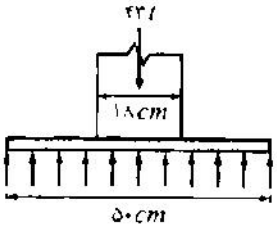
حداقل ضخامت لازم برای ورق کف‌ستون نشان داده شده در شکل زیر چقدر می‌باشد؟ (آزاد ۸۰ و نظام مهندسی)

$F_y = 2400\ kg/cm^2$ و ستون و کف‌ستون مربع شکل در نظر گرفته شود.



۱) ۳ سانتی‌متر
۲) ۱۰ سانتی‌متر
۳) ۶ سانتی‌متر
۴) ۱۲ سانتی‌متر

4

$$\frac{\left(\frac{43000}{50\times50}\right)\times16^2}{2} < \frac{t^2}{6}\times0.75\times2400 \rightarrow t > 2.709\ cm$$

گزینه ①

چنانچه بر اثر بار فشاری وارده بر صفحهٔ زیر ستون به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر، فشار زیر صفحه برابر $q_a = 1\ kg/cm^2$ شود حداقل ضخامت صفحهٔ زیر ستون برابر خواهد بود با: (آزاد ۸۰)

(ستون $INP200$ ، $b_f = 9\ cm$ ، $d = 20\ cm$ و $F_b = 1800\ kg/cm^2$)

۱) ۵/۱ mm ۲) ۵/۳ mm ۳) ۶/۱ mm ۴) ۶/۳ mm

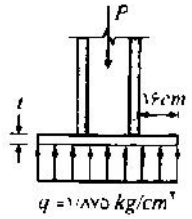
5

$$m = \frac{50 - 0.8\times9}{2} = 21.4 \rightarrow \frac{1\times21.4^2}{2} < \frac{t^2}{6}\times1800$$

$$\rightarrow t \geq 0.87\ cm \rightarrow$$ دیگر نیاز به 9cm نیست

چنانچه حداکثر فشار صفحهٔ زیر ستون $q = 1/875\ kg/cm^2$ باشد، حداقل ضخامت صفحه برابر است با: (آزاد ۷۹)

$(F_y = 2400\ kg/cm^2)$



۱) $t = 1\ cm$
۲) $t = 0/8\ cm$
۳) $t = 1/2\ cm$
۴) $t = 1/5\ cm$

$$\frac{1.875\times16^2}{2} < \frac{t^2}{6}\times0.75\times2400 \rightarrow t > 0.89\ cm \rightarrow t = 1\ cm$$ 6

صفحه کف‌ستون‌ها بر چه اساسی تعیین می‌شوند؟ (آزاد ۷۸)

۱) برش کف‌ستون
۲) خمش کف‌ستون
۳) تنش فشاری ستون
۴) تنش فشاری بتن زیر کف‌ستون

در یک کف‌ستون چنانچه نیروی فشاری ستون برابر ۱۱۲/۵ تن باشد، ابعاد صفحهٔ کف‌ستون برابر است با: (نیمرخ ستون $IPB200$. حداکثر تنش مجاز بین بتن و صفحه $53\ kg/cm^2$ و $F_y = 2400\ kg/cm^2$ و $F_b = 0/75\ F_y$). (آزاد ۷۸)

۱) ۵۵×۵۵ ۲) ۳۲×۳۲ ۳) ۶۰×۶۰ ۴) ۴۶×۴۶

8

$$\frac{112500}{B\times H} < 53 \rightarrow B\times H > 2122.6 \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{if } B = H \rightarrow B = \sqrt{2122.6} = 46.07$$

۱۰)تیرورق ها

- در مقایسه با تیرهای عادی: $I_x>>I_y$، و برای افزایش هرچه بیشتر I_x ارتفاع جان را افزایش می‌دهند و احتمال انواع کمانش‌ها به ویژه کمانش‌های مربوط به جان افزایش می‌یابد

۱۰-۱- انواع کمانش‌ها

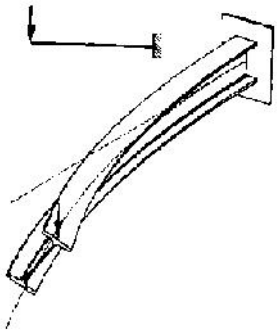


Figure 2 13 Lateral torsional buckling of a cantilever

۱- کمانش پیچشی-جانبی (lateral-torsional buckling)

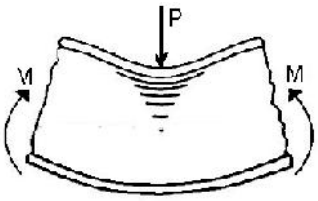
- وقوع آن ممنوع نیست.
- سخت کننده عرضی تاثیری در جلوگیری از آن ندارد.
- تاثیر وقوع: کاهش تنش مجاز خمشی.

