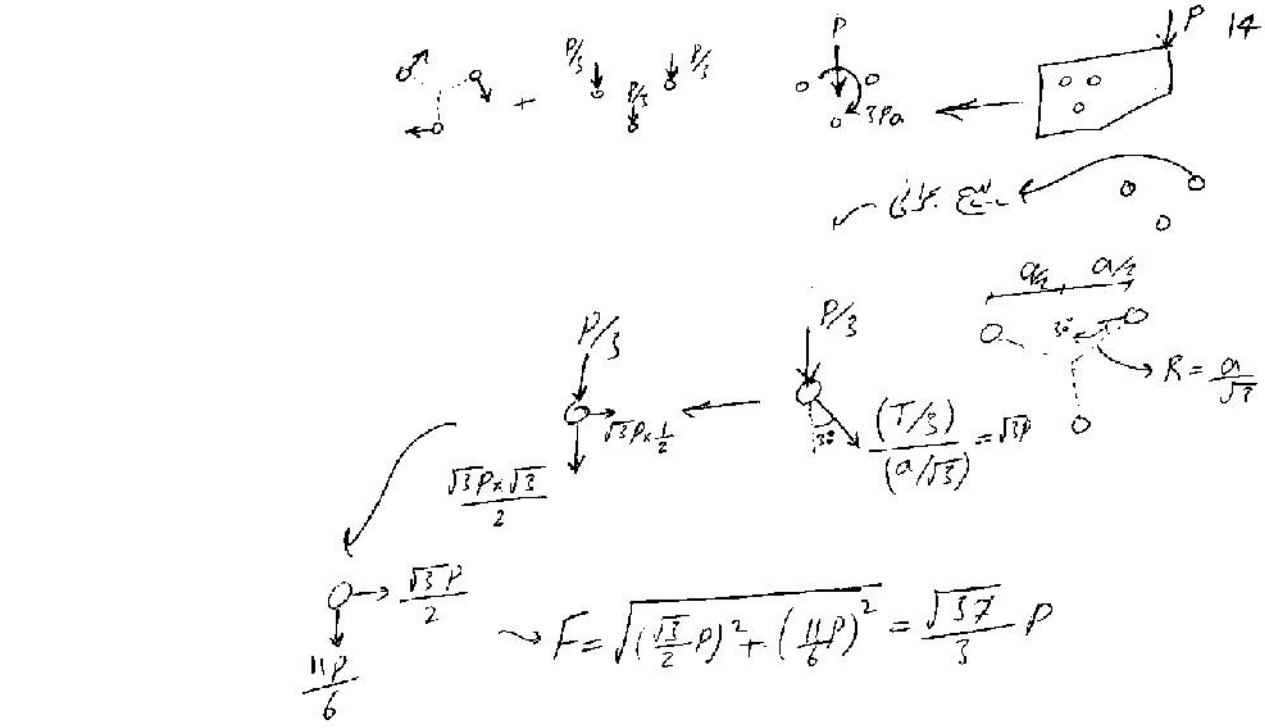
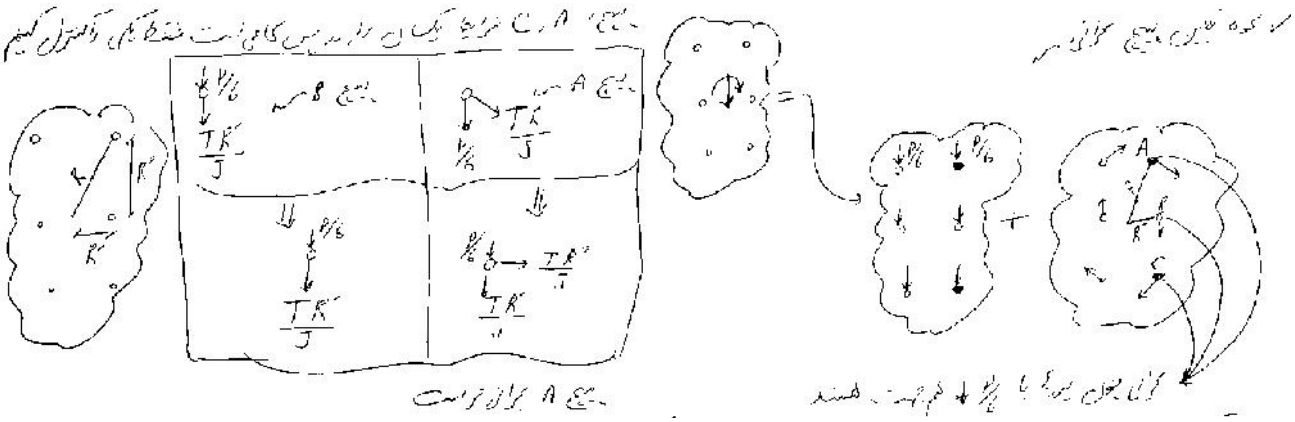
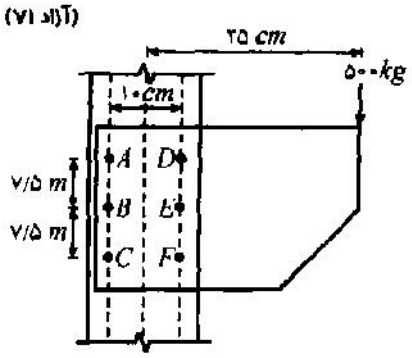
14





(آزاد ۷۱)



در کدام‌یک از پیچ‌های شکل مقابل حداکثر تنش رخ می‌دهد؟

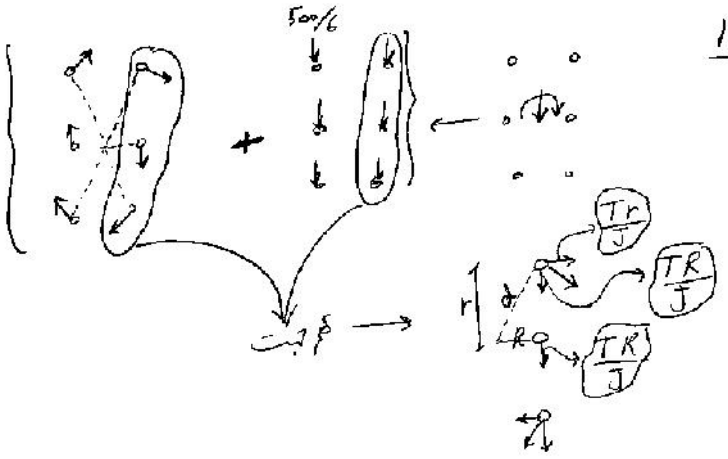
۱) A ، D

۲) A ، C

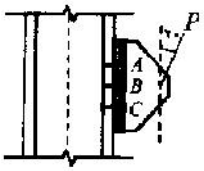
۳) C ، F

۴) D ، F

16



در طراحی اتصال اصطکاکی نشان داده شده در شکل وضعیت کدام پیچ بحرانی‌تر می‌باشد؟ (سراسری ۷۹)



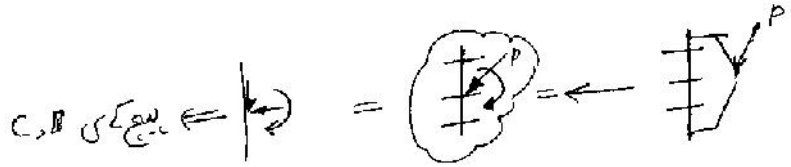
۱) C

۲) B

۳) A

۴) هر سه پیچ یک وضع دارند.

