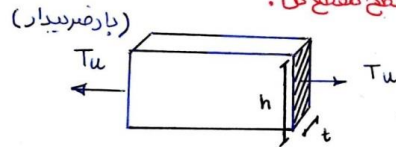
در واقع کمترین مقاومت مقطع باید از بیشترین بار بیسترباشد.

Ag : سطح مقطع کل

An : سطح مقطع خالص عضو

Ae : سطح مقطع خالص مؤثر عضو

Ag نحوه محاسبه سطح مقطع کل :



$$A_g = h \times t = \text{ضخامت ورق} \times \text{پهنای کلی}$$

برای نبش:



ضخامت بال - مجموع پهنای بال ها = پهنای کلی

An نحوه محاسبه سطح مقطع خالص :



$$A_n = A_g - \sum D \times t$$

مسیر مستقیم :

ضخامت ورق

ضخامت ورق $\times$ پهنای خالص = سطح خالص

(قطر سوراخ های عضو - پهنای کلی)

عرض سوراخ پیچ باید به مقدار دو میلی متر بزرگتر از ابعاد اسمی سوراخ منظور شود.

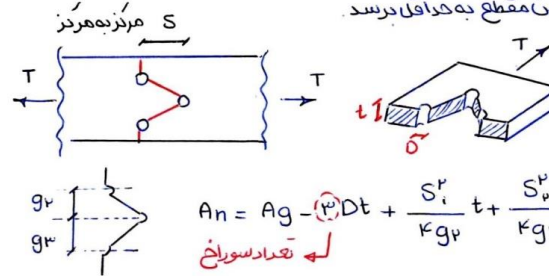
جدول ۱۰-۹-۲ ابعاد اسمی سوراخ پیچ بر حسب میلی متر

قطر پیچ (mm)	سوراخ استاندارد	سوراخ بزرگ شده	سوراخ لوبیایی کوتاه (طول $\times$ عرض)	سوراخ لوبیایی بلند (طول $\times$ عرض)
M14	18	20	18 $\times$ 22	18 $\times$ 40
M16	22	24	22 $\times$ 26	22 $\times$ 50
M22	24	28	24 $\times$ 30	24 $\times$ 55
M24	27	30	27 $\times$ 32	27 $\times$ 60
M27	30	35	30 $\times$ 37	30 $\times$ 65
M30	33	38	33 $\times$ 40	33 $\times$ 70
M36	$d+3$	$d+8$	$(d+3) \times (d+10)$	$(d+3) \times 75d$

مسیر زنجار :

هنگامی که برای اتصال عضو کشش بیش از یک ردیف پیچ (یا پیچ) نیاز داشته باشیم، معمولاً سعی می شود که :

سوراخ ها به صورت یک در میان و زنجار آرایش داده شوند تا ضعیف شدن مقطع به حداقل برسد.



$$A_n = A_g - \sum D \times t + \frac{S_x^2}{4g_x} t + \frac{S_y^2}{4g_y} t$$

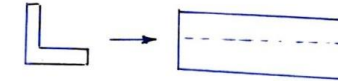
تعداد سوراخ

به ازای هر مسیر مورب یک $\frac{S_y^2}{4g_y} t$ به مقدار A_n افزوده می شود.

در مقطع نبش گام عرضی (منظور g) برای سوراخ های واقع در روی دو بال متعامد عبارت خواهد بود از :

جمع فواصل سوراخ ها تا پشت نبش منهای ضخامت

نبش را به صورت ورق در نظر می گیریم :



نکات An :

در بین مسیرهای قائم، مسیر با تعداد سوراخ بیشتر، بحرانی تر است.

در محاسبه ی مسیر مایل و یک مسیر قائم با تعداد سوراخ یکسان، مسیر قائم لزوماً بحرانی تر است.

در بین مسیر مایل با تعداد سوراخ یکسان، مسیری که به راستای قائم تمایل بیشتری دارد، بحرانی تر است.

Ag نحوه محاسبه سطح مقطع خالص مؤثر :

سطح مقطع خالص مؤثر در اعضای کشش به شرح زیر تعریف می شود :

الف) برای اتصالات و وصله ها از نوع پیچ :

$$A_e = U A_n$$

ب) برای اتصالات و وصله ها از نوع جوش :

$$A_e = U A_g$$

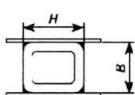
تیمبره : در ورق وصله ها پیچ در اعضای کشش :

$$A_e = A_n \leq 0.85 A_g$$

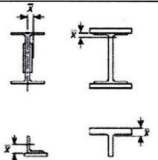
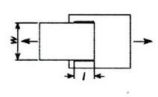
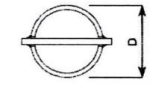
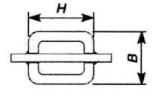
U ضریب نا فیررش مطابق جدول ۱۰-۳-۲-۱ (صفحه فولاد - ۲)