۲- کمانش موضعی بال فشاری و کمانش موضعی جان (local buckling)

- وقوع آن ممنوع نیست.
- تاثیر وقوع: کاهش تنش مجاز خمشی.
- سخت کننده عرضی تاثیری در جلوگیری از آن ندارد.
- راه جلوگیری: بال تیر فشرده باشد(یعنی نازک نباشد و نسبت عرض بال به ضخامت آن از حد مشخصی کمتر نباشد)

۳-کمانش قائم بال فشاری یا کمانش عمودی ورق جان (Vertical flange buckling)

- فرض کنیم بال بالایی تیر تحت اثر لنگر + تحت فشار قرار دارد. این بال به جان تیر فشار قائم وارد می‌کند (مایل است به سمت پایین حرکت کند که جان جلوی آن را می‌گیرد)
- در نقاطی اتفاق می‌افتد که لنگر بسیار بالایی داشته باشیم.
- وجود بار متمرگز آن را تشدید می‌کند.



- **وقوع آن مجاز نیست.**
- راه جلوگیری: جان تیر از یک حد مشخصی نازک تر نباشد:

در تیر بدون سخت کننده عرضی $(\frac{a}{h}>1.5)$: $\frac{h}{t_w}\leq\frac{985000}{\sqrt{F_y(F_y+1160)}}\xrightarrow{F_y=2400}=337$

در تیر با سخت کننده عرضی $(\frac{a}{h}<1.5)$: $\frac{h}{t_w}\leq\frac{16770}{\sqrt{F_y}}\xrightarrow{F_y=2400}=342$

- برای افزایش بار کمانشی (کاهش احتمال کمانش): $E\uparrow,\ \upsilon\uparrow,\ \frac{h}{t_w}\downarrow,\ F_y\downarrow$ تنش پسماند ↓
- در تیرهای با F_y=2400، وجود سخت کننده عرضی تاثیر کمی در جلوگیری از کمانش عمودی ورق جان دارد
- اعداد فوق **حداکثر مقدار مجاز** $\frac{h}{t_w}$ برای تیر ورق است.

٤- کمانش خمشی ورق جان (Bend-Buckling of the web)

-قسمتی از جان تیرورق که تحت اثر فشار ناشی از **تنشهای خمشی** قرار دارد در راستای طولی تیر کمانش می کند.

- وقوع آن ممنوع نیست.

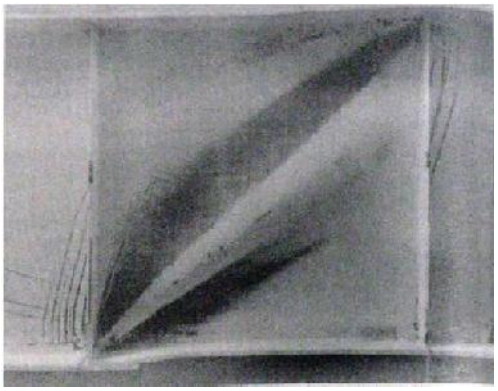
- تاثیر وقوع: کاهش تنش مجاز خمشی:

$$\frac{h}{t_w} \le \frac{6370}{\sqrt{F_b}} \xrightarrow{F_y=2400} = 176 \rightarrow \text{کمانش خمشی ورق جان رخ نمی‌دهد}$$

$$\frac{h}{t_w} > \frac{6370}{\sqrt{F_b}} \xrightarrow{F_y=2400} = 176 \rightarrow F_b' = F_b\left[1 - .0005\frac{A_w}{A_f}\left(\frac{h}{t_w} - \frac{6370}{\sqrt{F_b}}\right)\right] \text{ کمانش خمشی ورق جان رخ می‌دهد:}$$

- راه جلوگیری: ۱- از جان نازک استفاده نشود ($\frac{h}{t_w} < 176$) ۲- استفاده از سخت کننده طولی در جان تیرورق در میانه قسمت فشاری آن، تا جلوی کمانش آن را بگیرد (این راحل در آیین نامه ایران ذکر نشده است و بیشتر برای تیرهای با فولاد با مقاومت بالا کارا می‌باشد).

- برای افزایش بار کمانشی (کاهش احتمال کمانش): $E \uparrow$, $\upsilon \uparrow$, $\frac{h}{t_w} \downarrow$, $F_y \downarrow$



٥- کمانش برشی یا قطری جان (Web shear buckling)

- علت آن نیروی برشی در تیرورق می‌باشد.

- وقوع آن ممنوع نیست.

- تاثیر وقوع: کاهش تنش مجاز برشی:

$$\frac{h}{t_w} \le \frac{3185}{\sqrt{F_y}} \xrightarrow{F_y=2400} = 65 \rightarrow \text{کمانش برشی جان رخ نمی‌دهد}$$

$$\frac{h}{t_w} > \frac{3185}{\sqrt{F_y}} \xrightarrow{F_y=2400} = 65 \rightarrow \text{تنش مجاز برشی باید کاهش یابد}$$

دو روش برای محاسبه تنش مجاز برشی کاهش یافته داریم:

۱- استفاده از عمل میدان کششی: در حالت فرض می‌شود پس از وقوع کمانش هنوز تیر قادر است به باربری ادامه دهد.