()

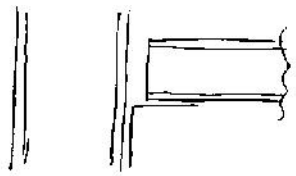


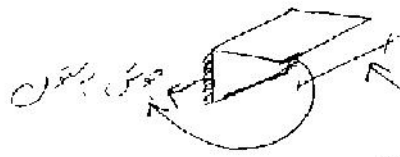
۸)اتصالات

انواع اتصال { صلب / غیر صلب / ساده (مفصلی)

اتصال با نبشی نشیمن

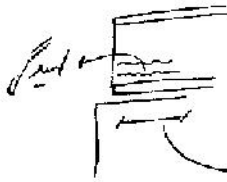
(مفصلی)





عرض نبشی باید بزرگتر از عرض تیر باشد

طول بال نبشی

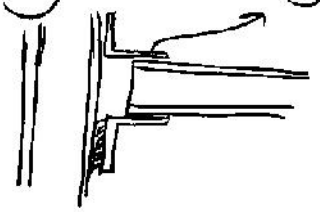


براساس لبه گیر جان تیر محاسبه می‌شود

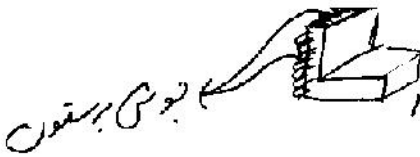
ضخامت بال نبشی

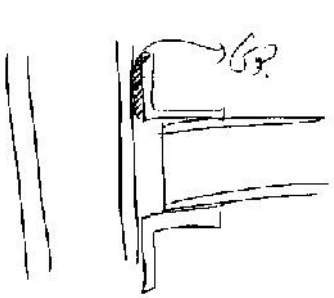
براساس خمش برش در مقطع محاسبه می‌شود

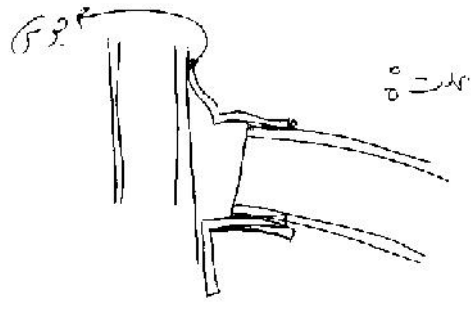
نبشی فوقانی نقشی سازه‌ای ندارد و تنها برای جلوگیری از چرخش دیافراگم تیر است بنابراین نیاز به محاسبه ندارد (ابعاد نبشی و جوش آن)



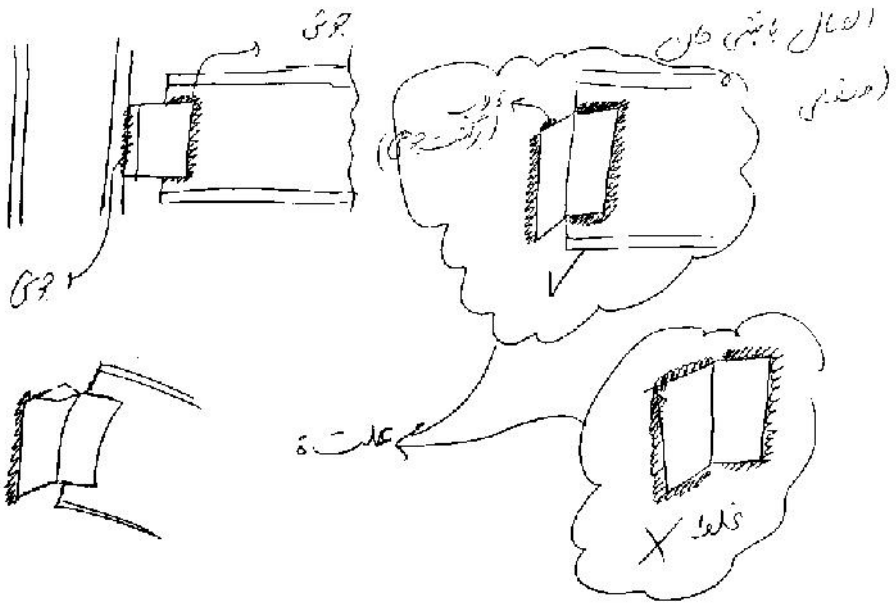
اتصال نبشی فوقانی نباید سراسری باشد



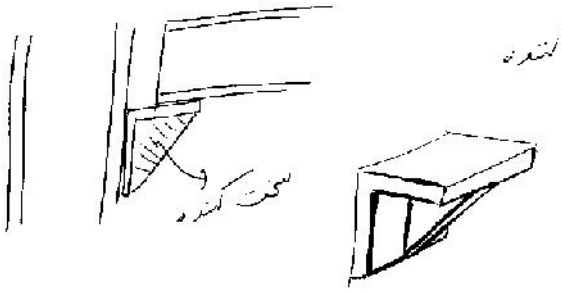




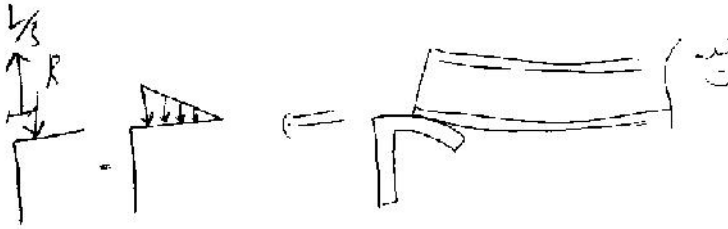
غلط (چون گیرداری می‌شود)

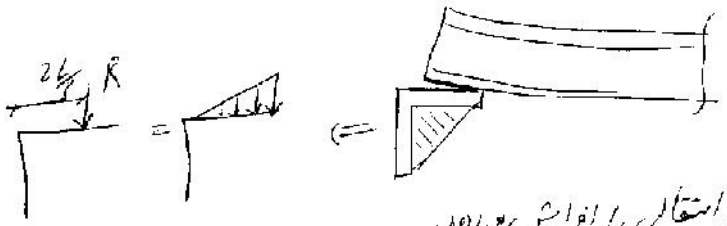


انتقال با تنش های (منفی)

