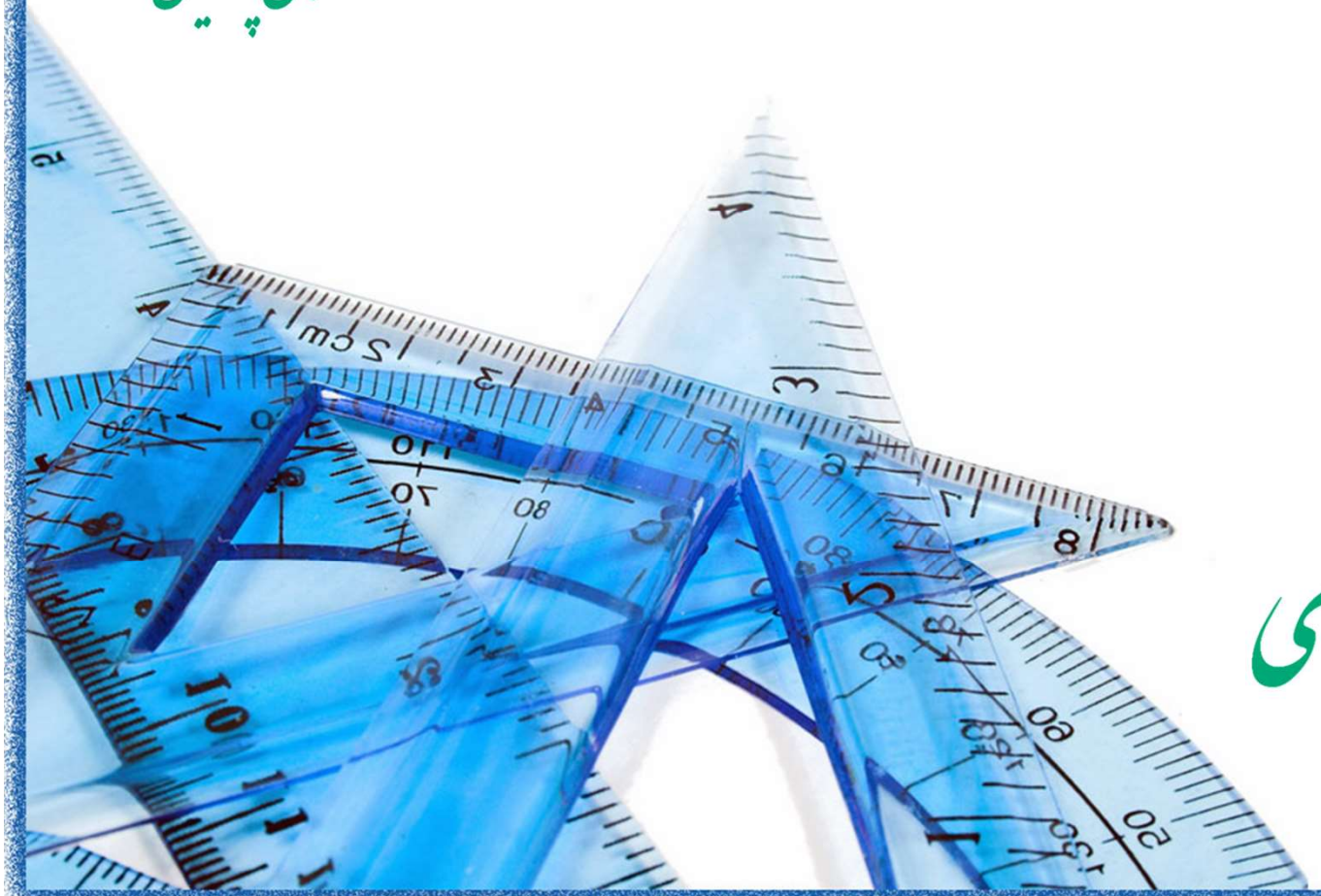
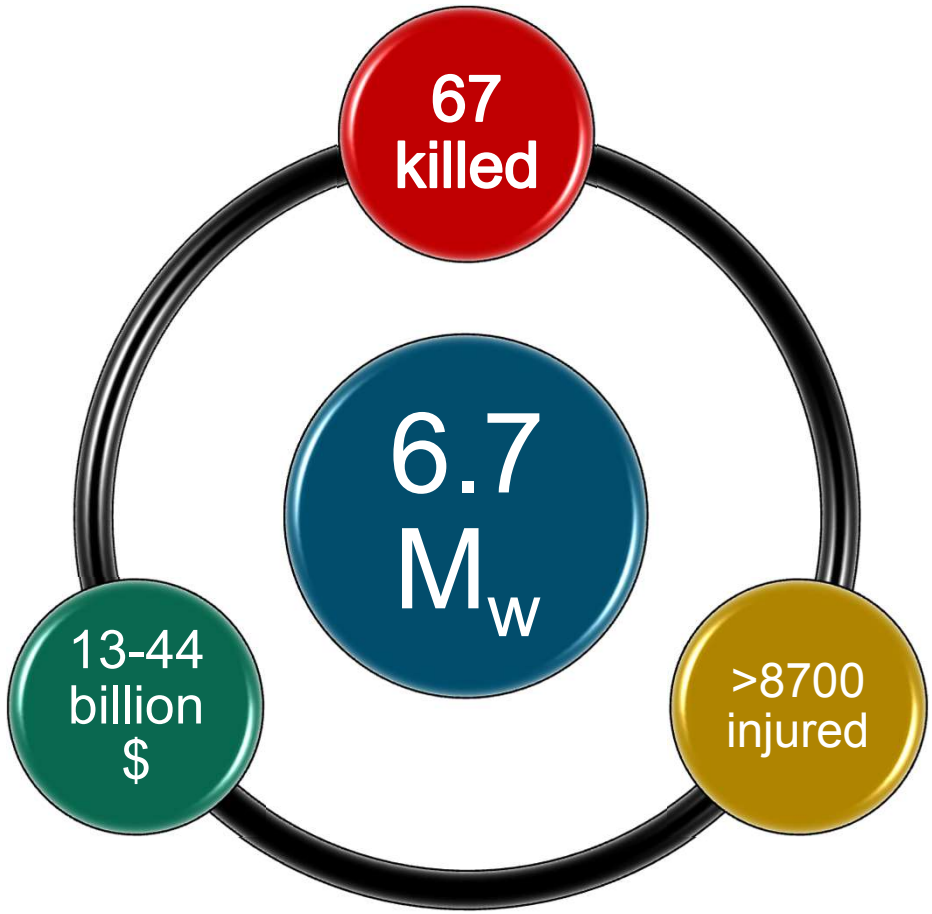
طراحی اتصالات از پیش تایید شده - RBS