شرایط استفاده:

- در چشمه‌های انتهایی نمی‌توان استفاده کرد،

- در چشمه هایی که جان سوراخ دارد و دو چشمه کناری آن نمی‌توان استفاده کرد،

- تیر باید سخت کننده عرضی داشته باشد و $\frac{a}{h} \le Min\left\{\left(\frac{260}{\frac{h}{t_w}}\right)^2, 3\right\}$

- $C_V = \frac{\tau_{cr}}{\tau_y} \le 1$

۲- بدون استفاده از عمل میدان کششی: فرض می‌شود پس از کمانش تیر قادر نیست به باربری ادامه دهد (محافظه کارانه)

$$F_V = \frac{F_y C_V}{\sqrt{3}\times 1.67 = 2.89} \le 0.4F_y$$

- راه جلوگیری:

۱- کاهش ($\frac{h}{t_w}$) ۲- استفاده از سخت کننده عرضی در جان تیرورق و کاهش فواصل آنها

- برای افزایش تنش مجاز برشی: $F_y \uparrow$, $\frac{a}{h} \downarrow$, $\frac{h}{t_w} \downarrow$

- وجود سخت کننده عرضی زمانی مفید است که جان تیر نازک باشد ($\frac{h}{t_w} > 65$) و برای تیرهایی که ($\frac{h}{t_w} < 65$) افزودن سخت کننده عرضی تنش مجاز برشی را افزایش نمی‌دهد.

- اگر ($\frac{h}{t_w} > 260$) باشد وجود سخت کننده عرضی الزامی است.

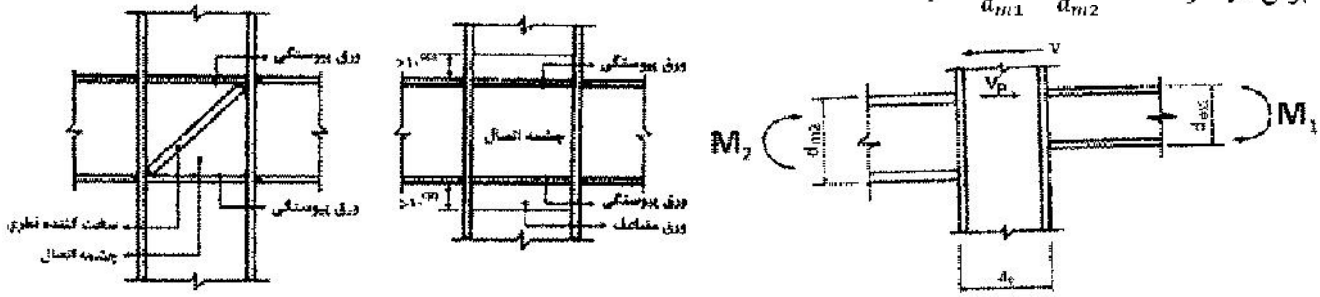
- برای اتصال سخت کننده می‌توان از جوش منقطع استفاده کرد.

- سخت کننده ها باید به بال فشاری جوش شوند.

ناحیه اتصال (panel zone)

- چشمه اتصال (ناحیه مشترک بین تیر وستون)باید بتواند برش زیر را تحمل کند:

برش در ستون: $V_P = \frac{M_1}{d_{m1}} + \frac{M_2}{d_{m2}} - V$



-تنش مجاز چشمه اتصال:

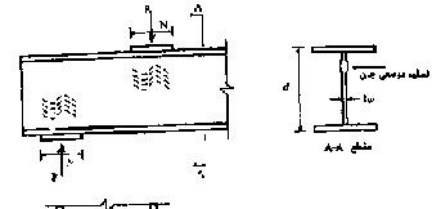
اگر نیروی محوری کم باشد: $\frac{f_a}{F_a} \le 0.5 \rightarrow F_V = 0.4F_y\left(1 + \frac{3b_{cf}t_{cf}^2}{d_b d_c t_{cw}}\right)$

نیروی محوری زیاد باشد: $\frac{f_a}{F_a} > 0.5 \rightarrow F_V = 0.4F_y\left(1 + \frac{3b_{cf}t_{cf}^2}{d_b d_c t_{cw}}\right)\left(1.9 - 1.8\frac{f_a}{F_a}\right)$

- اگر ضخامت جان ستون به تنهایی قادر تحمل برش نباشد باید از سخت کننده قطری جان و یا از ورق مضاعف استفاده کرد.

۱۰-۲- اثر بار متمرکز

در تمامی مواردی که نیاز به سخت کننده است، اگر بار متمرکز به صورت کششی باشد: سخت کننده باید به بال تحت بار جوش شود. اگر بار متمرکز فشاری است: سخت کننده یا باید با فشار مستقیم تماسی (با سطح کاملا صاف) بار را منتقل کند و یا اینکه جوش شود.



۱- تسلیم موضعی جان (Web local yielding)

- در جان تیرها و ستونها در زیر بار متمرکز رخ می‌دهد.

- در هر دو حالت بار فشاری و کششی باید کنترل شود.

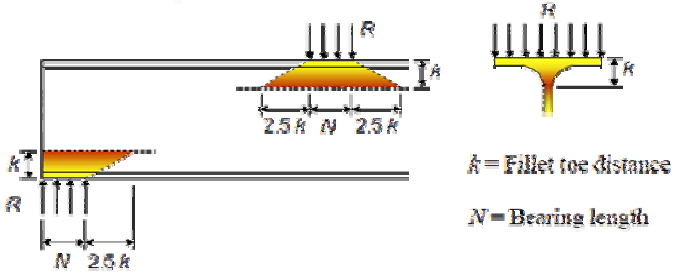
- راه جلوگیری:

۱- افزایش ضخامت جان و یا افزایش طول تماس بار با تیر یا ستون و از بردن تمرکز آن: $\frac{R}{t_w(N+(\frac{2.5}{5})K)} \le 0.66F_y$

- به جای افزایش ضخامت جان می‌توان از ورق مضاعف جان در محل اثر بار متمرکز استفاده کرد.

