

تحلیل تنش در تیر

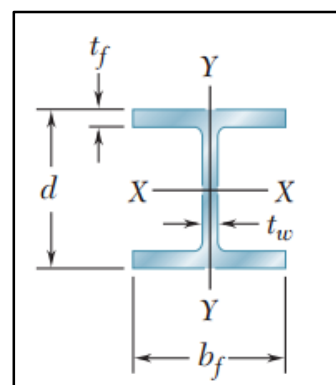
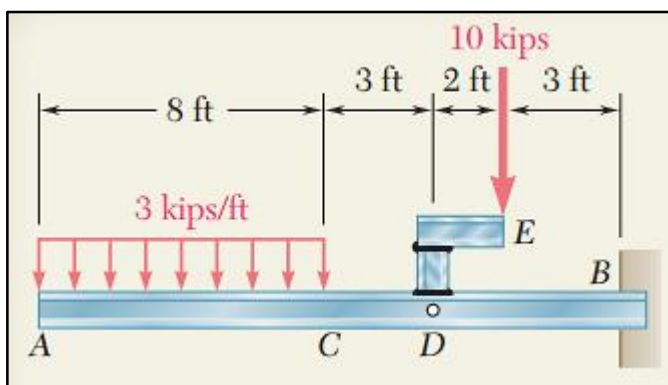
جلسه بیست و سوم

در شکل زیر سطح مقطع میله AB از فولاد غلتک کاری شده به ابعاد  $W10 \times 112$  ایجاد شده است. عضو DE به قسمت بالایی تیر جوش داده شده است.

۱- منحنی نیروی برشی و گشتاور خمشی را در طول تیر ترسیم نمایید.

۲- بیشترین تنش نرمال را درست قبل و بعد از نقطه D محاسبه کنید.

در ادامه مسئله را با نرم افزار آباکوس مدل کرده و نتایج را با حل تئوری مقایسه نمایید.

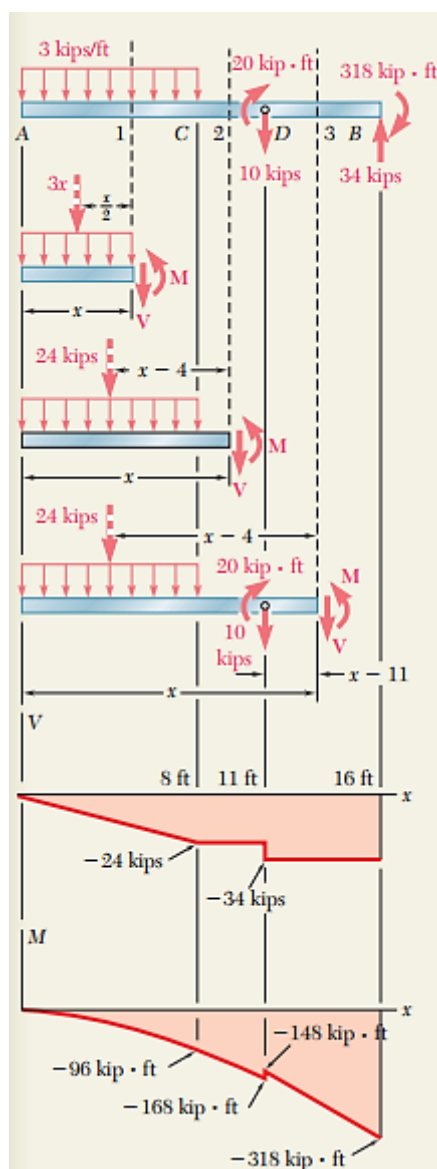


Designation†	Area A, in <sup>2</sup>	Depth d, in.	Flange		Web Thick- ness t <sub>w</sub> , in.	Axis X-X			Axis Y-Y		
			Width b <sub>f</sub> , in.	Thick- ness t <sub>f</sub> , in.		I <sub>x</sub> , in <sup>4</sup>	S <sub>x</sub> , in <sup>3</sup>	r <sub>x</sub> , in.	I <sub>y</sub> , in <sup>4</sup>	S <sub>y</sub> , in <sup>3</sup>	r <sub>y</sub> , in.
W12 × 96	28.2	12.7	12.2	0.900	0.550	833	131	5.44	270	44.4	3.09
72	21.1	12.3	12.0	0.670	0.430	597	97.4	5.31	195	32.4	3.04
50	14.6	12.2	8.08	0.640	0.370	391	64.2	5.18	56.3	13.9	1.96
40	11.7	11.9	8.01	0.515	0.295	307	51.5	5.13	44.1	11.0	1.94
35	10.3	12.5	6.56	0.520	0.300	285	45.6	5.25	24.5	7.47	1.54
30	8.79	12.3	6.52	0.440	0.260	238	38.6	5.21	20.3	6.24	1.52
26	7.65	12.2	6.49	0.380	0.230	204	33.4	5.17	17.3	5.34	1.51
22	6.48	12.3	4.03	0.425	0.260	156	25.4	4.91	4.66	2.31	0.848
16	4.71	12.0	3.99	0.265	0.220	103	17.1	4.67	2.82	1.41	0.773
W10 × 112	32.9	11.4	10.4	1.25	0.755	716	126	4.66	236	45.3	2.68

« حل تئوری »

۱- ترسیم منحنی نیروی برشی  $V$  و گشتاور خمشی  $M$ :

ابتدا نیروی متمرکز در عضو جوش داده شده را به نقطه  $D$  منتقل می کنیم. در این صورت گشتاور معادل آن نیز به نقطه  $D$  منتقل می شود. سپس از سمت چپ تیر شروع به مقطع زدن می کنیم و با استفاده از رابطه تعادل برای نیرو و گشتاور به ترتیب نیروی برشی  $V$  و گشتاور خمشی  $M$  برای هر مقطع را بدست می آوریم.



رابطه تعادل برای مقطع AC:

$$\begin{aligned} +\uparrow \Sigma F_y = 0: & \quad -3x - V = 0 & \quad V = -3x \text{ kips} \\ +\curvearrowright \Sigma M_1 = 0: & \quad 3x(\frac{1}{2}x) + M = 0 & \quad M = -1.5x^2 \text{ kip} \cdot \text{ft} \end{aligned}$$

رابطه تعادل برای مقطع CD:

$$\begin{aligned} +\uparrow \Sigma F_y = 0: & \quad -24 - V = 0 & \quad V = -24 \text{ kips} \\ +\curvearrowright \Sigma M_2 = 0: & \quad 24(x - 4) + M = 0 & \quad M = 96 - 24x \text{ kip} \cdot \text{ft} \end{aligned}$$

مقدار نیرو و گشتاور خمشی برای مقطع DB:

$$V = -34 \text{ kips} \quad M = 226 - 34x \text{ kip} \cdot \text{ft}$$

توجه: گشتاور خمشی در گره D باعث به وجود آمدن ناپیوستگی در دیاگرام گشتاور خمشی شده است.

۲- محاسبه تنش نرمال در اطراف نقطه D:

سمت چپ نقطه D:

$$\sigma_m = \frac{|M|}{S} = \frac{2016 \text{ kip} \cdot \text{in.}}{126 \text{ in}^3} = 16.00 \text{ ksi} \quad \sigma_m = 16.00 \text{ ksi}$$

سمت راست نقطه D:

$$\sigma_m = \frac{|M|}{S} = \frac{1776 \text{ kip} \cdot \text{in.}}{126 \text{ in}^3} = 14.10 \text{ ksi} \quad \sigma_m = 14.10 \text{ ksi}$$

« ترسیم منحنی‌های ممان خمشی، نیرو و تنش »

