

## نمونه سوالات فولاد پیشرفته

برگرفته از کتاب فولاد ازهری جلد ۲

تهیه و تنظیم :

سید محسن پورحسینی - مرتضی نصیرایی - محسن جوادی

کلاس چهارشنبه ۱۴-۱۷

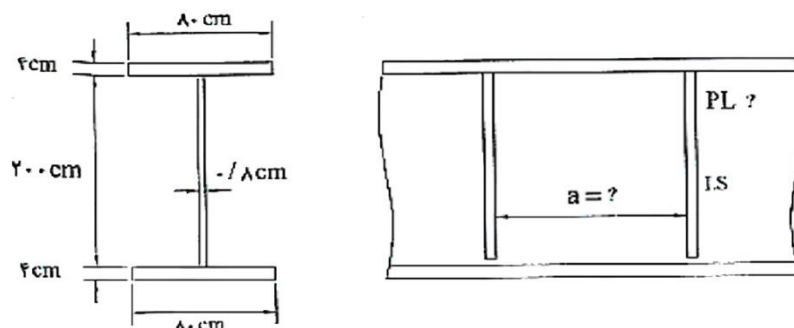
سوال ۱: در یک تیر ورق که محدوده یک پانل داخلی آن در شکل رسم شده است، در صورتی که:

$$F_{yf} = F_{yw} = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}, \quad t_w = 0.8 \text{ cm}, \quad h = 200 \text{ cm}, \quad t_f = 4 \text{ cm}, \quad b_f = 80 \text{ cm}$$

۱- حداکثر فاصله بین تقویت‌های میانی برای تحمل برش  $V = 100 \text{ ton}$  را تعیین کنید.

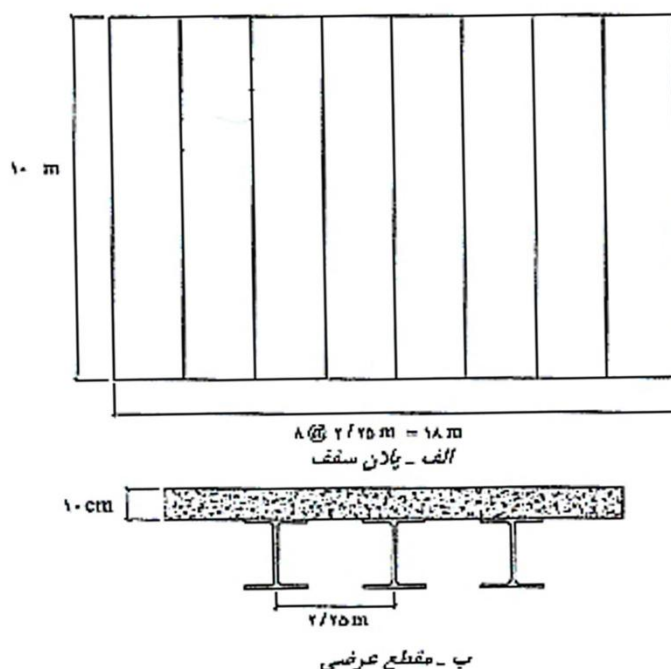
۲- عرض تقویت میانی را از ورقی با  $F_{ys} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  و ضخامت  $1 \text{ cm}$  طراحی کنید.

۳- در صورتی که فواصل تکیه‌گاه‌های جانبی ۹ متر باشد حداکثر لنگر خمشی که تیر می‌تواند تحمل کند چند تن - متر است؟