۲- استفاده از سخت کننده حداقل تا نصف ارتفاع جان و به صورت جفت و جوش دادن آن به بال تحت بار متمرکز.

مساحت مقطع سخت کننده بر اساس اضافه باری که جان



نمی‌تواند تحمل کند، تعیین می‌شود:

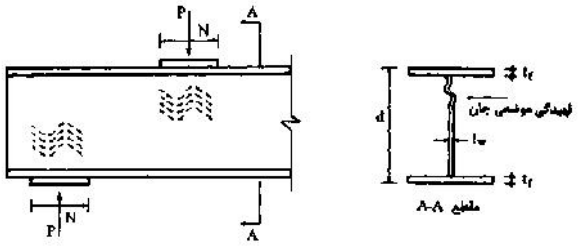
نیروی مجاز وقتی سخت کننده استفاده شود: $\left[P_{bf}=\left(\begin{matrix}\frac{5}{3}R\\ F_y\times\text{مساحت بال فشاری}\end{matrix}\right)\right]\le F_y t_w\left(N+\left(\frac{2.5}{5}\right)K\right)+F_{yst}A_{st}$

- عرض هر سخت کننده به اضافه نصف ضخامت جان ستون نباید از یک سوم عرض بال تیر یا ورق اتصال کمتر باشد.
- ضخامت سخت کننده نباید از نصف ضخامت بال تیر یا ورق اتصال کمتر باشد.
- سخت کننده به صورت ستون فرضی با طول موثر 0.75h (h فاصله آزاد جان) طراحی می‌شود

۲- چروکیدگی جان (لهیدگی در جان تیرها) در زیر بار متمرکز فشاری (Web crippling)

- در جان تیرها در زیر بار متمرکز رخ می‌دهد.

و تنها برای بار فشاری کنترل می‌شود.



- راه جلوگیری:

۱- افزایش ضخامت جان [استفاده از ورق مضاعف جان *تا نصف ارتفاع جان*] و یا افزایش طول تماس بار با تیر یا ستون و از بردن تمرکز آن:

$$R\le\left(\frac{566}{285}\right)t_w^2\left|1+3\left(\frac{N}{d}\right)\left(t_w/t_f\right)^{\frac{3}{2}}\right|\sqrt{F_{yw}\frac{t_w}{t_f}}$$

۲- استفاده از سخت کننده *حداقل تا نصف ارتفاع جان* و به صورت جفت و جوش دادن آن به بال تحت بار متمرکز. مساحت مقطع سخت کننده بر اساس اضافه باری که جان نمی‌تواند تحمل کند، تعیین می‌شود.

- سخت کننده به صورت ستون فرضی با طول موثر 0.75h (h فاصله آزاد جان) طراحی می‌شود.

۳- کمانش توام با حرکت جانبی در جان تیرها (نام دیگر: کمانش قائم جان) (Web sideway buckling)

- در جان تیرها در زیر بار متمرکز فشاری رخ می‌دهد.

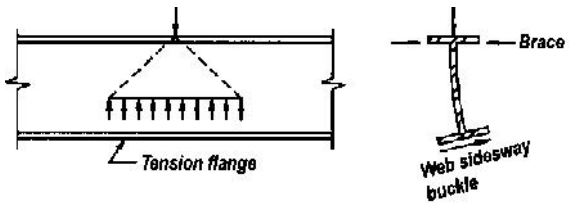


Fig. C-J10.1. Web sidesway buckling.

- راه جلوگیری:

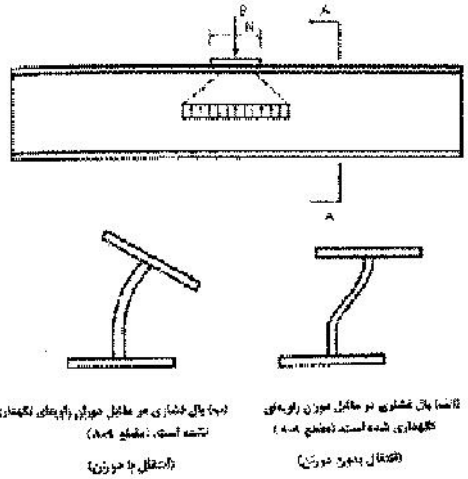
۱- اگر ***بال بارگذاری شده در مقابل دوران نگهداری شده***، باید:

$$\left\{R\le\frac{480000t_w^3}{h}\left|1+4\left(\frac{d_c/t_w}{L/b_f}\right)^3\right|\right\}\quad OR\quad\left\{\frac{d_c/t_w}{L/b_f}>2.3\right\}$$

یعنی باید فواصل تکیه‌گاهای جانبی هر دو بال (L) را کاهش داد و یا ضخامت جان را با استفاده از ورق مضاعف طوری افزایش داد که رابطه فوق ارضا شود ***وگرنه باید:***

باید برای بال کششی (بارگذاری نشده) مهار جانبی قرار داد یا اینکه از یک جفت سخت کننده و به صورت جفت استفاده کرد.