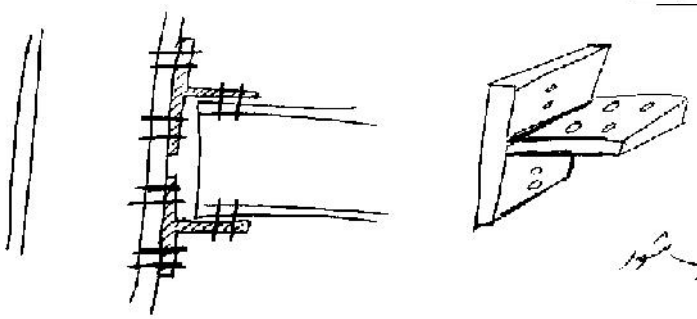


انتقال با تنش فشاری با سخت کننده (منفی)

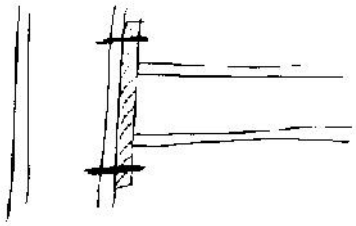




✓ وجود سخت کننده لنگر انتقالی را افزایش می دهد



بهتر به کناره و فاصله
بیشتر که می توانند جلب
یا بیشتر جلب تعریف شود



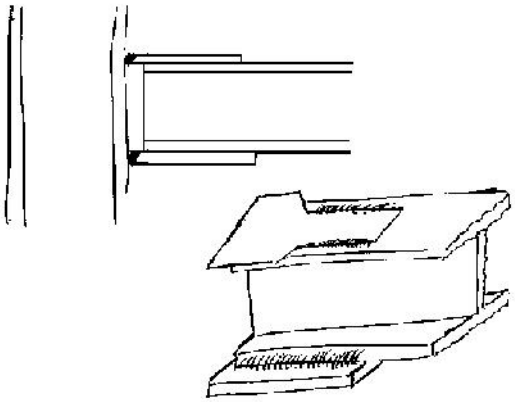
اتصال با صفحه انتهایی

ابتدا یک صفحه انتهایی را بر میتر

جوش می زنند و سپس صفحه را به ستون

پیچ می کنند

بسته به تقدیر و ناصله پیچ که صلب یا نیمه صلب است (معمولاً صلب فرض می شود)



اتصال صلب

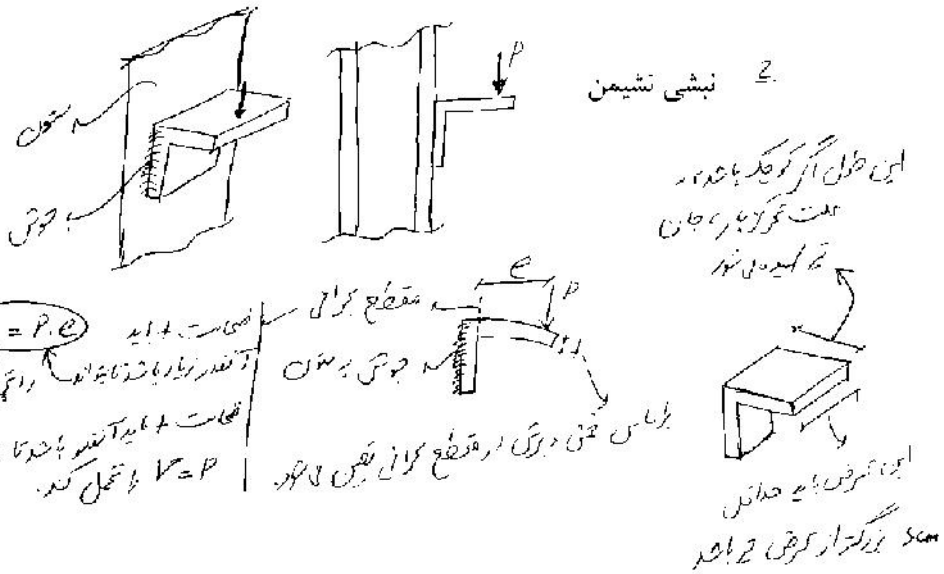
مبنای طراحی ابعاد (طول، عرض و ضخامت) پایهٔ افقی (بال افقی) نبشی نشیمن در اتصال مفصلی (ساده) تیر به ستون چیست؟ (معراجی ۷۴)

۱) لهیدگی یا جاری‌شدن جان تیر

۲) کنترل برش در پایهٔ افقی

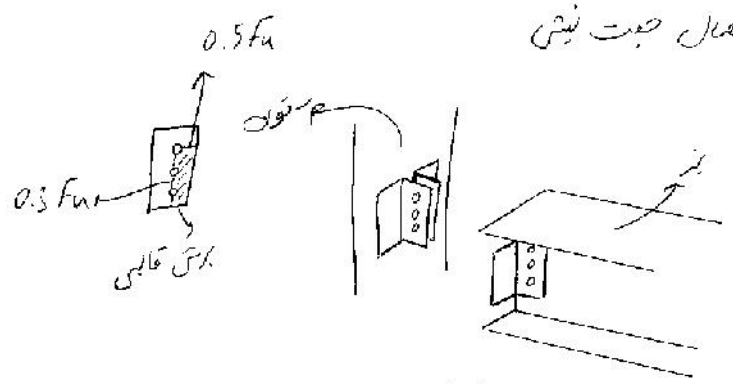
۳) کنترل خمش در مقطع بحرانی پایهٔ افقی

۴) هر سه مورد

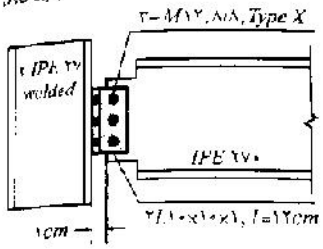


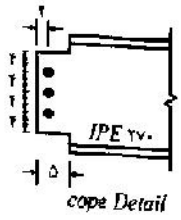
در اتصال مفصلی جفت نبشی تیر به ستون اگر اتصال نبشی به تیر پیچی باشد برش در راستای سوراخ پیچ‌ها در نبشی با تنش مجاز زیر کنترل می‌گردد. (آزاد ۸۵)

۱) $0.13F_u$ ۲) $0.16F_y$ ۳) $0.14F_y$ ۴) برش چک نمی‌شود



- در شکل (۱) نوع اتصال را تعیین فرمایید. (آزاد ۸۵)





فرمول‌های آیین‌نامه فولاد ایران:

Bolts: پیچ‌ها $F_u = 8250\ kg/cm^2$

$F_v = 0.28F_u$

$F_t = 0.38F_u$

$F_p = 1.2F_u$

Steel: فولاد $F_y = 2400\ kg/cm^2$ $F_u = 3700\ kg/cm^2$

$F_v = 0.4F_y$

$F_b = 0.6F_y$

$F_t = 0.5F_u$

$F_v = 0.3F_u$

مشخصات پروفیل IPE ۲۷۰

$b_f = 13.5cm$

$t_f = 1.02cm$

$t_w = 0.66cm$

$h - 2c = 21.9cm$

$I_x = 5790cm^4$

$I_y = 420cm^4$

$S_x = 429cm^3$

$A = 45.9cm^2$

شکل ۱- اتصال تیر به ستون

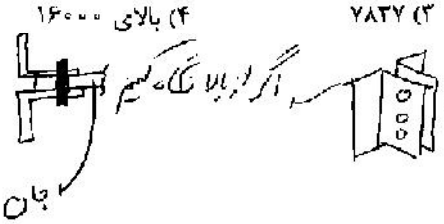
۱) صلب ۲) خورجینی ۳) مفصلی ۴) نیمه صلب

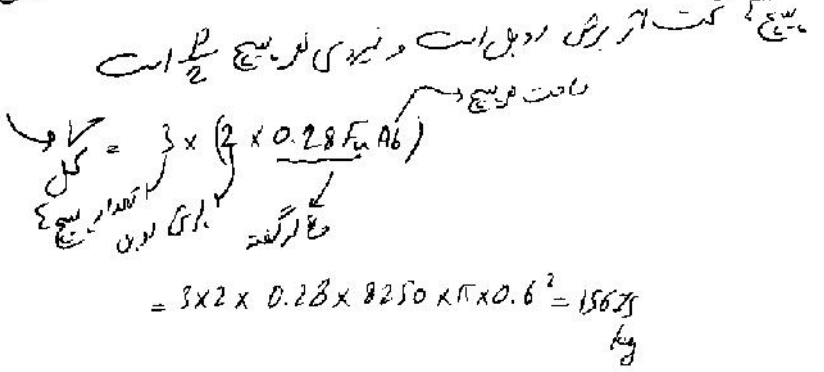
در شکل سؤال قبل (شکل ۱) نوع پیچ‌های به‌کار رفته در اتصال را تعیین کنید. (آزاد ۸۵)

۱) پرمقاومت ۲) اتکایی ۳) اصطکاکی ۴) گزینهٔ (۱) و (۲)

در شکل (۱) ظرفیت برشی کل پیچ‌های متصل به تیر برابر است با (بر حسب کیلوگرم): (آزاد ۸۵)

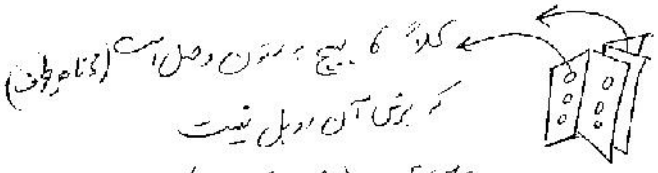
۱) زیر ۷۰۰۰ ۲) ۱۵۶۷۵ ۳) ۷۸۳۷ ۴) بالای ۱۶۰۰۰





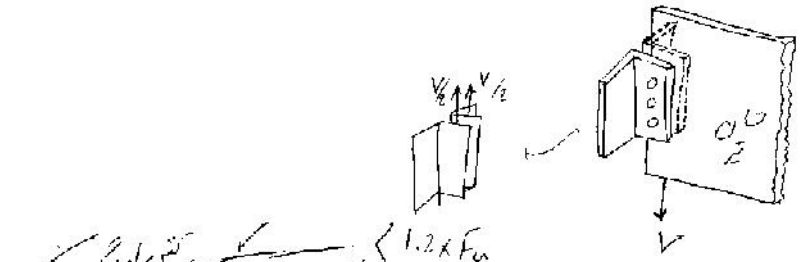
در شکل (۱) ظرفیت برشی کل پیچ‌های متصل به ستون برابر است با (بر حسب کیلوگرم): (آزاد ۸۵)

۱) زیر ۷۰۰۰ ۲) ۸۷۳۷ ۳) ۱۵۶۷۵ ۴) بالای ۱۶۰۰۰



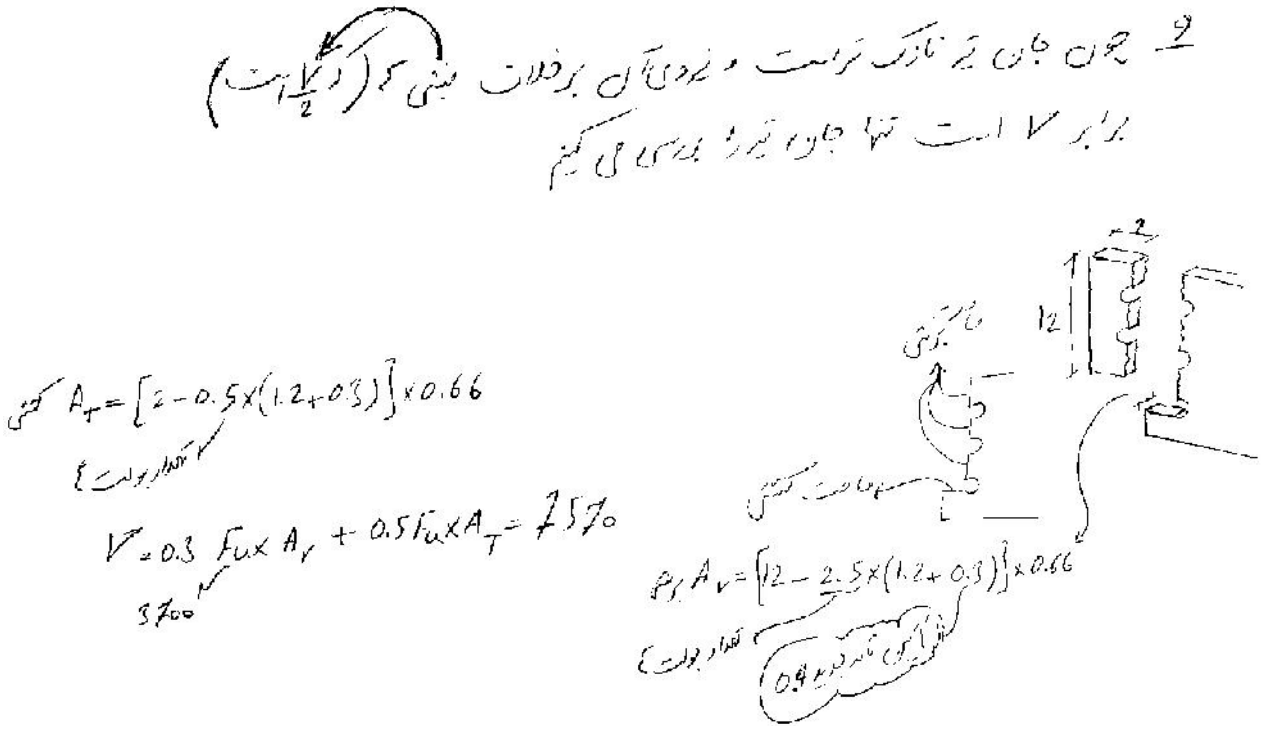
در شکل (۱) کل ظرفیت پیچ‌های متصل به تیر در اتکاء روی سوراخ پیچ بر حسب کیلوگرم برابر است با: (آزاد ۸۵)