در هر حال این ضریب در مقاطع بار (خطیر مقاطع I, L, U, T و ...) لازم نیست از نسبت سطح مقطع قسمت های اتصال یافته به سطح مقطع کل کمتر در نظر گرفته شود.

e در جدول اتصال نبشی

۷	در نیمرخ‌های I نورد شده و سپری T بریده شده از آن‌ها و همچنین نیمرخ‌های دیگری نظیر بال پهن، استفاده از مقادیر بزرگتر از حالت ۲ جدول مجاز می‌باشد.	در اتصالات جوشی و پیچی در صورتی که اتصال از طریق بال‌ها برقرار شده و حداقل سه وسيله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد.	چنانچه اتصال به کمک دو ورق اتصال به کمک دو ورق اتصال و در دو وجه صورت گیرد که در آن طول جوش‌ها نباید از H کمتر باشد.		$l \geq H \dots U = 1 - \frac{x}{l}$ $\bar{x} = \frac{B^2}{2(B+H)}$
	در این جدول: l= طول اتصال مساوی فاصله اولین و آخرین پیچ در اتصال جوشی w= پهنای ورق x= خروج از مرکزیت اتصال B= پهنای کلی مقاطع قوطی شکل (عمود بر صفحه اتصال) H= ارتفاع کلی مقاطع قوطی شکل (در صفحه اتصال)	چنانچه حداقل چهار وسيله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد.	در اتصالات جوشی و پیچی در صورتی که اتصال از طریق جان برقرار شده و حداقل چهار وسيله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد.	$U = 0.7$	$U = 0.7$
۸	در نیمرخ‌های تک‌نبشی در صورتی که توسط یک بال متصل شده باشند، استفاده از مقادیر بزرگتر از حالت ۲ جدول مجاز می‌باشد.	چنانچه دو یا سه وسيله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد.	در اتصالات جوشی و پیچی در صورتی که اتصال از طریق جان برقرار شده و حداقل چهار وسيله اتصال در هر ردیف در امتداد تأثیر نیرو موجود باشد.	$U = 0.8$	$U = 0.6$

جدول ۲-۱۰-۳-۲ ضریب تأخیر برش (U) برای اتصالات اعضای کششی

حالت	شرح	ضریب تأخیر برش، U	مثال
۱	کلیه اعضای کششی که در آنها بار به وسیله پیچ، یا جوش مستقیماً به کلیه اجزای مقطع منتقل گردد (به غیر از حالت‌های ۳، ۴، ۵ و ۶)	$U = 1$	
۲	کلیه اعضای کششی (به غیر از تسمه‌ها و مقاطع قوطی و لوله‌ای) که در آنها بار به وسیله پیچ یا جوش طولی و یا ترکیبی از جوش طولی و عرضی توسط قسمتی از اجزای مقطع (و نه تمام آن) منتقل گردد.	$U = 1 - \frac{x}{l}$	
۳	کلیه اعضای کششی که در آنها بار فقط به وسیله جوش عرضی و توسط قسمتی از اجزای مقطع (و نه تمام آن) منتقل گردد.	$U = 1$ A _n = سطح مقطع قسمت (یا قسمتهای) اتصال یافته	
۴	تسمه‌های کششی که با جوش‌های طولی در دو لبه موازی (در انتهای قطعه) متصل‌اند. در این حالت طول جوش‌ها نباید از فاصله عمودی بین آن‌ها (پهنای تسمه) کمتر باشد.	$w \leq l < 1/5w \dots U = 0.75$ $1/5w \leq l < 2w \dots U = 0.87$ $l \geq 2w \dots U = 1.0$	
۵	در مقاطع لوله‌ای با یک ورق اتصال هم‌محور، که در آن طول جوش‌ها نباید از قطر لوله کمتر باشد.	$D \leq l < 1/2D \dots U = 1 - \frac{x}{l}$ $l \geq 1/2D \dots U = 1.0$ $\bar{x} = \frac{D}{\pi}$	
۶	چنانچه اتصال تنها به کمک یک ورق هم‌محور صورت گیرد که در آن طول جوش‌ها نباید از H کمتر باشد.	$l \geq H \dots U = 1 - \frac{x}{l}$ $\bar{x} = \frac{B^2 + 2BH}{2(B+H)}$	

دررسی طراحی در محل اتصال لایه‌های کششی :

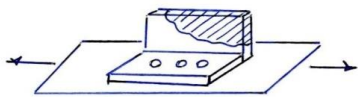
الدرمحل اتصال الی عضو کشش تمام اجزای مقاطع در اتصال شرکت **نکته**

→ به جای کل مقطع تنهافسمتی از آن در تحمل کشش مؤثر است.

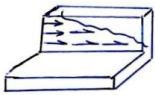
به قسمتی از مقطع که در انتقال نیرو مشارکت دارد ← سطح مقطع موثر می‌گویند و با A_e نشان می‌دهند.

نبشی زہرا در نظر بیدید.