مساحت مقطع سخت کننده بر اساس اضافه باری که جان نمی‌تواند تحمل کند،



(الف) بال فشاری در مقابل دوران (و بخشهای نگهداری نشده است، مقطع A-A)

(ب) بال کششی در مقابل دوران (بخشهای نگهداری شده است مقطع A-A)

(انتقال با دوران)

(انتقال بدون دوران)

تعیین می‌شود و سخت کننده به صورت ستون فرضی
با طول موثر 0.75h (h فاصله آزاد جان) طراحی می‌شود.

۲- اگر ***بال بارگذاری شده در مقابل دوران نگهداری نشده***، باید:

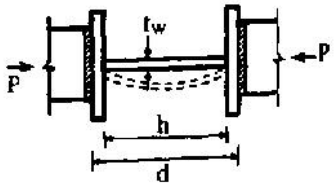
$$\left\{R \le \frac{400000 t_w^3}{h}\left[0.4\left(\frac{a_c/t_w}{L/b_f}\right)^3\right]\right\} \quad OR \quad \left\{\frac{a_c/t_w}{L/b_f} > 1.7\right\}$$

وگرنه باید:

باید برای هم بال کششی (بارگذاری نشده) و هم بال فشاری (بالی که بار متمرکز به آن وارد می‌شود) مهار جانبی قرار داد
در این حالت برخلاف حالت ۱ (که بال فشاری دوران نداشت) *استفاده از سخت کننده عرضی بی فایده است!*.
- برای بار گسترده روی تیر نیاز به این بررسی نیست.

٤- کمانش فشاری در جان ستون در مقابل بال فشاری تیر در اتصال صلب تیر به ستون (Web compression buckling)

- زمانی اتفاق می‌افتد که هر دو بال تحت بار متمرکز قرار داشته باشند.

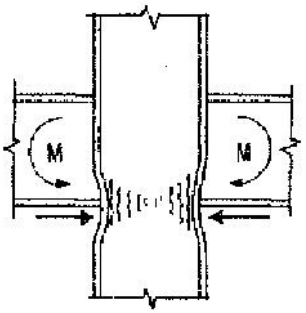


- راه جلوگیری:

۱- کاهش نازکی جان ستون (کاهش $\frac{d}{t_{wc}}$) به طوریکه:

$$\frac{d}{t_{wc}} \le \frac{35000\, t_{wc}^2 \sqrt{F_{yc}}}{P_{bf}=\left(\frac{\frac{5}{3}R}{F_y \times \text{مساحت بال فشاری}}\right)}$$

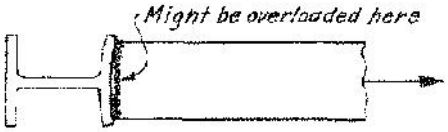
۲- اگر رابطه بالا ارضا نشد باید یک جفت سخت کننده
و به صورت جفت در *مقابل بال فشاری* تیر در جان
ستون قرار داد (ورق پیوستگی).



- سخت کننده به صورت ستون فرضی با طول موثر
0.75h (h فاصله آزاد جان) طراحی می‌شود.
- عرض هر سخت کننده به اضافه نصف ضخامت جان ستون نباید از یک سوم عرض بال تیر یا ورق اتصال کمتر باشد.
- ضخامت سخت کننده نباید از نصف ضخامت بال تیر یا ورق اتصال کمتر باشد.

٥- خمش موضعی بال ستون در مقابل بال کششی تیر در اتصال صلب تیر به ستون با مقطع H (Flange local bending)

- اگر بال تیر به حد کافی صلبیت نداشته باشد، باعث ایجاد تمرکز تنش در جوش می‌شود



- راه جلوگیری:

۱- افزایش ضخامت بال ستون(t_{fc}) به طوریکه:

$$t_{fc} \le 0.4\sqrt{\frac{P_{bf}=\left(\frac{\frac{5}{3}R}{F_y \times \text{مساحت بال کششی}}\right)}{F_{yc}}}$$

- اگر عرض بارگذاری شده روی بال ستون از $0.15b_{fc}$ کمتر باشد، بررسی فوق لازم نیست.

۲- اگر رابطه بالا ارضا نشد باید یک جفت سخت کننده و به صورت جفت و حداقل تا نصف ارتفاع جان در مقابل بال کششی تیر در جان ستون قرار داد (ورق پیوستگی).

- عرض هر سخت کننده به اضافه نصف ضخامت جان ستون نباید از یک سوم عرض بال تیر یا ورق اتصال کمتر باشد.
- ضخامت سخت کننده نباید از نصف ضخامت بال تیر یا ورق اتصال کمتر باشد.

پدیده لهیدگی جان را تعریف کنید.

