

حل گام به گام مسائل

بتن پیش تنیده کتاب شاپور طاحونی

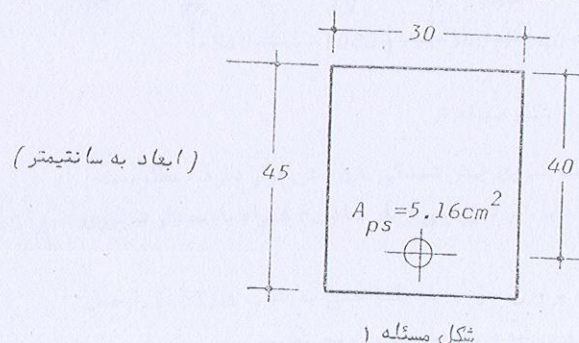
مسائل قسمت ۷

۱- یک تیر با دهانه ساده ۱۰.۵m و مقطع مستطیل با ابعاد نشان داده شده در شکل، دارای فولاد پیشکشیده با کشش اولیه 11200 kg/cm^2 می باشد. مقاومت بتن $f'_{ci} = f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ با $n=7$ می باشد. مطلوب است تعیین:

الف: تنش بتن در تارهای فوقانی و تحتانی و تنش فولاد بلافاصله بعد از بریده شدن مفتول ها در دو انتها

ب: مقادیر تنش های بند الف، بعد از اتلاف ۲۰ درصد از تنش های پیش کشیدگی.
پ- در حالت ب، حداکثر شدت بارگسترده ای را که می توان روی تیر قرار داد محاسبه نمایید.

در محاسبات فقط مقطع مربوط به لنگر خمشی حداکثر (وسط دهانه) را در نظر بگیرید. هم چنین ملاحظات مربوط به مقاومت نهایی مقطع را در نظر نگیرید. قسمت الف با استفاده از هر سه روش و قسمت ب را با روش مقطع همگن حل نمایید.



الف

$$w_g = 0.3 \times 0.45 \times 2400 = 324 \text{ kg/m}$$

$$M_g = \frac{w_g l^2}{8} = \frac{324 \times 10.5^2}{8} = 4465.13 \text{ kg-m}$$

$$I_g = \frac{30 \times 45^3}{12} = 227.8 \times 10^3 \text{ cm}^4$$

$$F_i = f_{si} A_{ps} = 11200 (5.16) = 57792 \text{ kg}$$

$$A_g = 30(45) = 1350 \text{ cm}^2$$

$$r^2 = \frac{I_g}{A_g} = \frac{227.8 \times 10^3}{1350} = 168.75$$

$$f_1 = -\frac{F_i}{A_g} \left(1 - \frac{ec_1}{r^2}\right) - \left(\frac{M_g c_1}{I_g}\right) = -\frac{57792}{1350} \left(1 - \frac{17.5(22.5)}{168.75}\right) - \left(\frac{446513(22.5)}{227800}\right) = 13 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = -\frac{F_i}{A_g} \left(1 + \frac{e^2}{r^2}\right) + \left(\frac{M_g e}{I_g}\right) = -\frac{57792}{1350} \left(1 + \frac{17.5(17.5)}{168.75}\right) + \left(\frac{446513(17.5)}{227800}\right) = -86.20 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = f_{si} + nf_{cs} = 11200 + 7(-86.20) = 10596.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_i = 57792 \Rightarrow C = 57792 \text{ kg} \quad z = \frac{M}{T} = \frac{446513}{57792} = 7.73 \text{ cm} \quad e' = 17.5 - 7.73 = 9.77 \text{ cm}$$

$$f_1 = -\frac{C}{A_g} \left(1 - \frac{e' c_1}{r^2}\right) = -\frac{57792}{1350} \left(1 - \frac{9.77(22.5)}{168.75}\right) = 13 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_2 = -\frac{C}{A_g} \left(1 + \frac{e' c_2}{r^2}\right) = -\frac{57792}{1350} \left(1 + \frac{9.77(22.5)}{168.75}\right) = -98.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = -\frac{C}{A_g} \left(1 + \frac{e' e}{r^2}\right) = -\frac{57792}{1350} \left(1 + \frac{9.77(17.5)}{168.75}\right) = -86.20 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = f_{si} + nf_{cs} = 11200 + 7(-86.20) = 10596.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$w_b = \frac{8Fe}{l^2} = \frac{8(57792)0.175}{10.50^2} = 730 \text{ kg/m} \quad w_{net} = 324 - 730 = -406 \text{ kg/m}$$