در این حالت توزیع تنش در نبشی کنیوخت نبوده و در منطقه هاشور خوردۀ مقدار آن کمتر است.



به پدیده انتقال نیروها از قسمت فوقانی بال به بال پایینی در شکل زیر پدیده
تاخیر برش *Shear lag* گفته می شود.



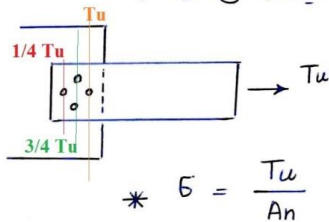
حالت ①: کنترل تسلیم در مقطع ط

$$T_u < 0.19 F_y A_g$$

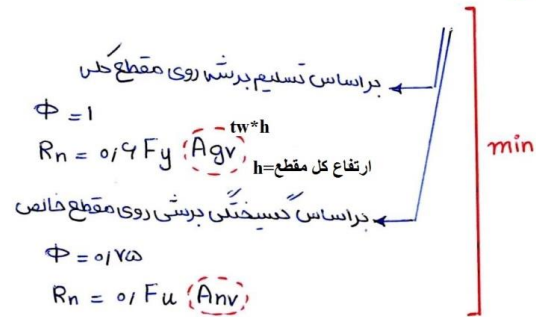
حالت (۳): کنترل کیفیت کشتی در محل سوراخ

$$T_u < 0.1 \sqrt{F_u A_e}$$

مقدار تنش کشش نهایی در مقطع کُسیختگی :



مقاومت برشی عضو در مجاورت ناحیه اتصال : ϕR_n



حالت (۳): کنترل برش قالبی

مقاومت طراحی برش قالبی ΦR_n

از مجموع مقاومت برشی بر روی سطح مار در و سیله انتقال و مقاومت کشش در سطح عمود بر آن به شرح زیر تعین می گردد:

$$\Phi = 0/V\omega$$

$$R_n = 0.9 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.9 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}$$

← لِيُؤَافِتَ ۱

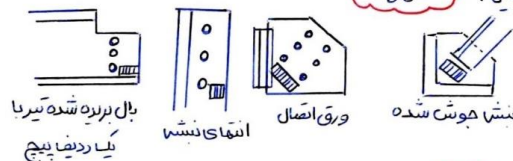
U_{bs} (ضریب توزیع تنش) توزیع تنش / تنش

لے غیر ملکیوں اختیار ۵/۵

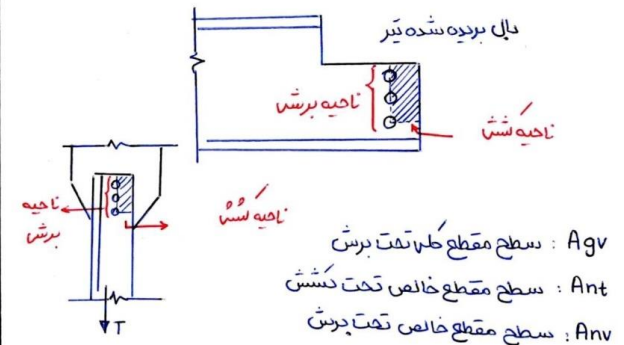
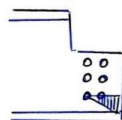
در اتصال انتهای پیرهایی که قسمتی از بال فوقانی تیرزاده شده است

نادر اتصال اعضای گشیشی مادر ورق های اتصال انتهای خریا و مهار بند

حالت های: $U_{bs} = 1$



حالت نه $U_{bs} = 5\%$ بال بریده شده با دور دنیا پیچ



$$A_{gv} = (n_{\text{احیه برش}}) \times t$$

$$Ant = (سوالخ ۵/۵ - فاصله کشت) \times t$$

$$= (سوراخ \text{ ارتفاع} - طول) \times t$$

$$A_{nv} = (x \text{ t سوراخ } 5/5) / (\text{تعداد سوراخ} - 1) - \text{ناحیه برش}$$

$$= (C_{\text{max}} - C_{\text{min}}) \times t$$

M22 ⇨ قطر اسمی سوراخ ۲۲ ⇨ قطر سوراخ ۲۲+۲

حالت ۱۴: کنترل لاغری (سرویس دهن)

ضرب‌لاغری حداثر اعضای کشتی، $(\frac{L}{Y})_{max}$ نباید از ۳۵ تجاوز کند.

❶ در ابتدا با و عیله ~~و~~ مهرهای نسیجه که پس سیدی اولیه به
مقدار کافی باشند ، به طوری که پس از ایجاد کشش اولیه عضو به حالت
مستقیم درآید ، رعایت محدودیت لاغری ضروری نیست .

$$\frac{L}{r} = \sqrt{\frac{I}{A_g}} < \psi_{00}$$

$$\left(\frac{L}{r}\right)_{\max} \rightarrow r_{\min} \rightarrow I_{\min}$$