(عمرانی ۷۳، آزاد ۷۹ و نظام مهندسی)

۱) قسمتی از جان که تحت اثر نیروی متمرکز فشاری قرار می‌گیرد و دچار اعوجاج می‌شود.
۲) قسمتی از جان که تحت اثر نیروی متمرکز فشاری قرار می‌گیرد و دچار پیچش می‌شود.
۳) قسمتی از جان که تحت اثر نیروی متمرکز فشاری قرار می‌گیرد و دچار کمانش می‌شود.
۴) قسمتی از جان که تحت اثر نیروی متمرکز فشاری قرار می‌گیرد و دچار تسلیم می‌شود.

گزینه ۴ صحیح است

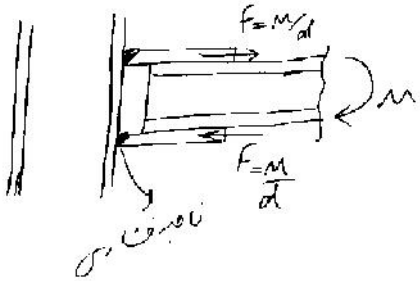
۷۱- یک اتصال صلب تیر به ستون در قسمت فشاری سخت‌کننده نیاز دارد که این سخت‌کننده به‌صورت یک عضو فشاری طرح شده است. کدام گزارهٔ زیر صحیح است؟ (آزاد ۸۷)

۱) جان ستون در کمانش فشاری مشکل داشته است.
۲) جان ستون در تسلیم موضعی جان مشکل داشته است.
۳) جان ستون در لهیدگی جان مشکل داشته است.
۴) جان ستون در برش چشمهٔ جان مشکل داشته است.

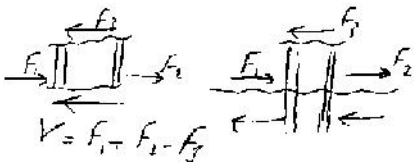
از آنجا که گفته در قسمت فشاری نیاز به سخت کننده دارد و به صورت فشاری خواص می‌شود نتیجه می‌گیریم که مشکل کمانش داشته است. گزینه ۱ صحیح است.

در اتصال صلب تیر به ستون که با استفاده از ورق‌های اتصال جوش نفوذی‌شده در بالا و پایین تیر ساخته می‌شود، کدام پدیدهٔ زیر در ناحیهٔ فشاری اتصال باید کنترل گردد؟ (آزاد ۸۵)

۱) کمانش توأم با انتقال جانبی در جان ستون
۲) تسلیم موضعی در جان ستون
۳) پارگی برش در جان ستون
۴) خمش موضعی در بال ستون



گزینه ۱: کمانش توأم با انتقال جانبی تنها در تیر انتقال می‌افتد چون معمولاً ستون که زانویه انتقال در برابر انتقال جانبی مهار شده‌اند



گزینه ۳: پارگی برش مربوط به کل اتصال (کلش + فلنج) است

گزینه ۴ سه خمش موضعی در بال کششی باید کنترل گردد.

گزینه ۲ صحیح است

در یک اتصال صلب تیر به ستون که با استفاده از ورق‌های اتصال جوش نفوذی‌شده به ستون در دو طرف ساخته می‌شود، کدام پدیدهٔ زیر در ناحیه فشاری اتصال نباید کنترل شود؟ (آزاد ۸۴)

۱) کمانش توأم با انتقال جانبی در جان
۲) خمش موضعی بال ستون
۳) لهیدگی در جان
۴) ۱ و ۲

در ناحیه انتقال کمانش با انتقال جانبی جان و خمش موضعی بال ناحیه کششی است (گزینه ۴ صحیح است)

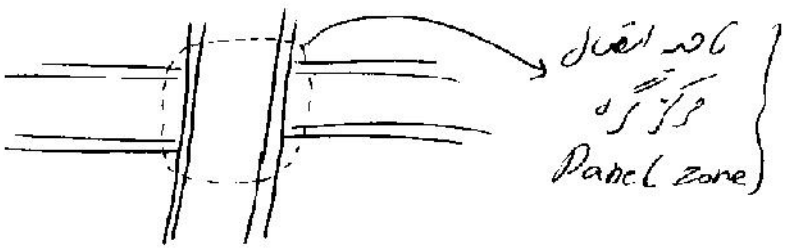
کنترل در ناحیه فشاری سه کمانش فشاری جان، لهیدگی و چرخ‌لهیدگی جان ستون باید چک شود

کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (آزاد ۸۰)

۱) لهیدگی بین جان و بال در تکیه‌گاه و کمانش قطری و کمانش قائم در زیر بار متمرکز اتفاق می‌افتد.
۲) لهیدگی بین جان و بال در زیر بار متمرکز سنگین اتفاق می‌افتد، در حالی‌که کمانش قطری و کمانش قائم جان تیر همیشه در تکیه‌گاه اتفاق می‌افتد.
۳) لهیدگی بین جان و بال به‌علت بار متمرکزی است که به جان تیر اعمال می‌شود و کمانش قطری جان یک پدیدهٔ جاری‌نشدن موضعی است.
۴) لهیدگی بین جان و بال یک پدیدهٔ جاری‌شدن موضعی است و کمانش قطری جان تیر در نتیجهٔ فشاری است که در امتداد قطری از نیروی برشی حاصل می‌شود و کمانش قائم جان تیر به علت بار متمرکزی است که بر جان تیر اعمال می‌شود.

