

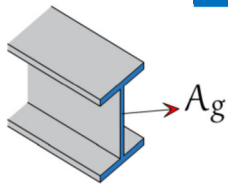
فهرست

- ۱- کنترل اعضاء برای نیروی کششی ۱
- ۲- کنترل تسلیم ۱
- ۳- کنترل گسیختگی در مقطع خالص موثر ۱
- ۴- کنترل برش قالبی ۲
- ۵- کنترل مقاومت اتکایی (لهیدگی) ۳
- ۶- کنترل پارگی در ورق ۳
- ۷- کنترل لاغری ۴
- ۸- الزامات اعضاء کششی شده ساخته از چند نیمرخ یا نیمرخ و ورق (اعضای مرکب) ۵
- ۹- طراحی اعضا برای نیروی محوری فشاری ۶
- ۱۰- محاسبه لاغری و مقاومت فشاری اعضاء بدون اجزای لاغر ۸
- ۱۱- محاسبه مقاومت فشاری اعضاء دارای اجزای لاغر ۱۱
- ۱۲- مقاومت فشاری اعضاء مرکب با پست‌های موازی و مورب ۱۲
- ۱۳- طراحی پست‌های اعضاء فشاری مرکب ۱۴
- ۱۴- ستون‌های مختلط ۱۶
- ۱۵- مقاومت فشاری مقاطع مختلط پرشده با بتن دارای ۲ محور تقارن ۱۷
- ۱۶- مقاومت کششی مقاطع مختلط محاط در بتن و پرشده با بتن ۱۹
- ۱۷- برش طولی مورد نیاز (V_r') در مقاطع مختلط ۲۰
- ۱۸- مقاومت برشی طولی موجود در مقاطع مختلط ۲۲
- ۱۹- طراحی اعضاء برای لنگر خمشی ۲۴
- ۲۰- مقاومت خمشی مقطع I شکل با دومحور تقارن و ناودانی (مقطع فشرده و خمش حول محور قوی) ۲۷
- ۲۱- مقاومت خمشی مقطع I شکل با دومحور تقارن (بال غیر فشرده یا لاغر و جان فشرده و خمش حول محور قوی) ۲۸
- ۲۲- مقاومت خمشی مقطع I شکل با یک یا دومحور تقارن (بال فشرده یا غیر فشرده یا لاغر و جان فشرده و خمش حول محور قوی) ۲۹
- ۲۳- مقاومت خمشی مقطع I شکل و ناودانی تحت اثر خمش حول محور ضعیف ۳۲
- ۲۴- مقاومت خمشی اعضاء با مقطع قوطی شکل (HSS) و جعبه‌ای تحت اثر خمش حول محورهای قوی و ضعیف ۳۳

۲۵-	مقاومت خمشی اعضای با مقطع دایره‌ای توخالی	۳۵
۲۶-	مقاومت خمشی اسمی اعضای با مقطع دایره‌ای و چهارگوش توپر	۳۶
۲۷-	اعضای خمشی دارای بال کششی سوراخ‌دار	۳۷
۲۸-	مقاومت خمشی تیرهای مختلط	۳۸
۲۹-	محدودیت‌های مربوط به ضخامت دال بتنی و ابعاد هندسی عرشه فولادی	۳۸
۳۰-	مقاومت خمشی تیرهای مختلط با عملکرد مختلط کامل در نواحی لنگر خمشی مثبت	۳۹
۳۱-	اعضای مختلط با مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن به همراه عرشه فولادی	۴۰
۳۲-	مقاومت برشی مورد نیاز و مقاومت برشی موجود برشگیرها	۴۱
۳۳-	طراحی اعضا برای نیروی برشی	۴۳
۳۴-	مقاومت برشی اعضای با مقطع I شکل دارای یک یا دو محور تقارن و ناودانی تحت اثر برش در صفحه جان	۴۴
۳۵-	مقاومت برشی اعضای با مقطع سپری تحت اثر برش در صفحه تقارن و نبشی تحت اثر برش در امتداد یکی از ساق‌ها	۴۵
۳۶-	مقاومت برشی اعضای با مقطع قوطی شکل (<i>HSS</i>)، جعبه‌ای و سایر مقاطع دارای یک یا دو محور تقارن	۴۶
۳۷-	مقاومت برشی اعضای با مقطع دایره‌ای شکل توخالی	۴۷
۳۸-	مقاومت برشی اعضای دارای یک یا دو محور تقارن تحت اثر برش در راستای عمود بر محور ضعیف مقطع	۴۷
۳۹-	ضوابط استفاده از سخت کننده‌های عرضی	۴۸
۴۰-	مقاومت پیچشی اعضاء	۴۹
۴۱-	الزامات بهره‌برداری	۵۰
۴۲-	طراحی اتصالات پیچی	۵۲
۴۳-	اتصال اصطکاکی (لغزش بحرانی)	۵۵
۴۴-	حداقل و حداکثر فواصل سوراخ‌ها در اتصالات پیچی	۵۶
۴۵-	طراحی اتصالات جوشی	۵۷
۴۶-	مقاومت برشی موجود اجزای اتصال دهنده و نواحی تاثیرپذیر اعضاء	۶۱
۴۷-	ترکیب پیچ و جوش	۶۲
۴۸-	الزامات ویژه بال‌ها و جان مقاطع اعضای تحت اثر بارهای متمرکز	۶۳
۴۹-	طراحی لرزه‌ای کف ستون‌ها و میل مهارها	۶۷
۵۰-	مقاومت اتکایی موجود کف ستون‌ها	۶۹
۵۱-	ضوابط لرزه‌ای سیستم‌های مهاربندی واگرا	۷۰