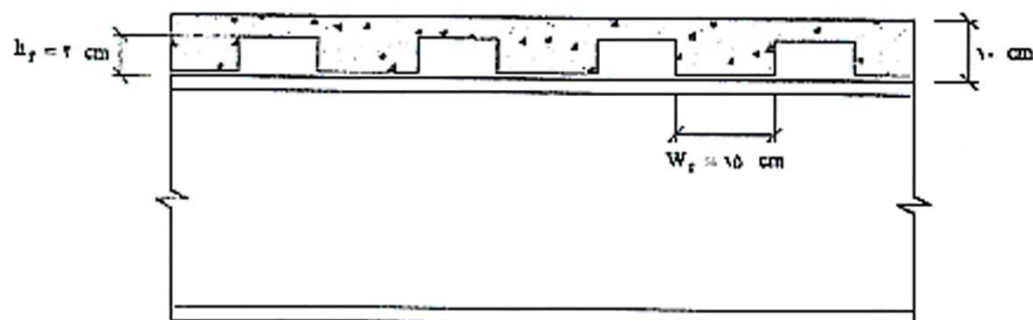


سوال ۲: برای پوشش یک سقف با ابعاد  $10 \text{ m} \times 18 \text{ m}$  از تیرهای فولادی به فواصل  $2/25$  متری و پوشش سقف از دال بتنی به ضخامت  $10$  سانتیمتر مطابق شکل استفاده شده است. چنانچه بارهای وارده شامل بار سقف کاذب و نیز گچ خاک و سفیدکاری مجموعاً  $80 \text{ kg/m}^2$ ، پوشش روی دال بتنی از ملات موزائیک با ضخامت  $5 \text{ cm}$  به میزان  $100 \text{ kg/m}^2$ ، بار معادل تیغه‌بندی برابر  $100 \text{ kg/m}^2$  و بار زنده  $200 \text{ kg/m}^2$  باشند، تیرهای مرکب میانی را از نیمرخ IPE در دو حالت اجرای با شمع‌بندی و اتصالات برشی گل میخ طراحی کنید. سایر اطلاعات به قرار زیر است:

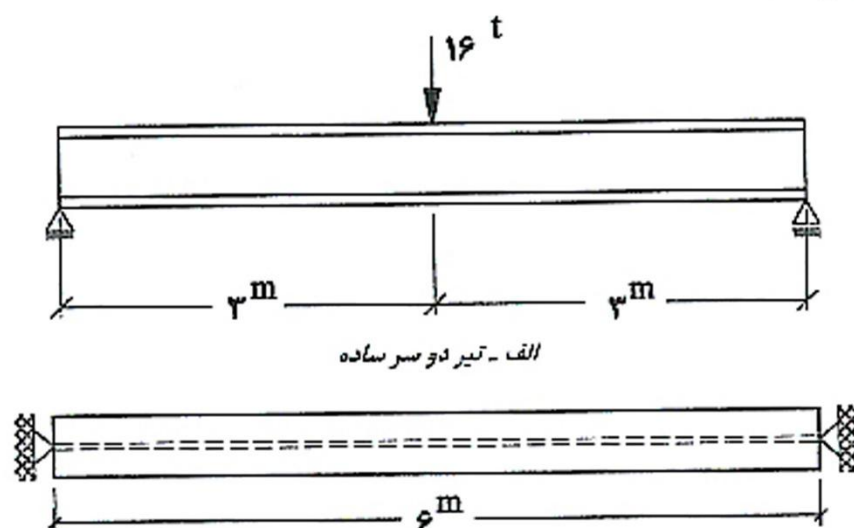
$$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2 \quad f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{و} \quad \gamma_c = 2350 \text{ kg/m}^3$$



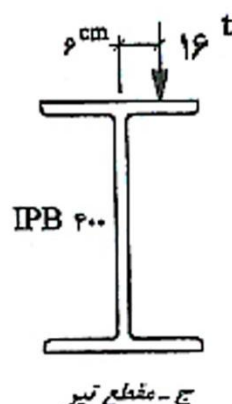
سوال ۳: در صورتی که برای پوشش سقف شکل سوال قبل از عرشه‌های فولادی عمود بر محور تیر استفاده شود مجدداً تیر مرکب زیر را طرح کنید. از سیستم شمع‌بندی در موقع اجرا استفاده نشده است.



سوال ۴: یک تیر دو سر ساده با طول دهانه ۶ متر با مقطع IPB ۴۰۰ تحت بار متمرکز ۱۶ تن در وسط دهانه قرار دارد. چنانچه نیروی اعمالی دارای ۶ سانتی‌متر خروج از مرکزیت نسبت به صفحه جان باشد و انتهای تیر در برابر پیچش به صورت ساده عمل نماید. تنش‌های حاصل از خمش پیچش و برش را تعیین کنید

