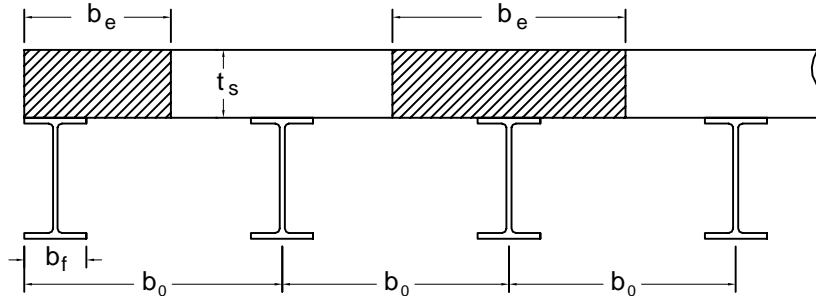


طراحی تیر کامپوزیت



$$b_e = \min \begin{cases} L/4 \\ b_0 \\ b_f + 16 t_s \end{cases} \quad \text{تیر داخلی} \quad b_e = \min \begin{cases} L/12 + b_f \\ 0.5(b_0 + b_f) \\ b_f + 6 t_s \end{cases} \quad \text{تیر کناری}$$

| جدول مفروضات مسئله | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| f'_c | F_y | t_w | b_f | t_s | L | b_0 | نیمرخ تیر |
| 210 Kg/cm ² | 2400 Kg/cm ² | 0.53 cm | 9.1 cm | 9.0 cm | 395 cm | 405 cm | IPE18 |

$$b_e = \min \begin{cases} L/4 = 395/4 = 98.8 \text{ cm} \\ b_0 = 405 \text{ cm} \\ b_f + 16 t_s = 9 + 16 * 9 = 153 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{بزرگترین} \quad b_e = 98.0 \text{ cm}$$

$$E_c = 15100 (f'_c)^{0.50} = 15100 * (210)^{0.50} = 218819.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_s = 2.1 * 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 2.1e6 / 218819.8 = 9.6 \sim 10$$

$$B_e = b_e / 10 = 98 / 10 = 9.8$$

عرض موثر معادل فولاد

$$H_{tr} = 28 \text{ cm} \quad ; \quad Y_{tr} = 18.73 \text{ cm} \quad ; \quad I_{tr} = 9610 \text{ cm}^4$$

مشخصات مقطع تغییر یافته

$$S_t = I_{tr} / Y_{tr} = 9610 / 18.73 = 513 \text{ cm}^3$$

$$S_c = I_{tr} / (H_{tr} - Y_{tr}) = 9610 / 9.27 = 1037 \text{ cm}^3$$

$$M_s = 1584 * S_t * 10^{-5} = 1584 * 513.0 * 10^{-5} = 8.08 \text{ t.m}$$

$$M_c = 4.5 * f'_c * S_c * 10^{-5} = 4.5 * 210 * 1037.0 * 10^{-5} = 9.80 \text{ t.m}$$

$$DL = 550 \text{ Kg/m}^2 \quad LL = 200 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_D = 5.10 * 0.550 = 2.80 \text{ t/m} \quad , \quad W_L = 5.80 * 0.200 = 1.02 \text{ t/m}$$

$$M_{D+L} = (2.80 + 1.02) * 3.95^2 / 8 = 7.45 < M_s = 8.08 \text{ t.m}$$

کنترل برش در جان :

$$V_{Total} = (2.80 + 1.02) * 3.95 / 2 = 7.50 \text{ ton}$$

$$f_v = V_{Total} / d * t_w = 7500 / (16.4 * 0.53) = 863 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 0.4 F_y = 0.4 * 2400 = 960 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v < F_v = 960 \quad \text{O.K.}$$

کنترل خیز :

$$E_{ce} = E_c / (1+c) , c=2 \text{ ضریب خزش} \quad \text{☞} \quad E_{ce} = E_c / 3$$

$$E_{ce} = 218819.8 / 3 = 72940$$

$$n_e = E_s / E_{ce} = 2.1e6 / 72940 = 28.8 \sim 29$$

$$B_{ce} = b_e / 29 = 98 / 29 = 3.38 \sim 3.50$$

$$\text{☞} \quad Y_e = 14.67 \text{ cm} ; I_e = 6842 \text{ cm}^4$$

$$\Delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{W L^4}{E_s I}$$

$$\Delta_1 = \frac{5}{384} * \frac{(W_D + 0.5 W_L) L^4}{E_s I_e} = \frac{5}{384} * \frac{(28.0 + 0.5 * 10.2) 395^4}{2.1E6 * 6842} = 0.73 \text{ cm}$$

$$\Delta_2 = \frac{5}{384} * \frac{(0.5 W_L) L^4}{E_s I_{tr}} = \frac{5}{384} * \frac{(0.5 * 10.2) 395^4}{2.1E6 * 9610} = 0.08 \text{ cm}$$

$$\Delta_3 = \frac{M_{sh} L^2}{8 E_s I_e} , M_{sh} = (E_{ce} \cdot \epsilon_{sh} \cdot b_e \cdot t_c) e , \epsilon_{sh} = 325 * 10^{-6}$$

$$\text{☞} \quad M_{sh} = 72940 * 325e-6 * 98 * 9.0 = 20908 \text{ Kg.cm}$$

$$\Delta_3 = \frac{20908 * 395^2}{8 * 2.1e6 * 6842} = 0.03 \text{ cm}$$

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 = 0.73 + 0.08 + 0.03 = 0.84 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{all}} = \frac{L}{240} = \frac{395}{240} = 1.65 \text{ cm} > \Delta = 0.84 \text{ cm} \quad \text{O.K.}$$

$$\Delta_L = \frac{5}{384} * \frac{W_L L^4}{E_s I_{tr}} = \frac{5}{384} * \frac{10.2 * 395^4}{2.1E6 * 9610} = 0.16 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{all}} = \frac{L}{360} = \frac{395}{360} = 1.09 \text{ cm} > \Delta_L = 0.16 \text{ cm} \quad \text{O.K.}$$

کنترل ارتعاش :

$$f = 70 \sqrt{I_{tr} / W L^4}$$

$$f = 70 \sqrt{9610 / (3100 * 3.95^4)} = 7.90 \text{ Hz} > 5.0 \text{ Hz} \quad \text{O.K.}$$

در محاسبه فرکانس ارتعاشی تیر از بار مرده به اضافه 20 درصد بار زنده استفاده شده است

$$W = W_D + 0.2 W_L$$