۱) ۱۰۵۵۰ ۲) ۲۱۰۹۹ ۳) ۳۱۹۶۸ ۴) ۲۳۵۲۲



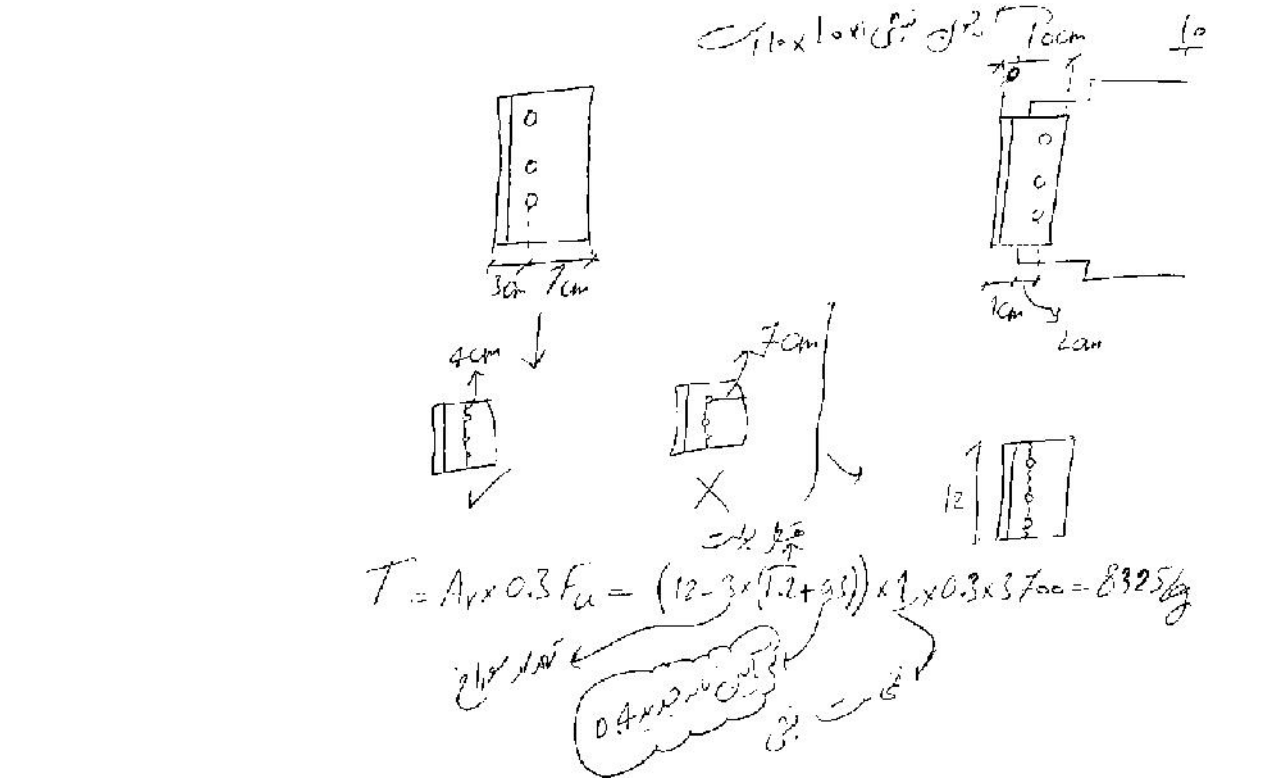
در شکل (۱) ظرفیت پارگی برش قالبی در قسمت تیر بر حسب کیلوگرم برابر است با: (آزاد ۸۵)

۱) ۱۱۴۷۰ ۲) ۷۵۷۰ ۳) ۱۷۲۰۰ ۴) ۸۴۲۵



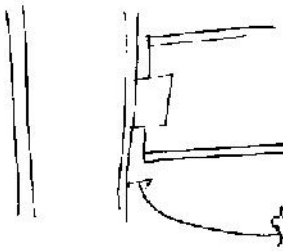
در شکل (۱) ظرفیت پارگی برشی در هر یک از نبشی‌های اتصال بر حسب کیلوگرم برابر است با: (آزاد ۸۵)

۱) ۱۱۵۲۰ ۲) ۸۳۲۵ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۶۰۰۰



در شکل (۱) فاصلهٔ آزاد $1cm$ بین تیر و ستون به علت زیر گذاشته می‌شود: (آزاد ۸۵)

۱) گزینهٔ (۲) و (۴)
۲) ایجاد دوران در تیر
۳) انتقال برش از نبشی به ستون
۴) رواداری اجرای نصب

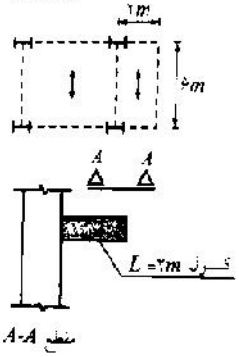


12 گزینه ۲

۲ اگر این فاصله صفر باشد که اتکا لازم را ندارد
۳ این فاصله

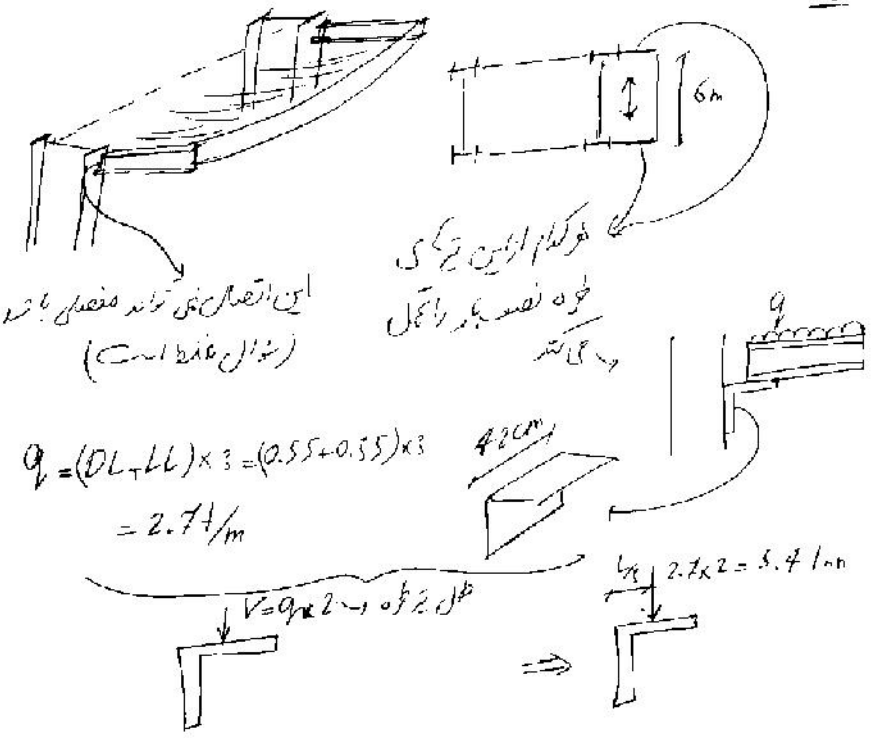
۱ اگر این فاصله صفر باشد موقع نصب تیر اگر تیر کمی بلندتر ساخته شود (خطای ساخت) یا ستون کمی نزدیک‌تر باشد تیر جا نمی‌شود!