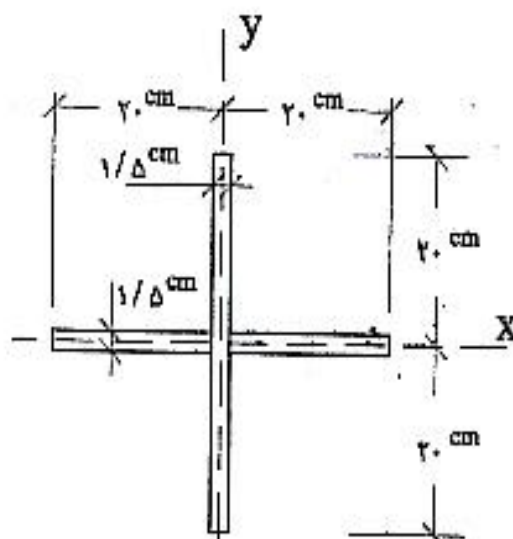


ب - نمای بال تیر



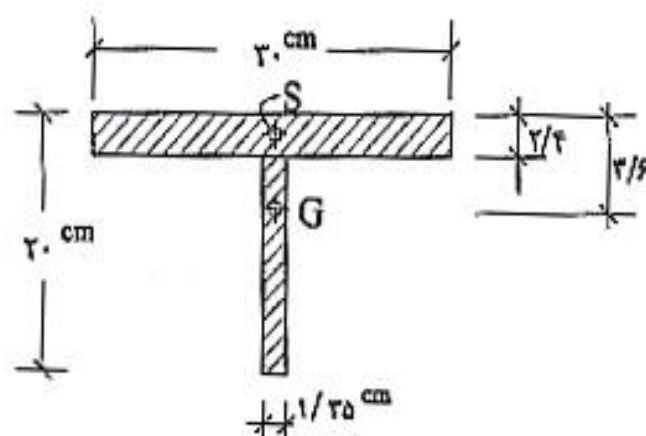
سوال ۵: ستون دو سر مفصلی که دارای مقطع صلیبی مطابق شکل زیر است دارای شرایط سرحدی مفصلی می‌باشد. چنانچه طول ستون  $L=3m$  باشد حداکثر نیرویی که می‌توان مطابق آئین‌نامه AISC به ستون اعمال نمود را تعیین کنید.

$$F_y = 2200 \text{ kg/cm}^2$$

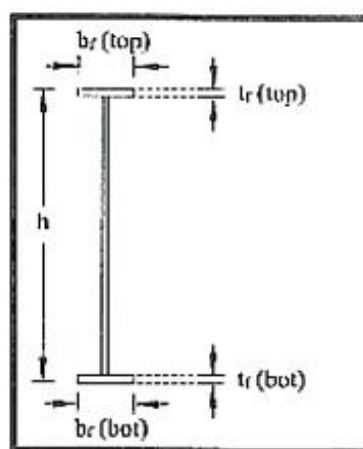


سوال ۶: مقطع یک ستون از نیمرخ شده IPB 400 به طول مؤثر ۳ متر در جهت محور قوی

و ۲ متر در جهت محور ضعیف در شکل زیر نشان داده شده است. با فرض  $F_y = 2600 \text{ kg/cm}^2$  حداکثر باری که می‌توان مطابق آئین‌نامه AISC بر این ستون اعمال نمود را تعیین کنید.



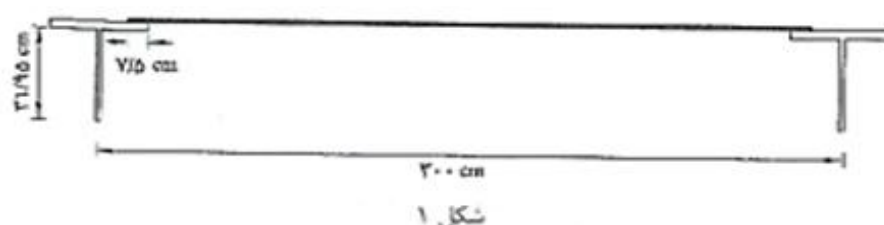
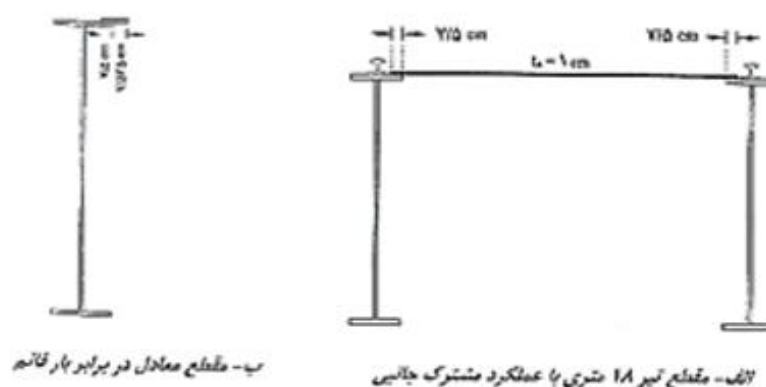
سوال ۷: مشخصات مقطع تیر ۱۸ متری با تکیه‌گاه‌های مفصلی همراه با شکل شماتیک مقطع تیر در جدول یک ارائه شده است. این تیر از طریق ورق متصل به بال فشاری مطابق شکل ۱ با تیر ۱۸ متری مشابه دارای عملکرد مشترک جانبی هستند. ورق متصل به بال فشاری دارای طول همپوشانی ۷/۵ سانتی‌متر با بال فشاری تیر می‌باشد. فولاد مصرفی از نوع St52 با مقاومت تسلیم ۳۶۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است. چنانچه مشخصات جراثقیل عبوری از این تیر مطابق جدول دو باشد، کفایت مقطع این تیر را در مقابل پدیده خستگی کنترل نمایید.

	h	۲۱۰۰
	$t_w$	۱۸
	$b_f(\text{top})$	۴۰۰
	$b_f(\text{bot})$	۴۰۰
	$t_f(\text{top})$	۳۵
	$t_f(\text{bot})$	۲۵

