



- طبق آیین نامه بتن ایران (آبا) حداقل ضخامت کل (h) دال های یکطرفه برابر است با :

$$h_{\min} = \frac{L}{20}$$

که در آن "L" دهانه محاسباتی می باشد (البته برای فولاد S400) پس داریم :

$$\frac{L}{20} = 500 \text{ cm} \quad h_{\min} = \frac{L}{20} = \frac{500}{20} = 25 \text{ cm}$$

- پس انتخاب می شود :

ضخامت بتن روی تیرچه = 5cm

ارتفاع تیرچه = 20 cm

عرض تیرچه 10cm

فاصله محور به محور تیرچه ها : 50cm

وزن سقف تیرچه بلوک :

$$(0.05 \times 1 + 2 \times 0.20 \times 0.1) \times 2400 = 216 \text{ kg/m}^2$$

بارگذاری (بدون در نظر گرفتن وزن سقف) :

طبقات (زاهروها) :

$$DL = 366 \text{ kg/m}^2$$

$$LL = 350 \text{ kg/m}^2$$

بام :

$$DL = 445 \text{ kg/m}^2$$

$$LL = 150 \text{ kg/m}^2$$

$$(\text{بام}) W_{u1} = 1.25 \times (445 + 216) + 1.5 \times 150 = 1051.25 \text{ kg/m}^2$$

$$(\text{طبقات}) W_{u1} = 1.25 \times (366 + 216) + 1.5 \times 350 = 1252.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{سهام هر تیرچه} = W_u = \frac{1}{2} \times 1252.5 = 626.25 \text{ kg/m}^2$$

تعیین لنگرها به وسیله ضرایب آبا :

$$M_u^- = \frac{1}{11} \times W_u l^2 = \frac{1}{11} \times 626.25 \times 5^2 = 1423 \text{ kg.m}$$

در ناحیه لنگر منفی تیرچه به صورت مقطع مستطیل عمل می کند :

$$d = h - \text{cover} = (20 + 5) - 3 = 22 \text{ cm}$$

بدست آوردن مقدار فولاد مورد نیاز :



$$A_s \text{ اولیه} = \frac{M_u}{(\phi_s f_y)(0.85d)} = \frac{1423000}{(0.85 \times 40)(0.85 \times 220)} = 224 \text{ mm}^2$$

$$\longrightarrow a = \frac{\phi_s f_y A_s}{\beta_1 \phi_c f_c b} = \frac{0.85 \times 40 \times 224}{0.85 \times 0.6 \times 2 \times 100} = 75 \text{ mm}$$

$$\longrightarrow A_s = \frac{M_u}{(\phi_s f_y)(d - 0.5a)} = \frac{1423000}{(0.85 \times 40)(220 - 0.5 \times 75)} = 230 \text{ mm}^2$$

در ناحیه لنگر مثبت داریم :

$$M_u^+ = \frac{1}{16} \times W_u l^2 = \frac{1}{16} \times 626.25 \times 5^2 = 978.5 \text{ kg.m}$$

در نتیجه ، مقطع ، با داشتن فولاد کششی بمیزان $A_s = 230 \text{ mm}^2$ (بدون داشتن فولاد فشاری) قادر به تحمل لنگرهای مثبت و منفی است .
از دو میلگرد $\phi 16$ استفاده می شود :

$$(A_s)_{used} = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 16^2 = 402 \text{ mm}^2 > 230 \text{ mm}^2$$

کنترل برش :

$$V_u = 0.575 W_u l - W_u d = 0.575 \times 626.25 \times 5 - 626.25 \times 0.22 = 1663 \text{ kg}$$

$$V_c = 1.1 \times 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b d = 1.1 \times 0.2 \times 0.6 \sqrt{25} \times 220 \times 100 \times 10^{-3} = 1452 \text{ kg}$$

$$V_u \sim V_c$$

(البته آرماتور خرپایی شکل تیرچه هم در تحمل برش شرکت می کند که باعث می شود اختلاف دو عدد جبران شود)

پس فولادگذاری تیرچه به صورت روبرو می باشد .

البته در محاسبات دیدیم که احتیاج به فولاد فشاری نداریم ولی برای رعایت مسایل اجرایی از یک میلگرد $\phi 16$ در بالای تیرچه استفاده می شود.

میلگردهای حداقل حرارتی :

$$\rho_{min} = \frac{A_s}{bh} = 0.0018 \quad \text{طبق آیین نامه برای } f_y = 400 \text{ MPa} \text{ داریم :}$$

$$\longrightarrow (A_s)_{min} = 0.0018 \times 1000 \times 250 = 450 \text{ mm}^2 / \text{m}$$



مهندس مهدی کیخا

پروژه سازه های فولادی



دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

میرالله سارانی 891068438

مهدی شهرکی 891068437

دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

$\phi 14 @ 200 (A_s = 767 \text{ mm}^2 / \text{m})$