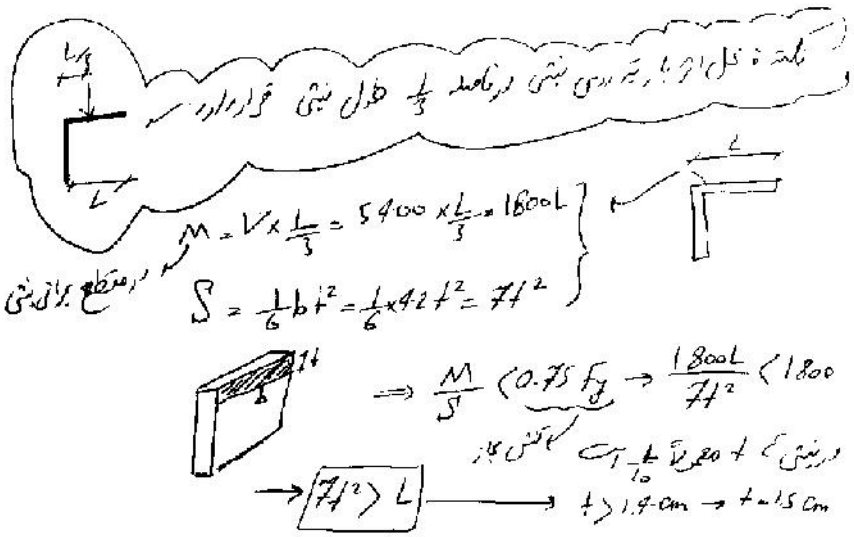
در شکل زیر، چنانچه از یک نبشی با دو بال مساوی به عنوان نبشی زیرسری استفاده شود، سایز نبشی برابر است با: ($\begin{cases} DL = 0.55\,t/m^2 \\ LL = 0.35\,t/m^2 \end{cases}$ و $42cm$ = طول نبشی) (آزاد ۷۸)



۱) $L15\times15\times1/5$
۲) $L10\times10\times1$
۳) $L12\times12\times1/2$
۴) $L8\times8\times0/8$

13





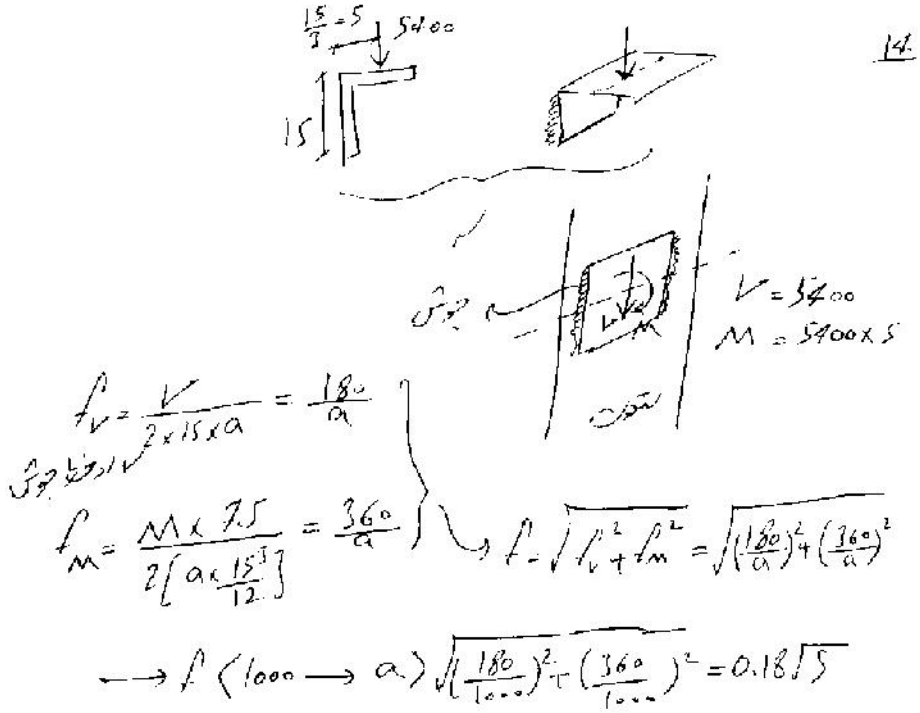
در شکل سؤال قبل اگر دو طرف محل اتصال نبشی به ستون کاملاً جوش شود، سایز جوش برابر است با: (ارزش جوش گوشه $1000a\ kg/cm$ در نظر گرفته شود که a بعد جوش است.) (آزاد ۷۸)

۱) $0/18\sqrt{5}\ cm$

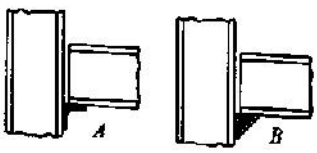
۲) $0/136\sqrt{5}\ cm$

۳) $0/18\sqrt{10}\ cm$

۴) $0/136\sqrt{10}\ cm$



برای تکیه‌گاه سادهٔ یک تیر فولادی دو شکل A و B مطرح شده است. در مورد لنگر خمشی وارده به ستون کدام گزینه صحیح است؟ (آزاد ۷۸ با تغییر مختصر)

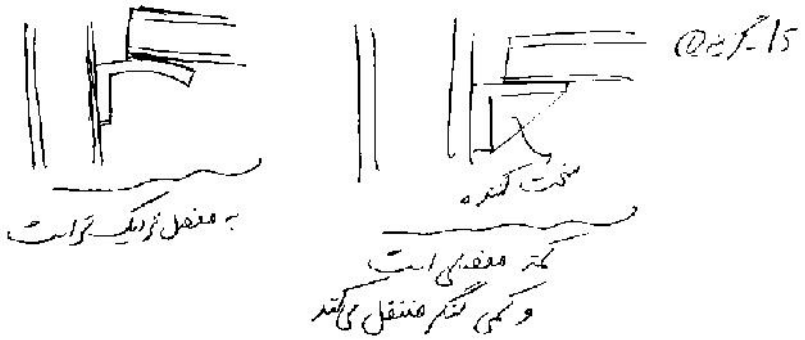


۱) لنگر وارده به ستون در حالت B بیشتر است.

۲) لنگر وارده به ستون در هر دو حالت مساوی است.

۳) لنگر وارده به ستون در حالت A بیشتر است.

۴) چون تکیه‌گاه ساده است به ستون لنگری وارد نمی‌شود.