جدول یک

دوره بارگذاری تکراری	بار چرخ‌ها	ظرفیت	دما/جهت جراثقیل	نمودار چرخ‌های جراثقیل
$1 \times 1.5$	$R_{\max} = 34t$ $R_{\min} = 15t$	$8.0 \text{ ton}$	۲۸۸۱	

جدول دو

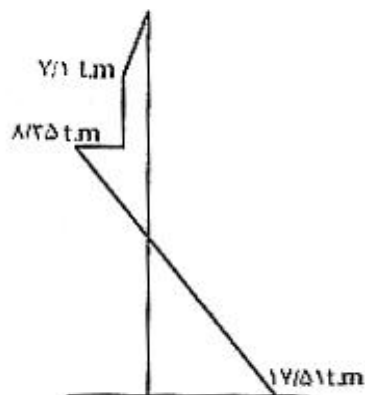


سوال ۸: ستون پله‌ای با جان یک پارچه مطابق شکل و با مشخصات هندسی ارائه شده در

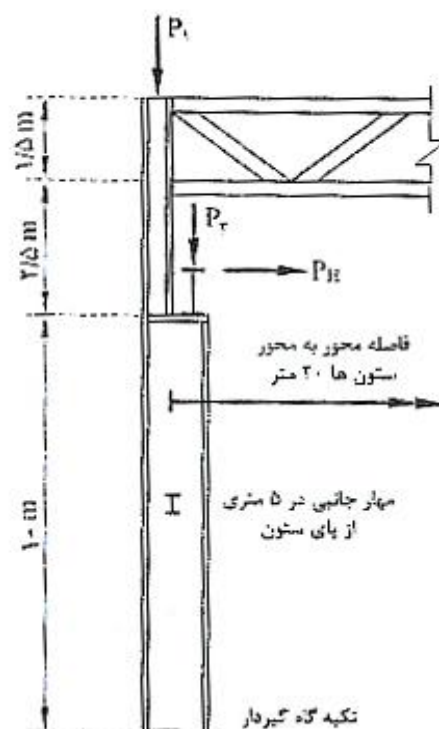
جدول یک مطابق با آیین‌نامه AISE تحت بارهای کنترل‌کننده  $P_1 = 14t$  و  $P_2 = 23t$  قرار

دارد. نمودار لنگر خمشی برای ترکیب بار حالت دوم در شکل یک نشان داده شده است. کفایت

ستون پله‌ای را بررسی کنید.  $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ .



شکل یک



مشخصات مقطع بایینی (۲)	
$h_w = 60 \text{ cm}$ , $A = 124 \text{ cm}^2$ , $r_x = 25/7 \text{ cm}$ $b_f = 20 \text{ cm}$ , $A_f = 32 \text{ cm}^2$ , $r_y = 4/15 \text{ cm}$ $t_f = 1/6 \text{ cm}$ , $I_x = 78726/6 \text{ cm}^4$ , $S_x = 2491/25 \text{ cm}^3$ $t_w = 1/10 \text{ cm}$ , $I_y = 2138/7 \text{ cm}^4$ , $S_y = 213/82 \text{ cm}^3$	
مشخصات مقطع بالایی (۱)	
$h_w = 20 \text{ cm}$ , $A = 72 \text{ cm}^2$ , $r_x = 12/7 \text{ cm}$ $b_f = 20 \text{ cm}$ , $A_f = 24 \text{ cm}^2$ , $r_y = 4/7 \text{ cm}$ $t_f = 1/7 \text{ cm}$ , $I_x = 13487/10 \text{ cm}^4$ , $S_x = 832/5 \text{ cm}^3$ $t_w = 1/8 \text{ cm}$ , $I_y = 160/128 \text{ cm}^4$ , $S_y = 160/28 \text{ cm}^3$	

سوال ۹: مقطع نشان داده شده در شکل زیر به عنوان ساق‌های انتهایی یک برج انتقال نیرو با طول ۱۲۲ متر بر روی رودخانه ساکرامنتو استفاده شده است. طول مهار نشده این ستون ۶ متر و فولاد مصرفی دارای تنش تسلیم  $F_y = 2320 \text{ kg/cm}^2$  می‌باشد. ضابطه تنش مجاز فولاد مصرفی به صورت  $\frac{P}{A} = 1550 - 6/9 L/2$  بر حسب  $\text{kg/cm}^2$  توسط Bureau of Reclamation بیان شده است. چنانچه نیروی طراحی برابر بار مجاز در نظر گرفته شود ضریب اطمینان ستون را در مقابل پدیده کمانش پیچشی تعیین کنید.

$$C_w \cong 1700000 \text{ cm}^6$$