آموزشگاه سنجش پارسیان

محمدجواد عسکری



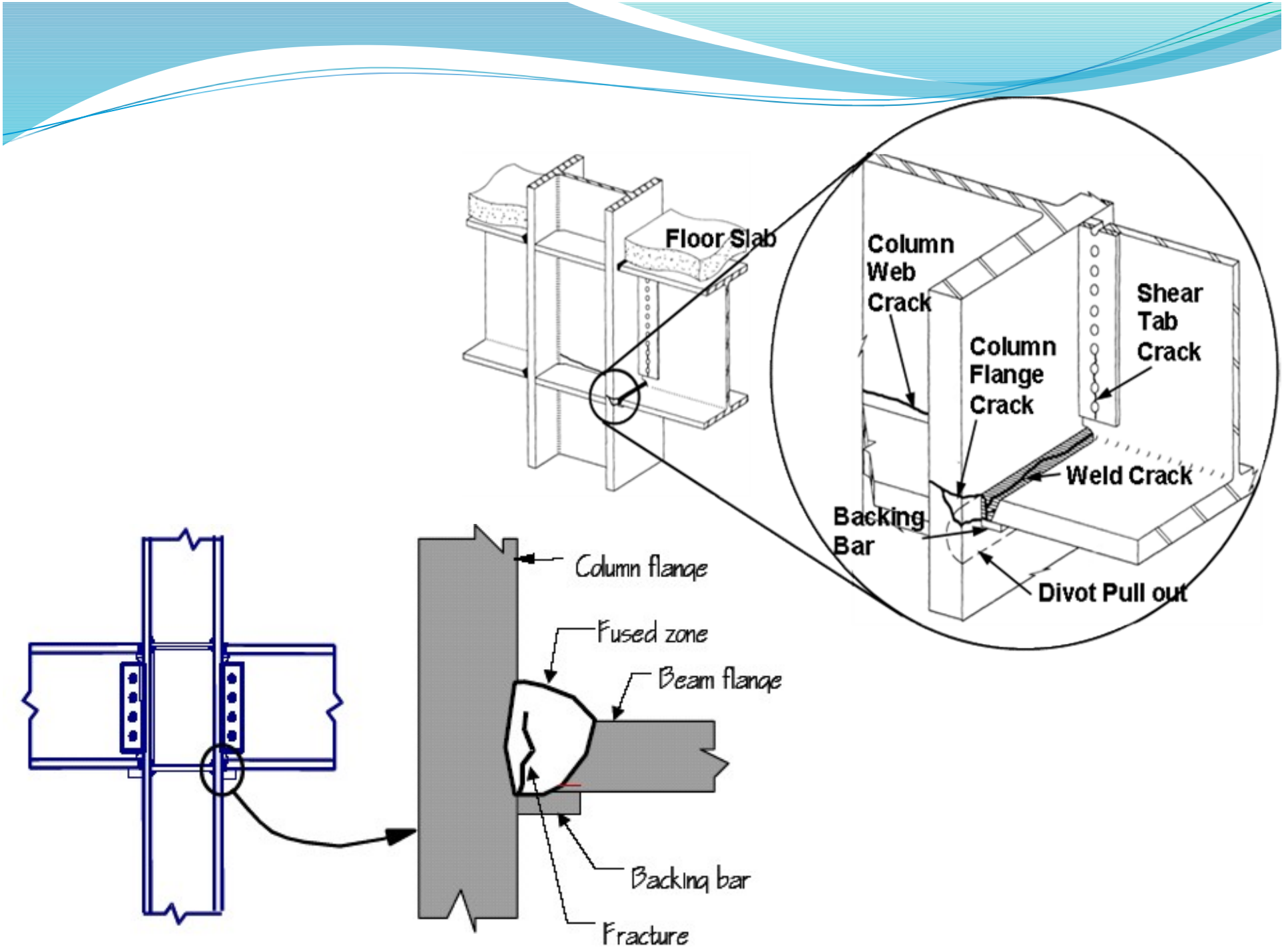


http://sanjeshparsian.ir/

http://sanjeshparsian.ir/

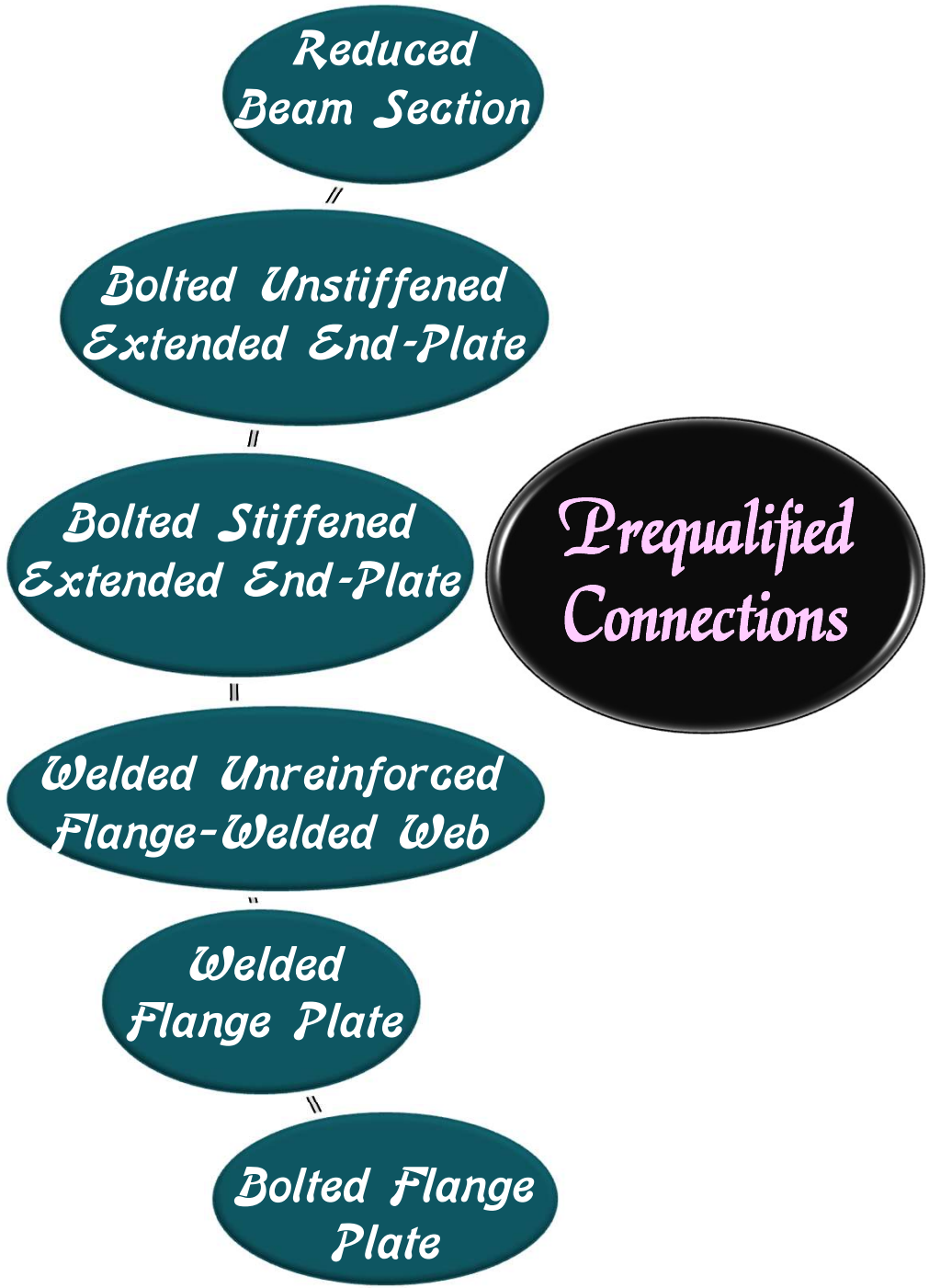
http://sanjeshparsian.ir/

http://sanjeshparsian.ir/



http://sanjeshparsian.ir/

ردیف	نوع اتصال	مخفف	نوع سیستم سازه ای قابل کاربرد
۱	اتصال تیر با مقطع کاهش یافته	RBS	قاب خمشی متوسط و ویژه
۲	اتصال فلنجی چهار پیچی بدون استفاده از ورق لچکی	BUEEP	قاب خمشی متوسط و ویژه
۳	اتصال فلنجی چهار یا هشت پیچی بدون استفاده از ورق لچکی	BSEEP	قاب خمشی متوسط و ویژه
۴	اتصال مستقیم تقویت نشده جوشی	WUF-W	قاب خمشی متوسط و ویژه
۵	اتصال جوشی به کمک ورق های روسری و زیرسری	WFP	قاب خمشی متوسط
۶	اتصال پیچی به کمک ورق های روسری و زیرسری	BEP	قاب خمشی متوسط و ویژه



http://sanjeshparsian.ir/

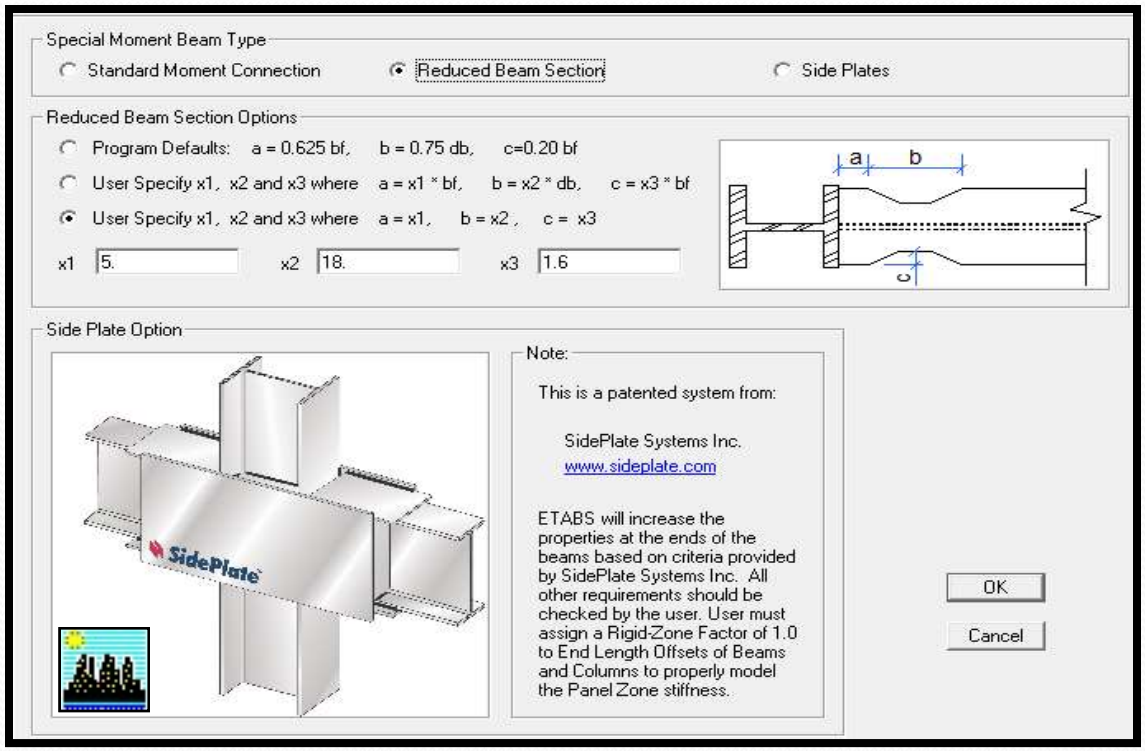
۱۲) در ناحیه کاهش یافتهٔ تیر محدودیت های زیر باید تأمین شوند.