۲۴- در مورد اتصال ساده تیر به تیر، با جفت نبشی جان کدام‌یک از حالت‌های زیر طریقهٔ صحیح جوشکاری را مشخص می‌کند؟

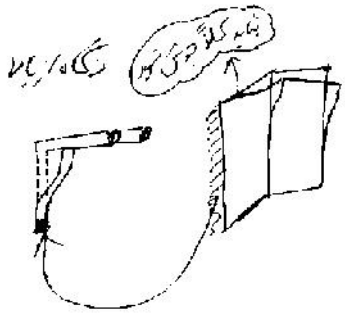
(آزاد مهندسی)

۱) دور تا دور نبشی روی تیرچه و تنه اصلی

۲) روی تیرچه دور تا دور و روی تیر اصلی فقط دو خط قائم تا نو برگشت

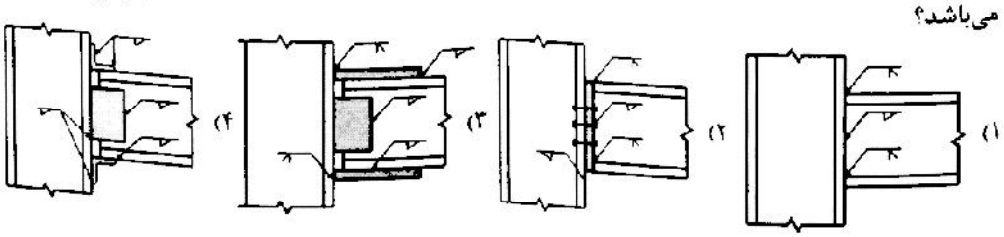
۳) روی تیرچه دو خط قائم و روی تیر اصلی دور تا دور

۴) روی تیرچه دو خط قائم و روی تیر اصلی دو خط قائم



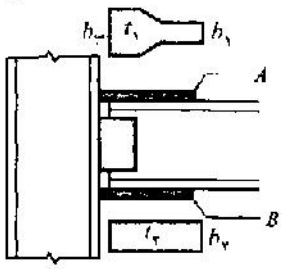
۲۵- کدام‌یک از اتصالات تیر به ستون زیر شکل‌پذیری و مقاومت بیشتری را برای اتصال صلب دارا می‌باشد؟

(عمران دی ۷۷)



۲۶- در طرح اتصال صلب تیر به ستون یک قاب خمشی معمولی از مقاومت نهایی تیر استفاده شده است. اگر t_1 و t_2 ضخامت ورق‌های A و B باشند، کدام مورد صحیح است؟

(آزاد ۷۸ و نظام مهندسی)



۱) $t_1 b_1 > t_2 b_2$

۲) $t_1 b_1 = t_2 b_2$

۳) $t_1 b_2 < t_2 b_2$

۴) $t_1 b_2 = t_2 b_2$

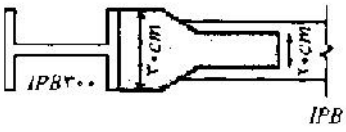
26 ورق A ← یک عضو کششی است که نیروی کششی وارد به آن برابر است با $\frac{M}{d}$ = نیروی وارد بر ورق A (نیروی وارد بر ورق ← لنگر وارد بر تیر / ارتفاع تیر)

$\rightarrow \frac{F}{b_1 t_1} < 0.6F_y \rightarrow \frac{M/d}{b_1 t_1} < 0.6F_y$ (سطح مقطع ورق ← $b_1 t_1$)

ورق B ← $\frac{M/d}{b_2 t_2} < 0.6F_y$

با مقایسه روابط فوق ← $b_1 t_1 - b_2 t_2$

در اتصال صلب تیر به ستون شکل زیر لنگر انتهای تیر $M = ۱۲\ ton.m$ و عکس‌العمل تیر به ستون $R = ۱۸\ ton$ می‌باشد. با توجه به اینکه $F_y = ۲۴۰۰\ kg/cm^۲$، ضخامت ورق گیردار برابر است با: (آزاد ۷۸)



۱) $۲\ cm$

۲) $۲/۵\ cm$

۳) $۳\ cm$

۴) $۱/۸\ cm$

27 نکته: ورق B سی بالای ورق پایین تنها لنگر را منتقل می‌کند و برش توسط ورق جان منتقل می‌شود بنابراین در این مسئله نیازی به $R = 18$ نداریم

نیروی وارد بر ورق $F = \frac{1200000}{24} = 50000\ kg \Rightarrow \frac{50000}{(20 \times t)} \leqslant 0.6 \times 2400$ (سطح مقطع ورق ← $20 \times t$ / ارتفاع تیر)

$\rightarrow t \geqslant 1.736\ cm$

گزینه 4 صحیح است

در شکل فوق حداقل تنش کششی در جوش نفوذی بین ورق و ستون برابر است با: (آزاد ۷۸)

۱) $۹۵۷\ kg/cm^۲$

۲) $۷۵۹\ kg/cm^۲$

۳) $۶۵۳\ kg/cm^۲$

۴) $۹۲۵\ kg/cm^۲$

28 گزینه 4

$\sigma = \frac{50000}{1.8 \times 30} = 925.92$

در شکل فوق چنانچه ساق جوش $۱\ cm$ باشد، طول جوش ورق به بال تیر برابر است با: (آزاد ۷۸)

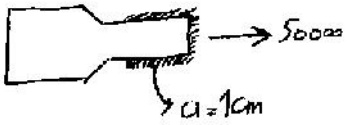
(ارزش جوش: a ۶۷۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر، a ساق جوش است.)

۱) $۴۰\ cm$

۲) $۴۵\ cm$

۳) $۵۰\ cm$

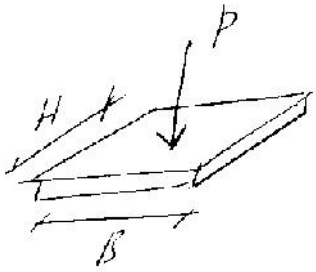
۴) $۷۵\ cm$



$50000 = L \times 670 \times 1 \rightarrow L = 74.62\,cm$ 29

گزینه 4

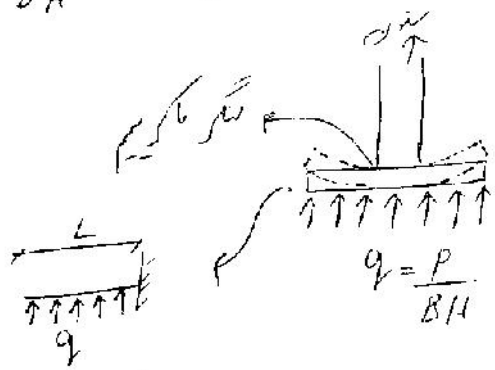
۹)ورق پای ستون (Base plate)