$$M_{net} = \frac{w_b l^2}{8} = \frac{-406 \times 10.5^2}{8} = 559518.75 \text{ kg-m}$$

$$f_1 = -\frac{F_i}{A_g} - \frac{M_{net} c_1}{I_g} = -\frac{57792}{1350} - \frac{-559518.75(22.5)}{227800} = 13 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_2 = -\frac{F_i}{A_g} + \frac{M_{net} c_2}{I_g} = -\frac{57792}{1350} + \frac{-559518.75(22.5)}{227800} = -98.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = -\frac{F_i}{A_g} + \frac{M_{net} e}{I_g} = -\frac{57792}{1350} + \frac{-559518.75(17.5)}{227800} = -86.20 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = f_{si} + nf_{cs} = 11200 + 7(-86.20) = 10596.60 \text{ kg/cm}^2$$

ب

$$F_e = 0.8(57792) = 46233.60 \text{ kg}$$

$$f_1 = -\frac{F_e}{A_g} \left(1 - \frac{ec_1}{r^2}\right) - \left(\frac{M_g c_1}{I_g}\right) = -\frac{46233.60}{1350} \left(1 - \frac{17.5(22.5)}{168.75}\right) - \left(\frac{446513(22.5)}{227800}\right) = 1.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_2 = -\frac{F_e}{A_g} \left(1 + \frac{ec_2}{r^2}\right) + \left(\frac{M_g c_2}{I_g}\right) = -\frac{46233.60}{1350} \left(1 + \frac{17.5(22.5)}{168.75}\right) + \left(\frac{446513(22.5)}{227800}\right) = -69.90 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = -\frac{F_e}{A_g} \left(1 + \frac{e^2}{r^2}\right) + \left(\frac{M_g e}{I_g}\right) = -\frac{46233.60}{1350} \left(1 + \frac{17.5(17.5)}{168.75}\right) + \left(\frac{446513(17.5)}{227800}\right) = -52.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = f_{si} + n f_{cs} = 11200 + 7(-52.30) = 10833.90 \text{ kg/cm}^2$$

ج

$$f_1 = -\frac{F_e}{A_g} \left(1 - \frac{ec_1}{r^2}\right) - \left(\frac{M_g c_1}{I_g}\right) - \left(\frac{M' c_1}{I_g}\right) \leq -0.45 f'_c$$

$$\Rightarrow f_1 = -\frac{46233.60}{1350} \left(1 - \frac{17.5(22.5)}{168.75}\right) - \left(\frac{446513(22.5)}{227800}\right) - \left(\frac{M' (22.5)}{227800}\right) \leq -0.45(350)$$

$$\Rightarrow 45.66 - 44.10 - \left(\frac{M' (22.5)}{227800}\right) \leq -157.50 \Rightarrow M' = 16.10(T - m)$$

$$f_2 = -\frac{F_e}{A_g} \left(1 + \frac{ec_2}{r^2}\right) + \left(\frac{M_g c_2}{I_g}\right) + \left(\frac{M' c_2}{I_g}\right) \leq 1.60 \sqrt{f'_c}$$

$$\Rightarrow f_2 = -\frac{46233.60}{1350} \left(1 + \frac{17.5(22.5)}{168.75}\right) + \left(\frac{446513(22.5)}{227800}\right) + \left(\frac{M' (22.5)}{227800}\right) \leq 1.60 \sqrt{350}$$

$$\Rightarrow -114.16 + 44.10 + \left(\frac{M' (22.5)}{227800}\right) \leq 29.93 \Rightarrow M' = 10.10(T - m)$$

$$\Rightarrow M'_{\min} = 10.10(T - m) \Rightarrow w = \frac{8M'}{l^2} = \frac{8(10.10 \times 10^3)}{10.50^2} = 732.90 \text{ kg/m}$$