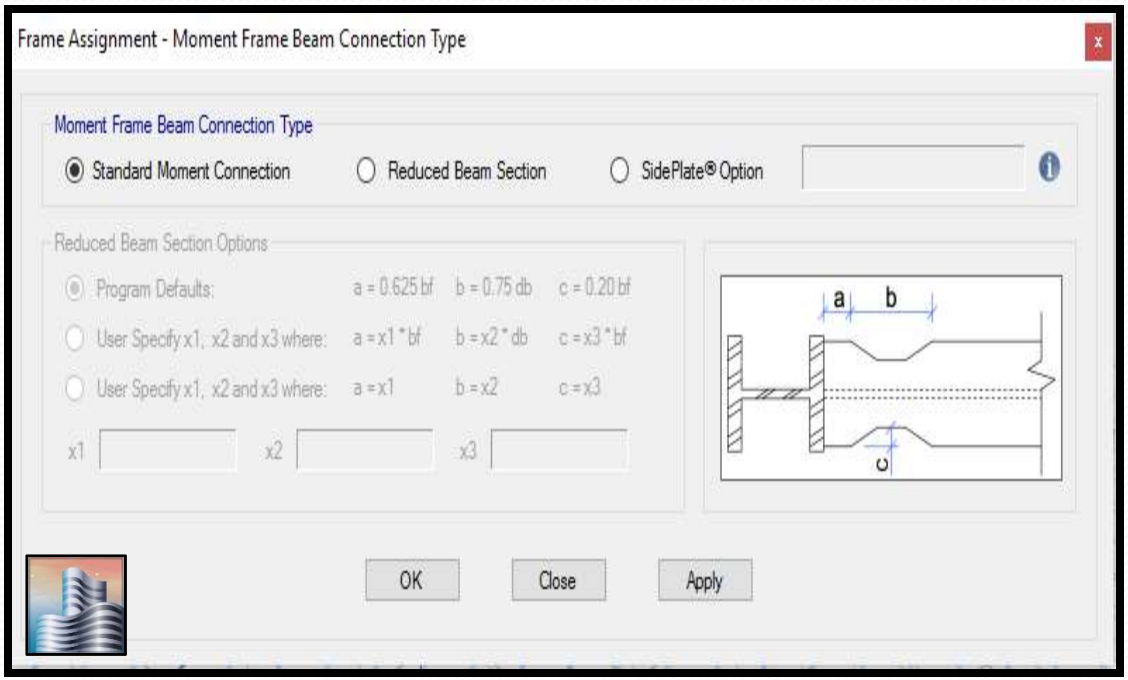
$$R = 4c^2 + b^2/8c$$

$$0.5b_{bf} \le a \le 0.75b_{bf}$$

$$0.65d \le b \le 0.75d$$

$$0.1b_{bf} \le c \le 0.25b_{bf}$$





http://sanjeshparsian.ir/

۱- با استفاده از این گزینه لنگر دو سر تیر چه تغییری می کند؟

چون توزیع نیرو و لنگر در گره به سختی تیرها و ستون های متصل به آن وابسته است با کاهش عرض بال تیر ممان اینرسی آن کاسته و در نتیجه سهم تلاش های تیر کاهش و ستون افزایش می یابد.

۲- تغییر مکان سازه چه تغییری خواهد داشت؟

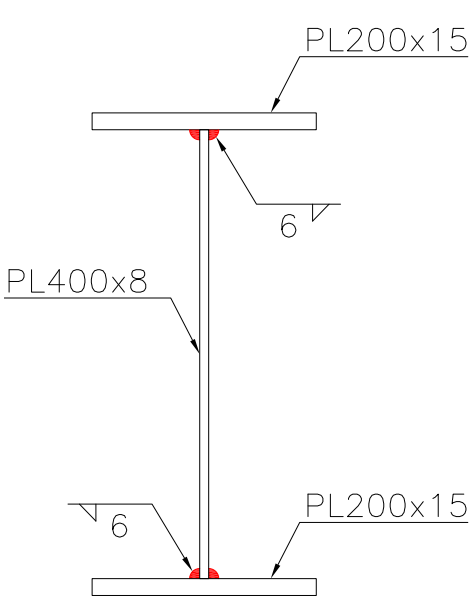
با کاهش عرض بال تیر تغییر مکان های سازه افزایش می یابد

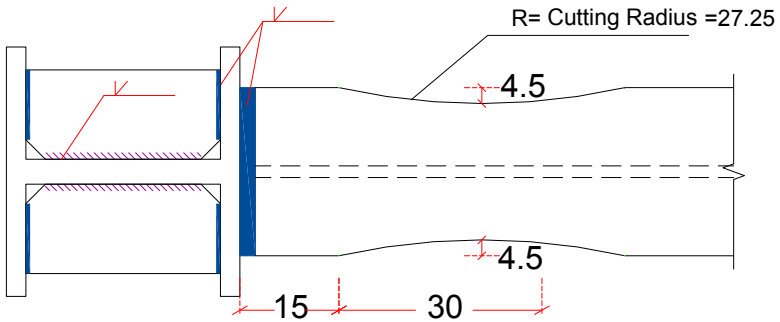
http://sanjeshparsian.ir/

۱۳) ستون ها و تیرها شامل ناحیهٔ کاهش یافته باید دارای مقاومت کافی در برابر کلیهٔ ترکیبات بارگذاری به استثنای ترکیبات بار زلزلهٔ تشدید یافته باشند. همچنین در کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقه باید اثرات مقطع کاهش یافته لحاظ شود. در کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقه بجای مدل سازی ناحیهٔ کاهش یافته می توان تغییرمکان جانبی نسبی را در حالتی که ناحیه کاهش یافته لحاظ نشده است با ضریب ۱/۱ برای حالت نظیر $c=0.25b_f$ تشدید نمود. برای سایر مقادیر c میتوان از تناسب بین آنها و $c=0.25b_f$ بهره برد.

- در سازه ای که اتصالات تیر به ستون از نوع RBS می باشد دریفت سازه با در نظر گرفتن اثر P-Δ برابر ۰/۰۰۴ شده است اگر کلیه تیرها مطابق شکل زیر بوده و طراح ناحیه کاهش یافته را در مدلسازی لحاظ نکرده باشد دریفت واقعی سازه به کدام مقدار نزدیکتر است؟

Question 1





$$R = 4c^2 + b^2/8c$$

$$0.5b_{bf} = 10 \le a = 15 \le 0.75b_{bf} = 15 \rightarrow OK$$

$$0.65d = 27.95 \le b = 30 \le 0.75d = 32.25 \rightarrow OK$$

$$0.1b_{bf} = 2 \le c = 4.5 \le 0.25b_{bf} = 5 \rightarrow OK$$

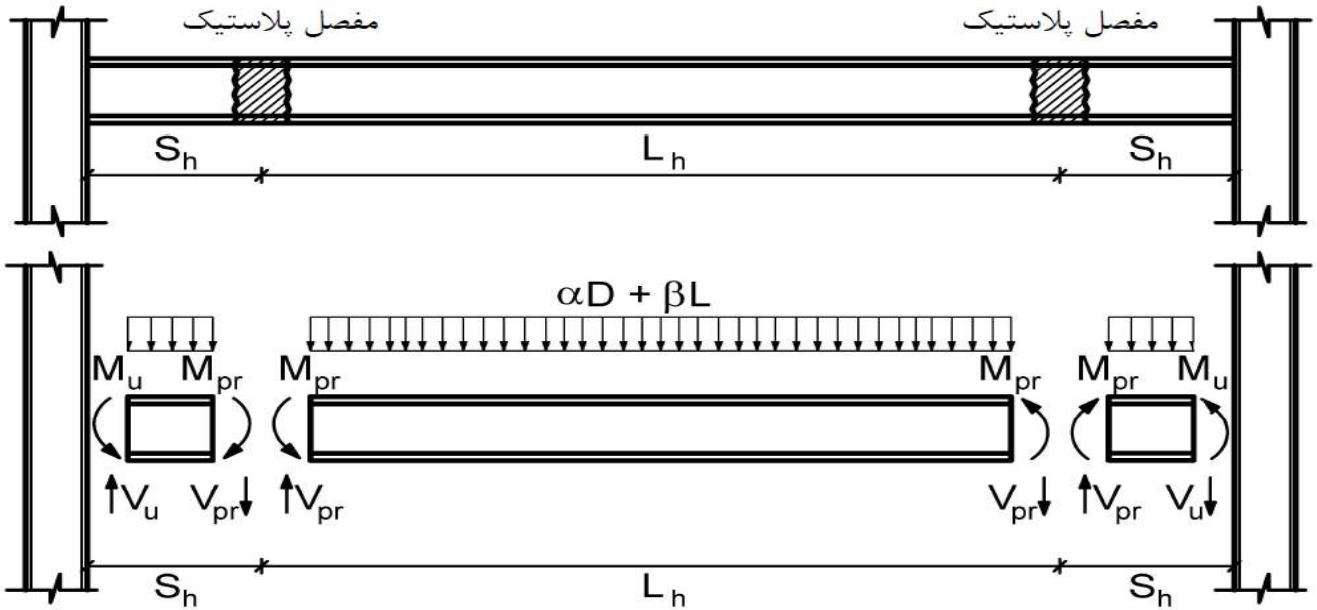
$$Drift = 0.004 * 1.1 * \frac{4.5}{5} = 0.00396 \cong 0.004$$