۷۳	۵۲- الزامات عمومی و محدودیت‌های تیر پیوند
۷۴	۵۳- سخت کننده‌های تیر پیوند با مقطع I شکل
۷۵	۵۴- سخت کننده‌های تیر پیوند با مقطع قوطی شکل
۷۶	۵۵- الزامات طراحی لرزه‌ای
۷۷	۵۶- طراحی لرزه‌ای اتصال تیر به ستون
۸۰	۵۷- طراحی اتصال گیردار تیر با مقطع کاهش یافته (<i>RBS</i>)
۸۱	۵۸- مهارهای جانبی تیرهای فولادی
۸۲	۵۹- وصله تیرهای باربرجانبی لرزه‌ای
۸۴	۶۰- وصله ستون‌های غیرباربر لرزه‌ای و ستون‌های باربر لرزه‌ای
۸۶	۶۱- نسبت لنگر خمشی ستون به تیر در قاب‌های خمشی ویژه (ستون قوی تیر ضعیف)
۸۸	۶۲- الزامات سیستم‌های دارای مهاربند همگرا
۹۰	۶۳- الزامات لرزه‌ای قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه (<i>SCBF</i>)
۹۲	۶۴- طراحی دیواربرشی فولادی
۹۴	۶۴- پیوست

کنترل اعضاء برای نیروی کششی



۱- کنترل تسلیم $T_u \leq \phi F_y A_g$, $\phi = 0.9$

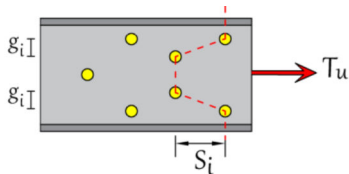
A_g : سطح مقطع عضو

۲- کنترل گسیختگی در مقطع خالص موثر $T_u \leq \phi F_u A_e$, $\phi = 0.75$

$A_e = U \times A_n$

A_e : سطح مقطع خالص موثر عضو

A_n : سطح مقطع خالص عضو



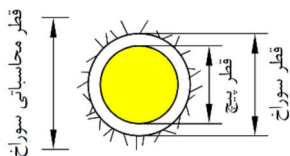
U : ضریب تاخیر برشی طبق جدول ارائه شده در پیوست

D : قطر محاسباتی سوراخ = قطر اسمی سوراخ + ۲mm

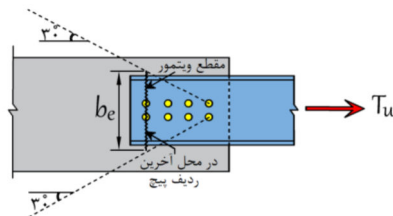
$$A_n = A_g - \sum n D t + \sum \frac{S_i^2}{4 g_i} t$$

ابعاد اسمی سوراخ (mm)