Baseplate

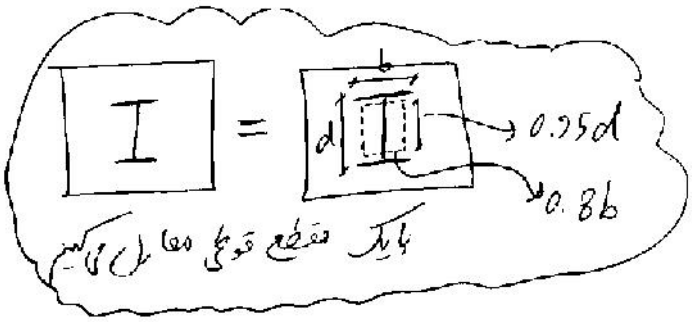
① تعیین H و B ← اگر کوچک باشند بتن زیر آن خراب می‌شود

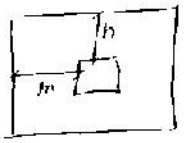
$\frac{P}{BH} <$ تنش مجاز فشاری بتن



② تعیین t

$\left(\frac{M = \frac{qL^2}{2}}{S = \frac{t^2}{6}}\right) \leq 0.75 \times F_y \Rightarrow t^2 \geq \frac{3qL^2}{0.75F_y} \rightarrow t \geq L\sqrt{\frac{3q}{0.75F_y}}$



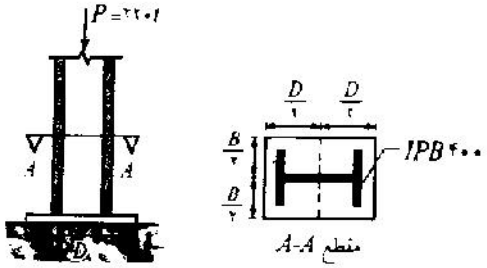


$L = Max(m, n)$

Figure 1.16 Cracks in 4-in.-thick base plates during the Northridge earthquake, Oviatt Library Annex Building.

با توجه به شکل، کدام‌یک از ابعاد زیر برای صفحهٔ زیر ستون، مناسب‌تر است؟

(Al shahab)



تنش مجاز فشاری بتن: $۸۰\ kg/cm^۲$

تنش جاری‌شدن فولاد: $۳۰۰۰\ kg/cm^۲$

تنش نهایی فولاد: $۵۰۰۰\ kg/cm^۲$

$$IPB۴۰۰ \begin{cases} A = ۱۹۸\ cm^۲ \\ b_f = ۳۰۰\ mm \\ H = ۴۰۰\ mm \end{cases}$$

۱) $۶۰\times۵۰\times۲/۵\ cm(D\times B\times t)$

۲) $۵۰\times۴۵\times۲/۰\ cm(D\times B\times t)$

۳) $۵۰\times۶۰\times۳/۰\ cm(D\times B\times t)$

۴) $۶۰\times۵۰\times۴/۰\ cm(D\times B\times t)$

۱

B و H براساس مقاومت بتن زیر ورق تعیین می‌شود

(اگر مساحت B×H از یک حدی کمتر شود بتن می خراب می‌شود)

+ اگر از یک حدی کمتر شود ورق تحت اثر خمش خراب می‌شود

تنش بتن $< \frac{۲۲۰۰۰۰}{B\times H} < ۸۰ \longrightarrow B\times H > ۲۷۵۰ \longrightarrow$ گزینه $\begin{cases} ۶۰\times۵۰ = ۳۰۰۰ \\ ۵۰\times۴۵ = ۲۲۵۰ \end{cases}$

فشار وارده بر بتن

بنابراین 60x50 باید انتخاب شود

با توجه به اینکه باید $B > D$ باشد پاسخ پاسخ گزینه ① است یا گزینه ④

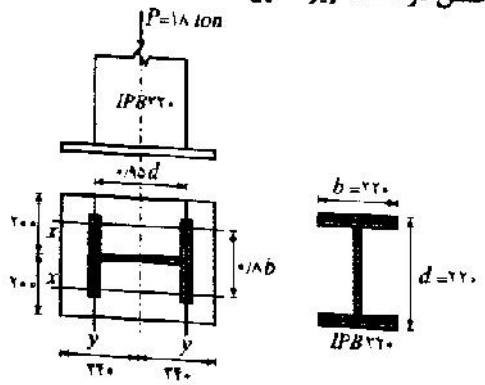
$$n = \frac{50 - 0.8\times 30}{2} = 13 \qquad m = \frac{60 - 0.9\times 40}{2} = 11$$

$$\rightarrow \frac{\left(\frac{P}{B\times D}\right)n^2}{2} < \frac{t^2}{6}\times 0.75\times 3000 \quad \text{(} t \text{ محاسبه)}$$

$$M < S \times F_b$$

$$\rightarrow \frac{220000}{2\times 50\times 60}\times 13^2 < \frac{t^2}{6}\times 2250 \rightarrow t > 4.065\ cm \rightarrow \text{گزینه ۴}$$

ضخامت مناسب کف ستون در شکل زیر چیست؟ تنش خمشی مجاز ورق را $F_b = 1750\ kg/cm^2$ بگیرید. محورهای x و y محورهای بحرانی کنترل خمش در صفحهٔ زیر ستون هستند. (مراعی ۷۸)



۱) $t = 20\ mm$

۲) $t = 15\ mm$

۳) $t = 10\ mm$

۴) $t = 25\ mm$

← ۲ چون ضخامت خواسته شده ورق را بررسی کنیم

$$m = \frac{40 - 0.8\times 22}{2} = 11.2 \qquad n = \frac{48 - 0.95\times 22}{2} = 13.55$$

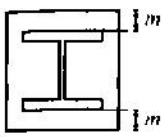
$$\rightarrow \frac{\left(\frac{18000}{40\times 48}\right)\times 13.55^2}{2} < \frac{t^2}{6}\times 1750$$

$$M < S \times F_b$$

$$\rightarrow t \geq 1.71\ cm \rightarrow \text{گزینه ۱}$$

برای محاسبهٔ ضخامت ورق کف‌ستون‌هایی که تنها نیروی محوری تحمل می‌نمایند کدام‌یک از روابط زیر به‌کار می‌رود؟ (توزیع تنش در زیر ورق پایه یکنواخت فرض شده است.) (سراسری ۷۵ و ۷۲)

ضخامت ورق = t، تنش خمشی مجاز فولاد = F_b، تنش فشاری مجاز بتن = σ



۱) $t = \sqrt{\frac{3F_b m^2}{\sigma}}$

۲) $t = 3\sqrt{\frac{mF_b}{\sigma}}$

۳) $t = 3\sqrt{\frac{m\sigma}{F_b}}$

۴) $t = m\sqrt{\frac{3\sigma}{F_b}}$

$$\frac{\sigma\times m^2}{2} < \frac{t^2}{6}\times F_b \rightarrow t > \sqrt{\frac{3m^2\sigma}{F_b}} = m\sqrt{\frac{3\sigma}{F_b}}$$