http://sanjeshparsian.ir/

۱۰-۳-۸ مقاومت های مورد نیاز و طراحی مقطع تیر(طراحی تیر RBS چگونه است؟)

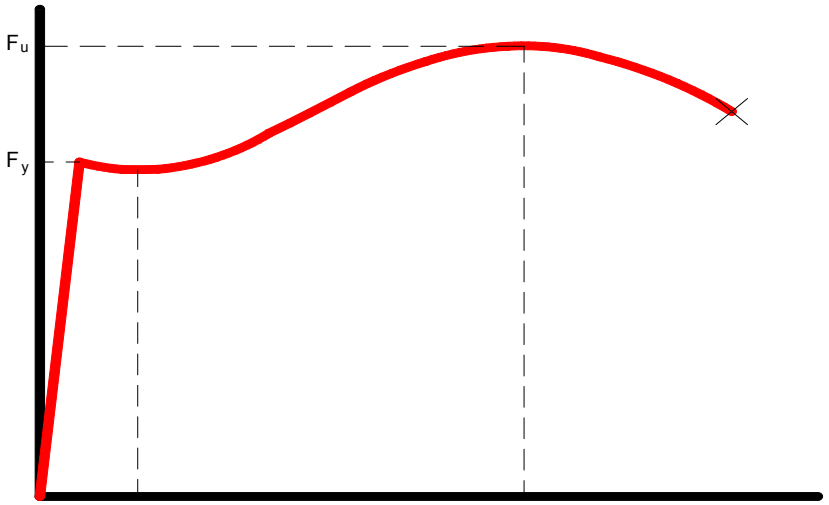
۱) به جز در طراحی تیرهای با اتصالات تیر با مقطع کاهش یافته، در طراحی مقطع تیرها برای خمش، رعایت ضابطهٔ تکمیلی خاصی الزامی نیست. در تیرهای با اتصالات تیر با مقطع کاهش یافته، در دو انتهای تیر، مقاومت خمشی مورد نیاز تیر باید با در نظر گرفتن تعادل استاتیکی بارهای ثقلی ضریبداری که با نیروی زلزله ترکیب می شوند و اثرات لرزه ای ناشی ازلنگرخمشی $M_{pr}=C_{pr}R_yM_p$ در محل های تشکیل مفصل پلاستیک، تعیین شود. در این حالت در دو انتهای تیر، مقاومت خمشی طراحی تیر را می توان برابر R_yM_{po} در نظر گرفت.

۲) در دو انتهای تیر، مقاومت برشی مورد نیاز تیرها باید با در نظر گرفتن تعادل استاتیکی بارهای ثقلی ضریبداری که با نیروی زلزله ترکیب می شوند و اثرات لرزه ای ناشی از لنگر خمشی در محل های تشکیل مفصل پلاستیک، تعیین شود. مقاومت برشی طراحی تیرها باید براساس $M_{pr}=C_{pr}R_yM_p$ الزامات فصل ۱۰-۲ تعیین شود.



http://sanjeshparsian.ir/

C_{pr}= ضریبی است که دربرگیرندۀ آثار عواملی از قبیل سخت شدگی، قیدهای موضعی و ملحقات موجود در اتصال تیر به ستون است و برای محاسبۀ حداکثر نیروی ایجاد شده در اعضا و وسایل اتصال به کار گرفته می شود. به جز در موردی که در بخش ۱۰-۳-۱۳-۶ که برای C_{pr} عدد خاصی پیش بینی شده است،مقدار آن باید از رابطه زیر تعیین شود.



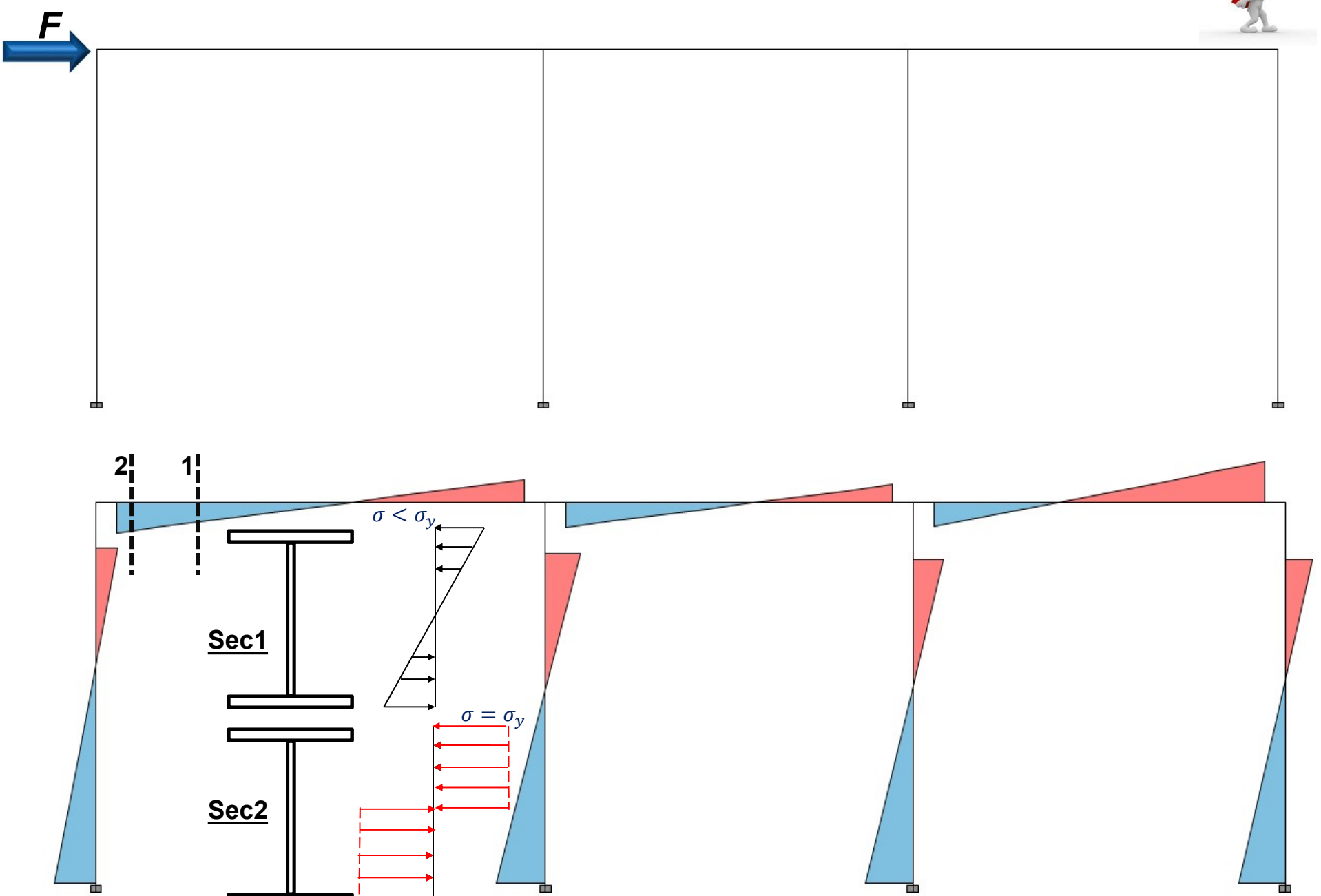
$$C_{pr} = 1.1 \leq \frac{F_y + F_u}{2F_y} \leq 1.2$$

R_y = نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به حداقل تنش تسلیم تعیین شدۀ مصالح تیر