قطر پیچ (mm)	سوراخ استاندارد	سوراخ بزرگ شده	سوراخ لوبیایی کوتاه (عرض×طول)	سوراخ لوبیایی بلند (عرض×طول)
M16	18	20	18×22	18×40
M20	22	24	22×26	22×50
M22	24	28	24×30	24×55
M24	27	30	27×32	27×60
M27	30	35	30×37	30×67
M30	33	38	33×40	33×75
≥ M26	$d+3$	$d+8$	$(d+3) \times (d+10)$	$(d+3) \times 21/5 d$

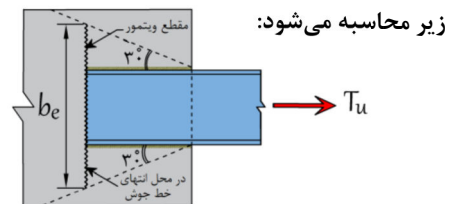


نکته: برای کنترل تسلیم و گسیختگی کششی، سطح مقطع خالص موثر و سطح مقطع کل در ورق گاست، یا ورق‌های اتصال به صورت



$$A_n = b_e t - \sum n D t$$

اتصال پیچی



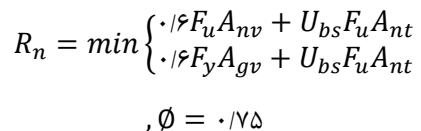
$$A_g = b_e t$$

اتصال جوشی

b_e : پهنای موثر در انتهای اتصال عضو کششی است و این پهنای برابر مقداری است که ساق‌های آن با ابتدای وسیله اتصال زاویه ۳۰ درجه دارد.

تذکر: اگر پهنای ویتمور خارج از پهنای ورق اتصال قرار گیرد، پهنای ورق اتصال ملاک محاسبه خواهد بود.

نکته ۲: در مواردی که مقاومت مورد نیاز اعضاء اجزاء و اتصالات براساس ترکیبات بارگذاری شامل زلزله محدود به ظرفیت (E_{cl}) تعیین می‌شود، ضریب کاهش مقاومت (ϕ) برای حالت‌های حدی تسلیم (حالت‌های حدی شکل‌پذیر) به جای ۰/۹ باید برابر ۱ و برای حالت حدی گسیختگی (حالت‌های حدی غیر شکل‌پذیر و ترد) به جای ۰/۷۵ باید برابر ۰/۹ در نظر گرفته شود.


$$, \emptyset = \cdot / \gamma \Delta$$

D : قطر محاسباتی، سوراخ

A diagram of a beam of length L and weight W . The beam is supported at the left end by a vertical reaction force R_1 and at the bottom end by a horizontal reaction force R_2 . The beam is inclined at an angle θ to the horizontal. The weight W acts vertically downwards from the center of the beam.

نبشی جوش شده

حالت‌هایی که در آن‌ها $U_{hs} = 0.5$ در نظر گرفته می‌شود.

نکته: در اتصالات جوشی، تسلیم پرشی و گسیختگی پرشی در ورق‌ها، به صورت زیر باید کنترل شود:

(۱) تسلیم
برشی

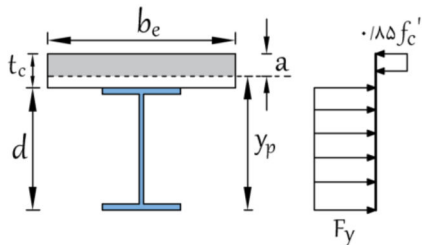
$$f_n$$
: تنش در واحد طول بحرانی ترین نقطه از جوش

(۱) سیاحتی }
برشی
 $t = \min(t_{\text{فوقانی}} \& t_{\text{تحتانی}})$

f_n : تنش در واحد طول بحرانی ترین نقطه از جوش

مقاومت خمشی تیرهای مختلط با عملکرد مختلط کامل در نواحی لنگر خمشی مثبت

(۱) در صورتی که $\frac{h}{t_w} \leq 3\sqrt{E/F_y}$

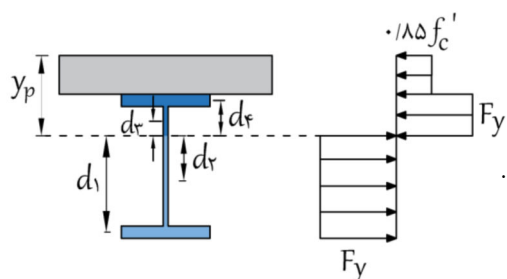


$$a = \frac{A_s F_y}{0.85 f'_c b_e} \leq t_c$$

$$M_n = A_s F_y \left(\frac{d}{2} + t_c - \frac{a}{2} \right)$$

$$\phi = 0.9$$

۱- الف) محور خنثی
پلاستیک در داخل
دال بتنی



۱- ب) محور خنثی پلاستیک ← با لنگرگیری حول محور خنثی
پلاستیک مقدار M_n به دست می‌آید.
در داخل مقطع فولادی