مرکزگره (*Panel Zone*) در اتصالات فولادی: (آزاد ۷۸)

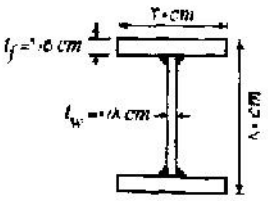
۱) به محل اتصال تیرها به صفحهٔ ستون اطلاق می‌گردد.
۲) به محل اتصال تیر به ستون و به صفحهٔ جان ستون اطلاق می‌گردد.
۳) به پانل‌های جوش‌شده در اتصالات گفته می‌شود.
۴) به محل اتصال تیر به ستون و به قسمت بال ستون اطلاق می‌گردد.



۱- نسبت عرض به ضخامت در جان تیرورق‌هایی که از فولاد نرمه ساخته شده‌اند می‌توانند تا مقدار زیر برسد: (سراسری ۷۴)

۱) کمتر از ۲۶ ۲) کمتر از ۵۲ ۳) بیشتر از ۲۰۰ ۴) بیشتر از ۳۰۰

در یک تیرورق با مقطع زیر، ماکزیمم نیروی برشی $V_{max} = 96\ ton$ می‌باشد. اگر حد تسلیم فولاد به‌کار رفته در ساخت تیرورق $F_y = 2400\ kg/cm^2$ باشد، آنگاه: (مزاحمی ۷۴ و نظام مهندسی)



۱) این تیرورق برای تحمل نیروی برشی $V = 96\ ton$ کافی است و نیاز به تقویت ندارد.

۲) ضعف این تیرورق را با اضافه نمودن تسمه‌های تقویتی به بال‌های فوقانی و تحتانی می‌توان برطرف کرد.

۳) ضعف این تیرورق را می‌توان با اتصال سخت‌کننده‌هایی به جان برطرف نمود.

۴) هیچ‌کدام

تنش موجود را با تنش مجاز مقایسه می‌کنیم

$\text{تنش موجود} = \frac{96000}{80 \times 0.8} = 1500\ kg/cm^2$

$\frac{h_w}{t_w}$ از ۶۷ بیشتر است و تنش بار کمتر از $0.4F_y = 960\ kg/cm^2$ است ← تنش مجاز

ولی حتی اگر تنش بار $0.4F_y$ هم باشد باز کمتر از ۱۵۰۰ است!

گزینه ۱: تقویت بال تیر تنها ظرفیت خمشی آن را افزایش می‌دهد نه برشی

گزینه ۳: در تیرهایی که $\frac{h_w}{t_w}$ از ۶۷ بیشتر است تنش بار کمتر از $0.4F_y$ است و اگر سخت‌کننده عرضی برجان اضافه شود می‌توان تنش بار را حداکثر تا $0.4F_y$ افزایش داد ولی بار تیر مشکل خواهد داشت!

گزینه ۴ صحیح است

پدیدهٔ کمانش قائم بال در جان در کدام‌یک از اعضای زیر اتفاق می‌افتد؟ (آزاد ۸۳)

۱) تیرورق‌ها
۲) تیرستون‌ها
۳) تیرها
۴) ستون‌ها

کمانش قائم جان تیر (آزاد ۸۰)

۱) در زیر بار متمرکز به‌وجود می‌آید.
۲) در بالای صفحهٔ تقسیم فشار تکیه‌گاه به‌وجود می‌آید.
۳) در زیر بار متمرکز و در بالای صفحهٔ تقسیم فشار تکیه‌گاه به‌وجود می‌آید.
۴) در بال انتهایی به‌وجود می‌آید.

کمانش قائم جان تحت اثر بار متمرکزی که از حمل شکل‌پذیر دارد شود. در تکیه‌گاه‌ها بار متمرکز داریم ولی تنش صفر است پس در بالای صفحه تقسیم فشار تکیه‌گاه به‌وجود نمی‌آید

گزینه ۱ صحیح است

برای افزایش مقاومت کمانشی ناشی از برش در جان یک تیر بهتر است سخت کننده جان ..... قرار بگیرد. (آزاد ۷۹)

۱) نزدیکتر به بال تحت فشار
۲) نزدیکتر به بال تحت کشش
۳) در وسط ارتفاع
۴) در اتصال با بال تحت فشار

تنش برشی مجاز تیرهایی که در آنها کمانش قطری مطرح نیست برابر است با: (آزاد ۷۷)

۱) $0/66F_y$ ۲) $0/6F_y$ ۳) $0/4F_y$ ۴) $0/45F_y$

مبنای طراحی جوش اتصال بال به جان در تیرورق‌ها چیست؟ (نظام مهندسی)

۱) کمانش قائم جان تیر
۲) انتقال برش بین بال و جان
۳) لهیدگی یا جاری‌شدن جان در زیر بارهای سنگین
۴) هیچ‌کدام

نسبت لاغری جان تیر ورق (نسبت ارتفاع به ضخامت جان) در هر صورت نباید از مقدار تعیین کننده ناشی از کمانش زیر بیشتر گرفته شود. سراسری ۸۹