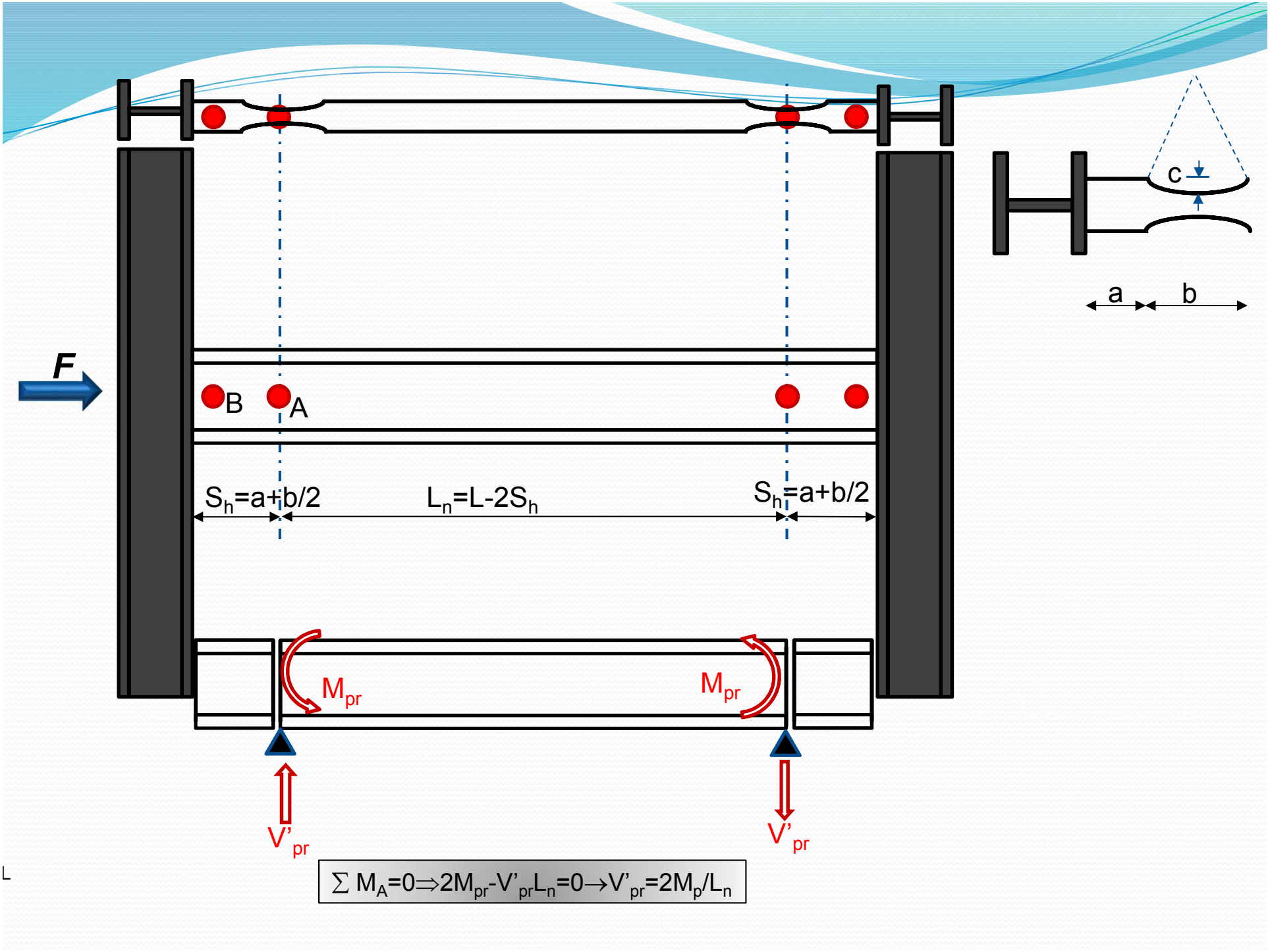
R_y	نوع محصول
۱/۲۵	مقاطع لوله ای و قوطی شکل نوردشده
۱/۲	سایر مقاطع نوردشده شامل مقاطع I شکل،H شکل، ناودانی، نبشی و سپری
۱/۱۵	مقاطع ساخته شده از ورق، ورق ها و تسمه ها