نکته: اگر اجرای سقف بدون استفاده از پایه‌های موقت باشد، تیر فولادی تنها، باید دارای مقاومت موجود کافی برای تحمل بارهای شامل وزن تیر فولادی، وزن بتن تر و بارهای حین اجرا باشد.

(۲) در صورتی که $\frac{h}{t_w} > 3\sqrt{E/F_y}$

از حل معادله بدست می‌آید $\frac{b_e}{n} \times a \times \frac{a}{2} = A_s \times (d + t_c - a - \bar{y}_s) \Rightarrow a =$

تار خنثی داخل بتن $a \leq t_c \Rightarrow$

تار خنثی داخل مقطع فولادی $a > t_c \Rightarrow$

$$S_{tr}^{bot} = \frac{I_{tr}}{C_1} \text{ و } S_{tr}^{top} = \frac{I_{tr}}{C_2}$$

$$M_{n1}^+ = F_y \times S_{tr}^{bot} \text{ , } M_{n2}^+ = 0.85 f'_c \times n \times S_{tr}^{top}$$

$$M_n^+ = \min(M_{n1}^+ \text{ و } M_{n2}^+)$$

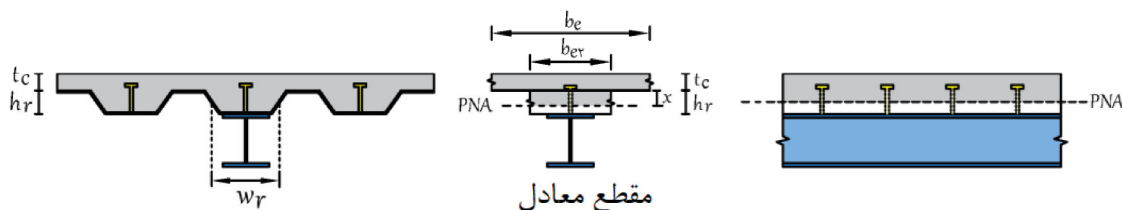
۲- الف) در صورت
استفاده از پایه‌های
موقت

$n =$ نسبت مدول الاستیسیته فولاد به بتن $\left(\frac{E_s}{E_c} \right)$

$$E_c = 0.43 w_c^{1/5} \sqrt{f'_c} \text{ (MPa)}$$

w_c جرم مخصوص بتن بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب و f'_c مقاومت مشخصه فشاری نمونه استوانه‌ای بتن بر حسب مگاپاسکال

۲- ب) تار خنثی پلاستیک در داخل قسمت بتنی و در داخل کنگره



$$x = \gamma \left[A_s \frac{m}{b_e} - t_c \right] \leq h_r \quad , \quad m = \frac{F_y}{0.85 f'_c}$$

$$M_n = A_s F_y \left(\frac{d}{\gamma} + h_r - x \right) + 0.85 f'_c x \gamma \frac{b_e}{\gamma} + 0.85 f'_c t_c b_e \left(\frac{t_c}{\gamma} + x \right)$$

مقاومت برشی مورد نیاز و مقاومت برشی موجود برشگیرها

$$V_h = \min \{ 0.85 f'_c A_c , F_y A_s \} \leftarrow \text{برش افقی مورد نیاز کل} (V_h)$$

$A_c =$ سطح مقطع دال بتنی در محدوده پهنای موثر

تعداد برشگیرهای مورد نیاز در حد فاصل مقطع با لنگر خمشی حداکثر مثبت یا منفی و مقطع مجاور با لنگر صفر، از تقسیم برش افقی بر مقاومت برشی اسمی یک برشگیر محاسبه می‌گردد. در حد فاصل یک بار متمرکز و نقطه مجاور با لنگر خمشی صفر باید به تعداد کافی برشگیر تعبیه شود تا ظرفیت خمشی لازم برای تحمل خمش حداکثر در محل بار متمرکز فراهم گردد.

تعداد برشگیر مورد نیاز (n)

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