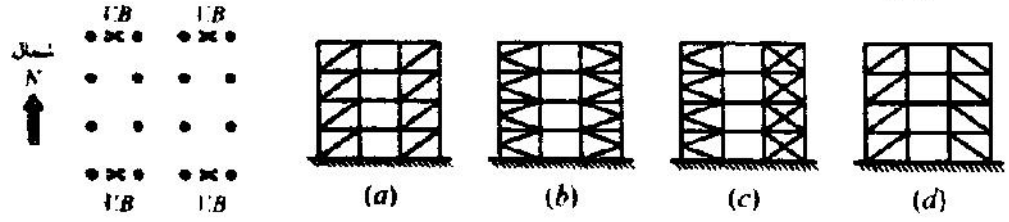
۱) کمانش برشی جان
۲) کمانش خمشی جان
۳) کمانش قائم جان در اثر انحنای خمشی بال فشاری
۴) کمانش جانبی- پیچشی تیرورق

۱۱)مسائل لرزه‌ای

بارگذاری فوق العاده:

در حالتی که اثر باد، زلزله و یا حرارت چه به تنهایی و چه در ترکیب با بارهای دیگر، در محاسبه تنش ها منظور شده باشد، ترکیبات بار در ضریب 0.75 ضرب شود.

کدام‌یک از سیستم‌های مهاربندی شرقی ـ غربی زیر برای ساختمان متقارن چهار طبقه در منطقه‌ای با خطر زلزله بالا مناسب‌ترند؟ (آزاد ۸۶)



۱) c
۲) d
۳) a و d
۴) b و c

در اعضای مهاربند ساخته شده از دو ناودانی، لاغری حداکثر هر ناودانی در حد فاصل بین قیدها (محل اتصال دو نیمرخ)، نباید از ..... درصد لاغری کل عضو تجاوز نماید. (آزاد ۸۱)

۱) ۵۰ ۲) ۷۰ ۳) ۳۰ ۴) ۷۵

در طراحی لرزه‌ای اعضای مهاربند ساخته شده از دو ناودانی، لاغری حداکثر هر ناودانی در حد فاصل بین قیدها (محل اتصال دو نیمرخ)، نباید از ..... درصد لاغری کل عضو تجاوز نماید. (آزاد ۸۱)

۱) ۵۰ ۲) ۷۰ ۳) ۳۰ ۴) ۷۵

در طراحی قطعات فولادی، ترکیب بارگذاری برای کنترل ستون یک قاب خمشی چنانچه تنش‌های مجاز را افزایش ندهیم به‌صورت زیر است: (آزاد ۸۰)

۱) $0/75(1/4DL+1/7LL\pm1/87EQ)$ ۲) $DL+LL\pm EQ$

۳) $0/75(DL+LL\pm EQ)$ ۴) $1/4DL+1/6LL\pm1/87EQ$

اگر سقف‌های یک ساختمان بلند به‌صورت دیافراگم صلب عمل نمایند، نیروهای جانبی وارد بر ساختمان بین عناصر مقاوم نیروهای جانبی نظیر بادبندی‌ها و قاب صلب موجود: (مهاجرین ۷۹)

۱) به نسبت یکسان تقسیم می‌گردد.

۲) فقط به بادبندها منتقل می‌شوند و قاب صلب نقشی ندارد.

۳) به نسبت سختی عناصر مقاوم تقسیم می‌گردد.

۴) فقط به قاب صلب منتقل می‌شود و بادبندها نقشی ندارند.

۱۲ - اگر دیافراگم صلب باشد نیرو به نسبت سختی توزیع می‌شود

" " جرم " " " " جرم "

برای یک ساختمان فلزی، گزینهٔ سیستم دوگانهٔ قاب خمشی فولادی معمولی همراه با مهاربندی هم محور نسبت به گزینهٔ سیستم قاب ساختمانی فولادی ساده با مهاربندی هم‌محور دارای برش پایه طراحی زلزله ــــــــــــ **.** (آزاد ۸۱)

۱) کمتری می‌باشد.

۲) بیشتری می‌باشد.

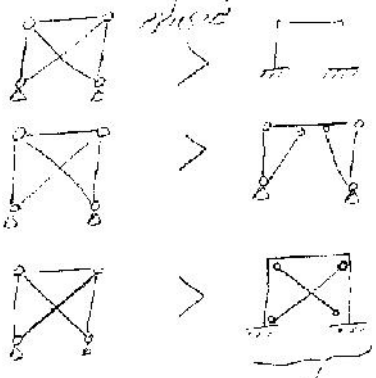
۳) یکسانی می‌باشد.

۴) بیشتر و یا کمتر خواهد بود که بستگی به نوع بادبند هم‌محور دارد.

- طرح شکل پذیری

سازه بیشتر باشد، نیروی زلزله بیشتر مستهلک می‌شود، و باید نیروی زلزله کمتری برآن در نظر گرفت

نیروی زلزله



شکل زیر این ستون بیشتر است

آزاد ۸۹

۱۲۶- در یک اتصال صلب در قالب خمشی فولادی کدام رابطه از هر نظر مناسب‌تر است؟

۱) مقاومت تیر < مقاومت ستون < مقاومت اتصال

۲) مقاومت اتصال < مقاومت تیر < مقاومت ستون

۳) مقاومت اتصال < مقاومت ستون < مقاومت تیر

۴) مقاومت ستون < مقاومت اتصال < مقاومت تیر