http://sanjeshparsian.ir/

مفصل پلاستیک چیست؟

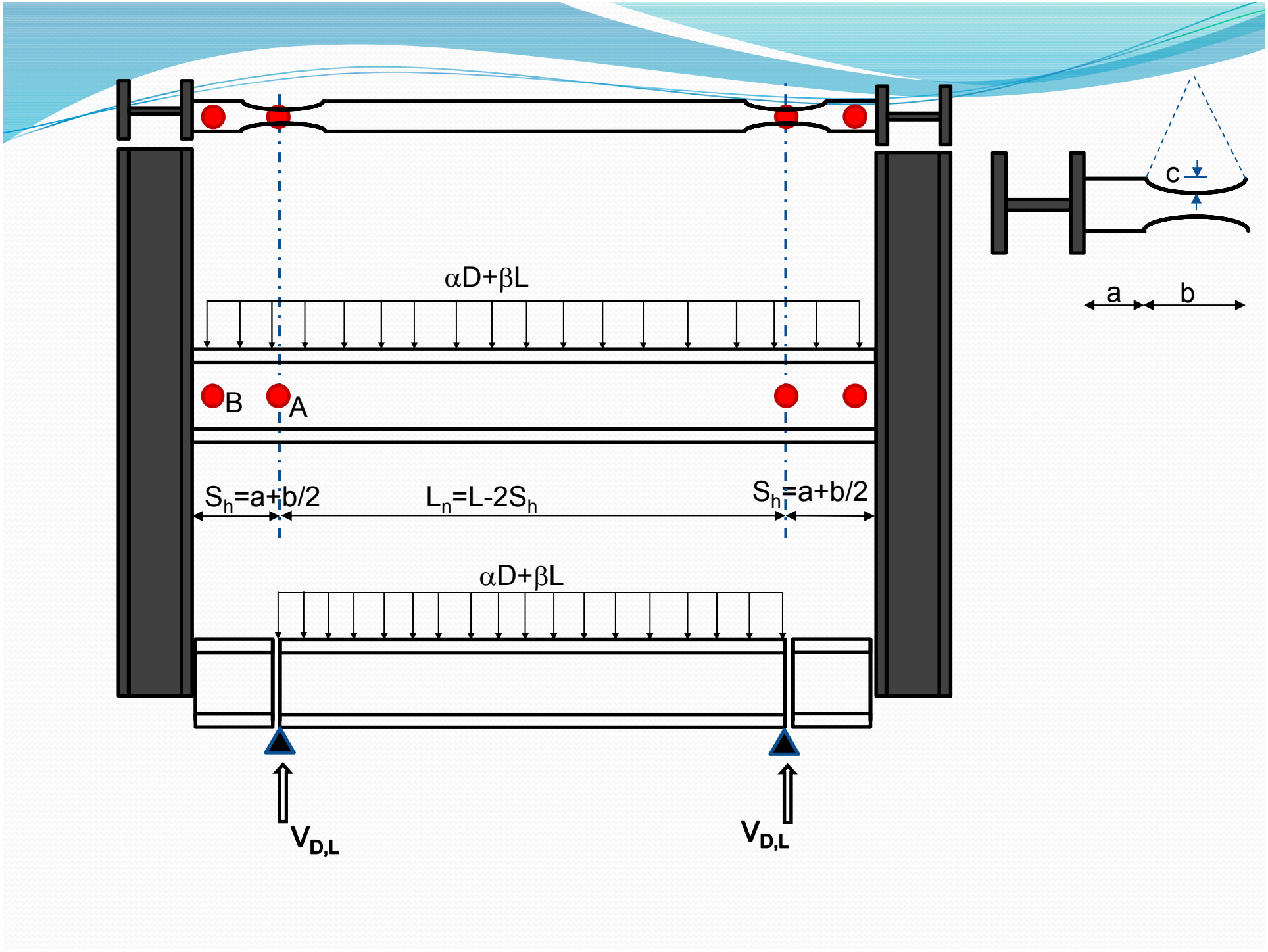


http://sanjeshparsian.ir/

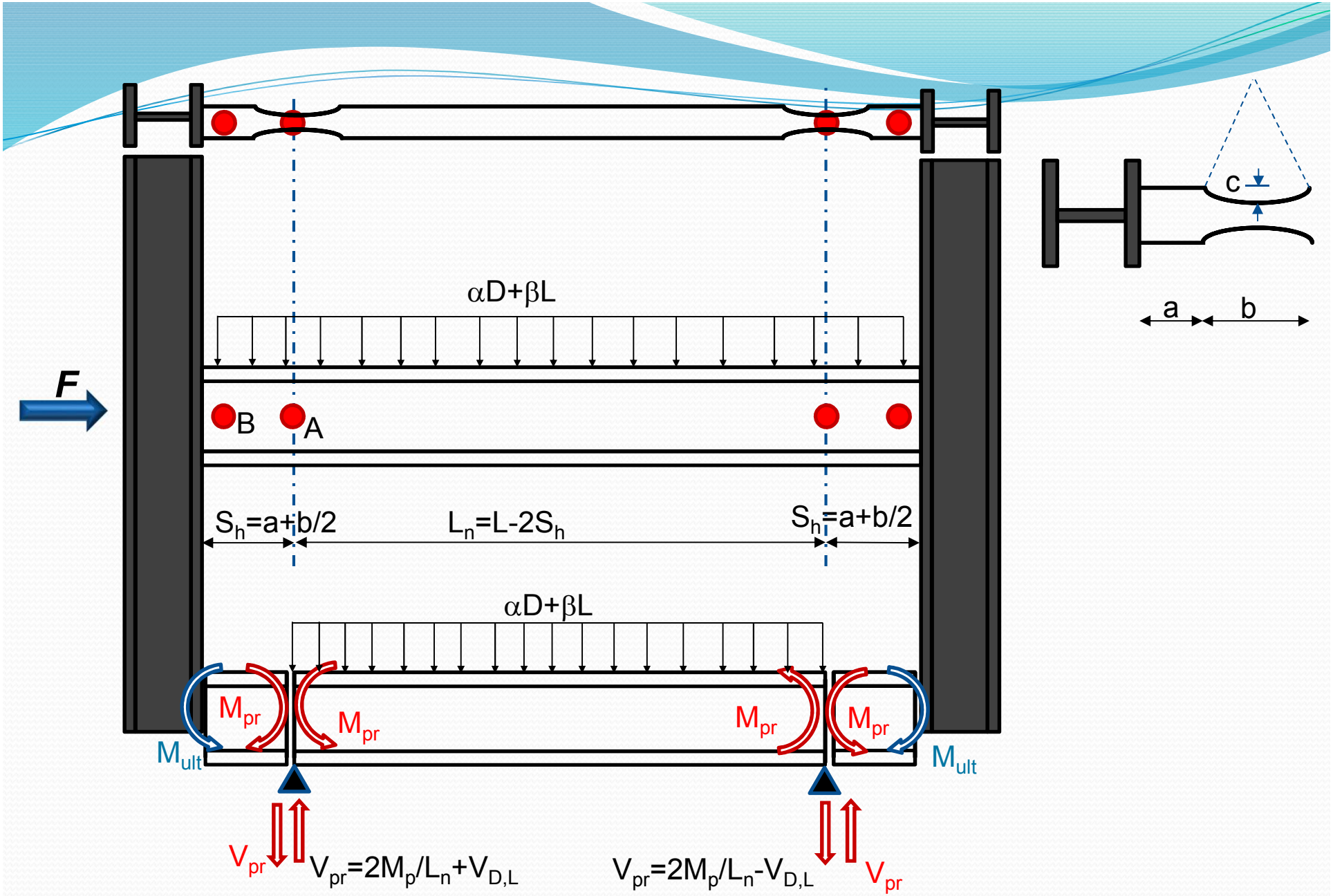


$$\sum M_A=0 \Rightarrow 2M_{pr}-V'_{pr}L_n=0 \rightarrow V'_{pr}=2M_p/L_n$$

http://sanjeshparsian.ir/

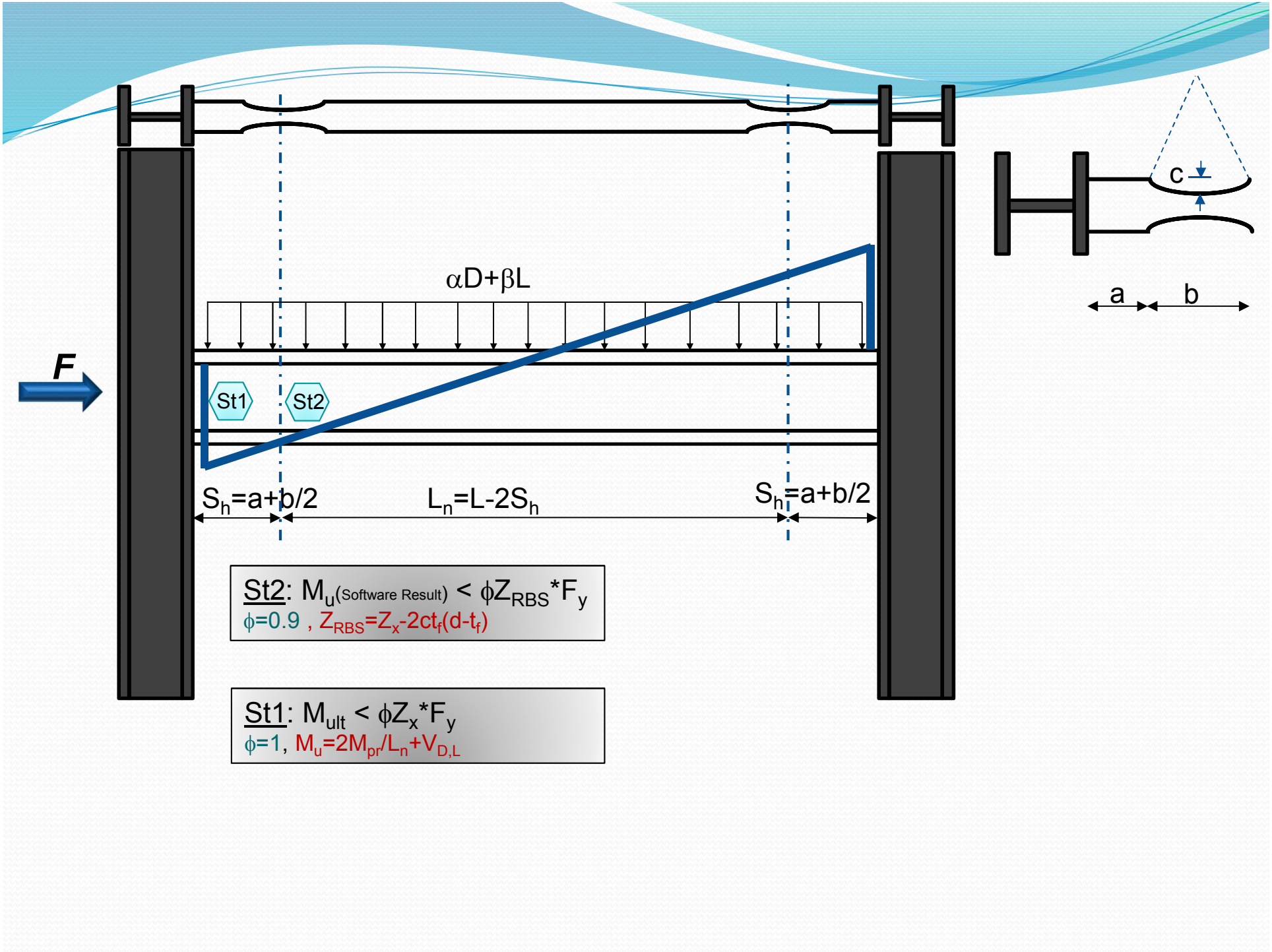


http://sanjeshparsian.ir/



$$\sum M_B=0 \Rightarrow M_u-M_{pr}-V'_{pr}S_h=0 \rightarrow M_u=M_{pr}+V'_{pr}S_h$$

http://sanjeshparsian.ir/



St2: $M_{u(\text{Software Result})} < \phi Z_{RBS} * F_y$

ϕ=0.9 , $Z_{RBS}=Z_x-2ct_f(d-t_f)$

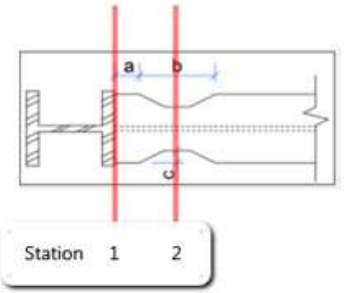
St1: $M_{ult} < \phi Z_x * F_y$

ϕ=1, $M_u=2M_{pr}/L_n+V_{D,L}$

http://sanjeshparsian.ir/

آیا برنامه Etabs طراحی مقطع تیر را در هر دو ایستگاه به درستی چک می کند؟ آیا این عمل محافظه کارانه است؟

Demand and capacity at RBS stations 1 and 2 according to AISC 360-10 steel frame design in ETABS 2016



Are all items 1 thru 3 met?

1- Seismic Code is NOT ignored
2- Perform RBS Capacity Design
3- Design Load combination(s) include Seismic load case?

Yes

Design @ station 1 at face of column

Demand: $M_u=M_f=M_{pr}+V_{RBS}(a+b/2)$

$V_u=V_{RBS}= V_{pr}+V_g=2M_{pr}/L'+V_g$

$M_{pr}= 1.1R_yZ_{majorRBS}Fy$

Capacity: $\Phi M_n= \Phi_d R_y Z_{major} F_y$

$\Phi_d=1$, Z_{major} for full section and $Z_{majorRBS}$ for reduced section at center of RBS

Design @ station 2 at center of RBS

Demand: Mu from design combo

$V_u=V_{RBS}= V_{pr}+V_g=2M_{pr}/L'+V_g$

$M_{pr}= 1.1R_yZ_{majorRBS}F_y$

Capacity: $\Phi M_n= \Phi R_y Z_{majorRBS} F_y$

$\Phi=0.9$

No

Design @ station 1 at face of column

Demand: M_u and V_u from design combo

Capacity: ΦM_n based on full section property

Design @ station 2 at center of RBS

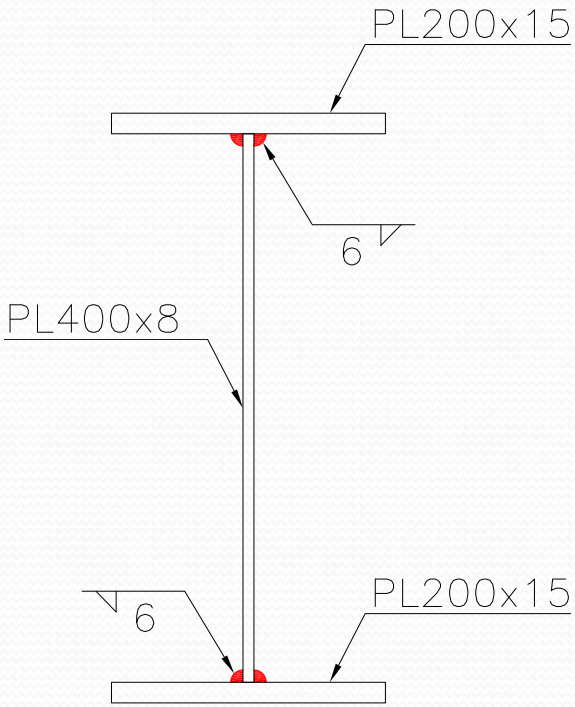
Demand: M_u and V_u from design combo

Capacity: $\Phi M_n= \Phi Z_{majorRBS} Fy$

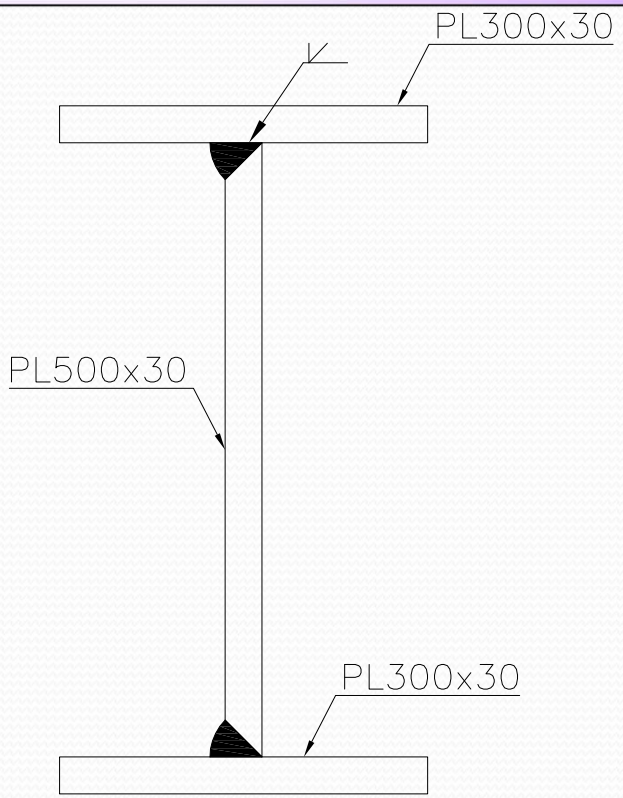
http://sanjeshparsian.ir/

Question
2

- در یک قاب خمشی ویژه برای اتصال تیر با مقطع کاهش یافته به ستون از الکترود E70 استفاده می گردد چنانچه مقدار بار مرده و زنده به ترتیب1.5 t/m و 0.6 t/m باشد پارامترهای aوbوc را طرح نموده و نیز الزامات لرزه ای را کنترل نمایید.طول تیر برابر ۶متر و مشخصات تیر و ستون مطابق جدول ذیل می باشد.



Beam Section

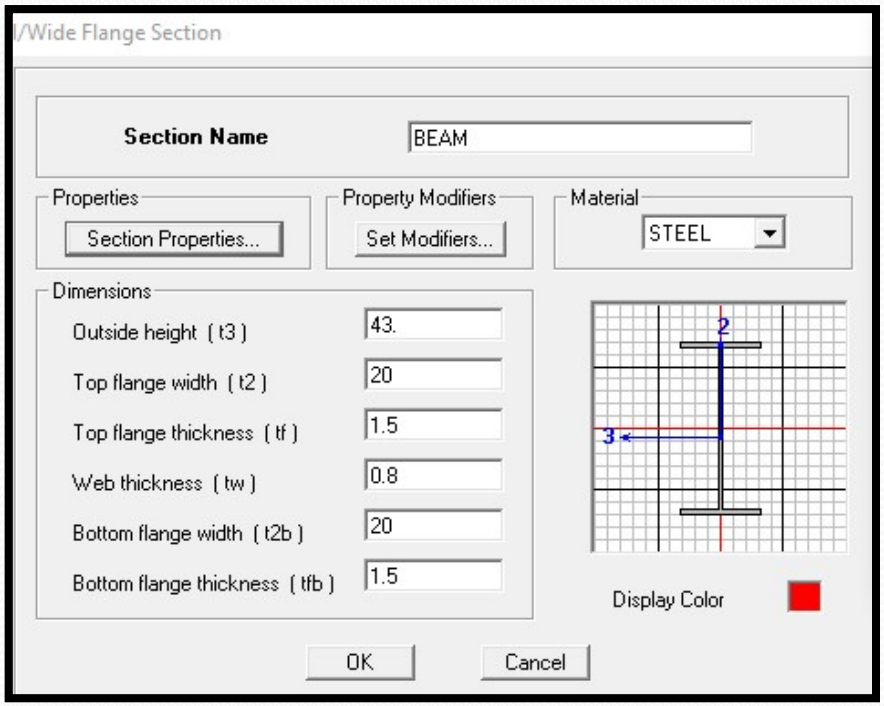


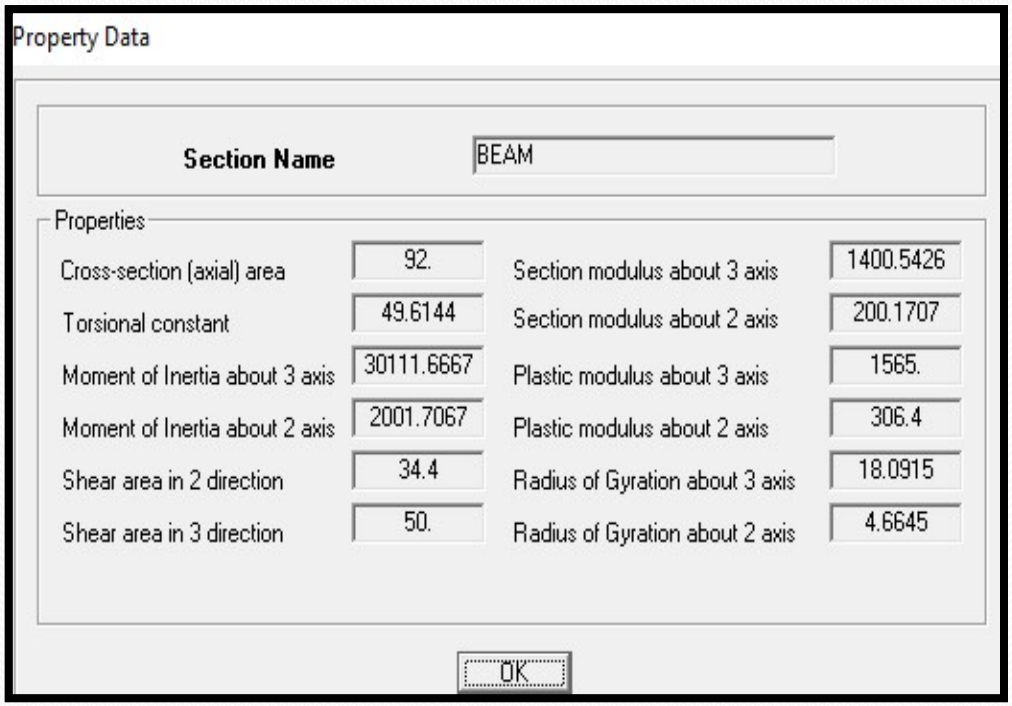
Column Section

http://sanjeshparsian.ir/

گام ۱) محاسبه Z_x و Z_{RBS}

برای محاسبه Z_x میتوان از فرمول های مقاومت مصالح استفاده نمود و یا مقطع را در برنامه Etabs مدل نمود که از روش دوم استفاده نمود..





حال پارامترهای c=3cm و b=30cm و a=15 cm را فرض می کنیم

$$Z_{RBS} = Z_X - 2ct_f(d - t_f) = 1565 - 2(3)(1.5)(43 - 1.5) = 1192\ cm^3$$

http://sanjeshparsian.ir/

$0.1b_f \leq c \leq 0.25b_f \Rightarrow 0.1*20=2 < c=3 < 0.25*20=5 \rightarrow OK$

$0.65d \leq b \leq 0.75d \Rightarrow 0.65*43=28 < b=30 < 0.75*43=32 \rightarrow OK$

$0.5b_f \leq a \leq 0.75b_f \Rightarrow 0.5*20=10 < a=15 < 0.75*20=15 \rightarrow OK$

$$Z_{RBS} = Z_X - 2ct_f(d - t_f) = 1565 - 2(3)(1.5)(43 - 1.5) = 1192\ cm^3$$

گام ۲) محاسبه M_{pr} و M_{ult}

$$M_{Pr} = C_{Pr} * R_y * Z_{RBS} * f_y$$

$R_y = 1.15$ صفحه 199

نوع محصول	R_y
مقاطع ساخته شده از ورق، ورق ها و تسمه ها	۱/۱۵

$$C_{Pr} = 1.1 \leq \frac{f_y * f_u}{2f_y} \leq 1.2 \Rightarrow For\ St\ 37 = \frac{2400+370}{2*2400} = 1.2$$

$$S_h = a * \frac{b}{2} = 30\ cm$$

فاصله بر ستون تا مفصل پلاستیک

D=1.5t/m *L=0.6t/m* ترکیب بار مورد استفاده *1.2D+L+E*

http://sanjeshparsian.ir/

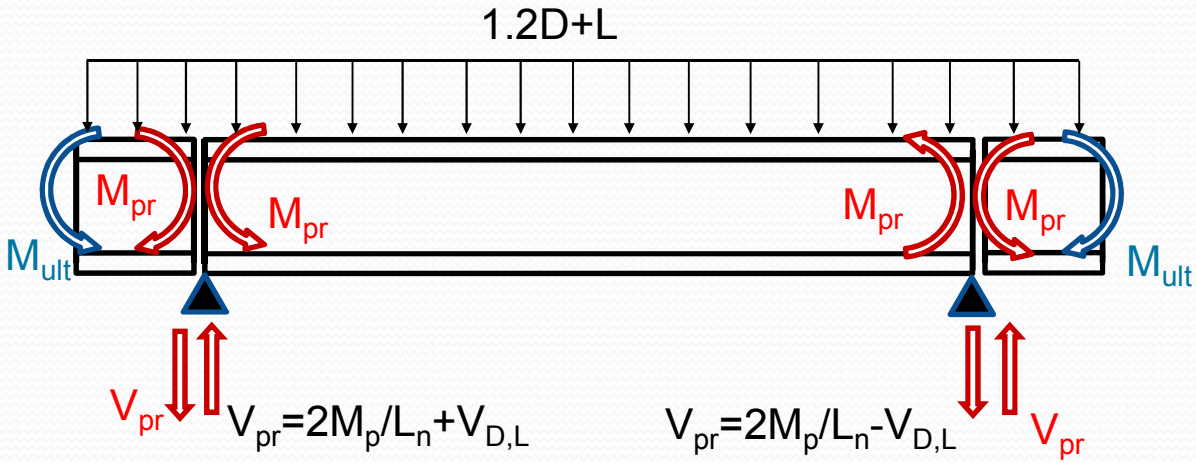
$$V_{D,L} = \frac{[(1.2 * 1.5) + 0.6] * 6}{2} = 7.2\ t$$

$$V_{Pr} = \frac{2 * M_{Pr}}{L_n} + V_{D,L} = \frac{2 * 39.5}{6 - (2 * 0.3)} + 7.2 = 14.6 + 7.2 = 21.8\ ton$$

$$M_{ult} = M_{Pr} + (V_{Pr}) * S_h = 39.5 + (21.8 * 0.3) = 46\ ton.m$$

گام ۳) کنترل رابطه $\mathbf{M_{ult} < \phi Z_x F_y {}^* R_y = R_y M_{po}}$

$$M_{ult} = 46 \nleq 1 * 1565 * 2400 * 1.15 * 10^{-5} = 43.2\ ton.m$$



http://sanjeshparsian.ir/

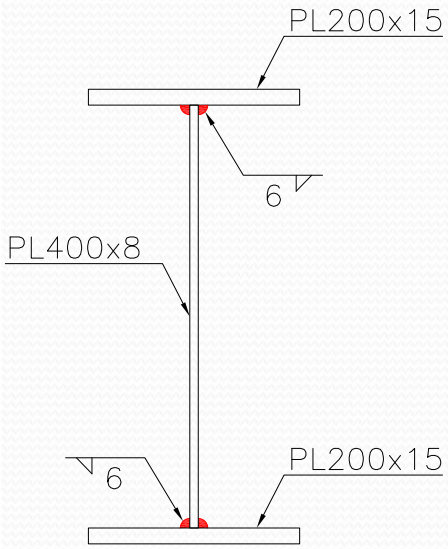
از آنجا که $M_{ult}<R_yM_{po}$ نمی باشد مقاومت خمشی مورد نیاز بیشتر از مقاومت طراحی بوده لذا بایستی پارامترهای a و b و c را اصلاح نمود. به عنوان راهکار یا میتوان a و b را کاهش و یا میزان برش (c) را افزایش داد.

به عنوان یک راه حل پارامتر c را افزایش و پارامترهای a=15 cm و b=30cm را بدون تغییر درنظر میگیریم. در این حالت گام های ۱ تا ۳ مجددا تکرار شده و در نهایت خواهیم داشت:

$$M_{ult} = 41.4 \nleq 1 * 1565 * 2400 * 1.15 * 10^{-5} = 43.2\ ton.m$$

کنترل تیر برای برش

در قاب خمشی ویژه اتصال جان تیر به بال ستون، شیاری بوده لذا بایستی فلز مبنا چک گردد.



$$\frac{h}{t_w} = \frac{40}{0.8} = 50 < 1.1\sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} = 1.1 * \sqrt{\frac{5 * 2 * 10^6}{2400}} = 71 \rightarrow C_v = 1$$

$$V_n = 0.6 * F_y * A_w * C_v = 0.6 * 2400 * 43 * 0.8 * 1 = 49.5 \rightarrow \emptyset_v * V_n = 0.9 * 49.5 = 44.6\ ton > V_{ult} = 20.3\ ton$$

http://sanjeshparsian.ir/

کنترل ورق پیوستگی

مطابق بند ۱۰-۳-۸-۵ در ستون های H شکل در صورتی که ضخامت بال ستون بیشتر از مقادیر تعیین شده توسط روابط ذیل باشد نیازی به ورق پیوستگی نمی باشد.

$$\begin{cases} t_{fc} = \sqrt{\dfrac{1.8 * b_f * t_f * R_{yb} * F_{yb}}{R_{yc} * F_{yc}}} = \sqrt{1.8 * 20 * 1.5} = 2.55\ cm \\ t_{fc} > \dfrac{b_f}{6} = \dfrac{20}{6} = 2.5\ cm \end{cases}$$

از آنجا که ضخامت بال ستون بیشتر از ضخامت لازمه می باشد نیاز به ورق پیوستگی نمی باشد.

کنترل ورق مضاعف

$$F_{dob} = \frac{M_{ult}}{d - t_f} = \frac{41.4}{0.43 - 0.015} = 100\ ton$$

$$R_n = 0.6 * F_y * d_c * t_w = 0.6 * 2400 * 56 * 3 = 242\ ton \rightarrow \emptyset R_n 218\ \text{ton} > 100\ \text{ton}$$

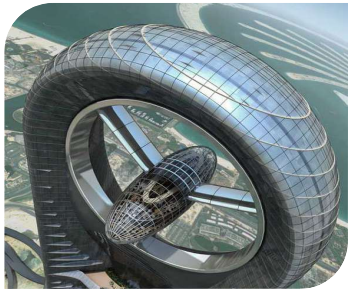
نیازی به ورق مضاعف نیست.

http://sanjeshparsian.ir/

آموزشگاه سنجش پارسیان

https://t.me/sanjeshparsian_ir

دوره های به روز مهندسی در کانال تلگرام سنجش پارسیان



https://www.instagram.com/p/BTa9lPiArhz/

مطالب چالش برانگیز عمرانی در اینستاگرام شخصی civil_challenge