

# فصل سوم

طراحی دال سقف

طراحی دال سقف :

- چشمه های  $P1, P2$  در طبقه همکف :

$$\Rightarrow W_D = 524 + 30 = 554 \text{ Kg/m}^2 = 7 \text{ KN/m}^2$$

$$W_L = 500 \text{ Kg/m}^2 = 5 \text{ KN/m}^2$$

$$\Rightarrow W_u = 14.42 \text{ KN/m}^2$$

- انتخاب ضخامت دال :

$$P_s = 2(4.55 + 5.7) = 20.5 \text{ m} = 2050 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h \geq \frac{P_s}{140} = \frac{2050}{140} = 14.64 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 15 \text{ cm} \quad \text{انتخابی}$$

- تعیین  $m$  و شرایط تکیه گاهی :

$$m = \frac{l_A}{l_B} = \frac{4.55}{5.7} = 0.79 \approx 0.8$$

$$C^-_A = 0.071 \quad C^-_B = 0.029$$

$$C^+_{AL} = 0.048 \quad C^+_{AD} = 0.039 \quad C^+_{BL} = 0.02 \quad C^+_{BD} = 0.016$$

- محاسبه لنگرها :

$$M^-_A = 0.071 \times 14.42 \times 4.55^2 = 21.2 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پپیوسته}$$

$$M^+_{AL} = 0.048 \times 5 \times 4.55^2 = 5 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{AD} = 0.039 \times 5.54 \times 4.55^2 = 4.45 \text{ KN.m}$$

$$M^+_A = 1.25 \times 4.45 + 1.5 \times 5 = 13.1 \text{ KN.m}$$

$$M^-_A = \frac{3}{4} \times 13.1 = 9.8 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه ناپیوسته}$$

$$M^-_B = 0.029 \times 14.42 \times 5.7^2 = 13.6 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پپیوسته}$$

$$M^+_{BL} = 0.02 \times 5 \times 5.7^2 = 3.2 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{BD} = 0.016 \times 5.54 \times 5.7^2 = 2.9 \text{ KN.m}$$

$$M^+_B = 1.25 \times 2.9 + 1.5 \times 3.2 = 8.4 \text{ KN.m}$$

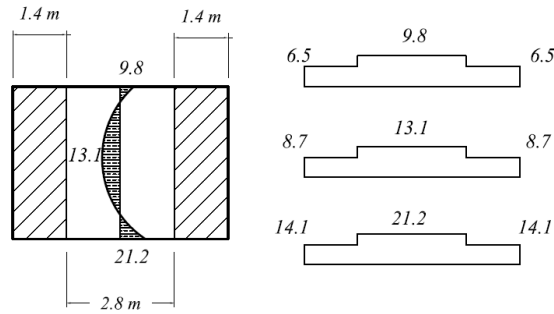
$$M^-_B = \frac{3}{4} \times 8.4 = 6.3 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه ناپیوسته}$$

- طراحی دال :

$$S400 \Rightarrow A_{s \min} = 0.0018bh = 0.0018 \times 1000 \times 150 = 270 \text{ mm}^2$$

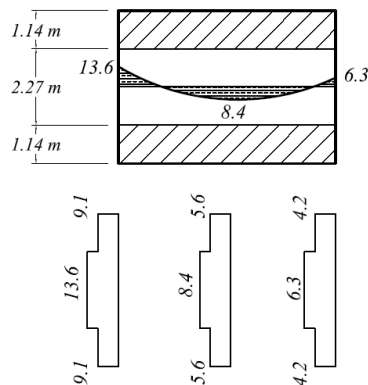
$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 350 \text{ mm}^2$$

راستای دهانه کوچک ( $l_A$ )



	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی
$M_u$	9.8	13.1	21.2	6.5	8.7	14.1
$A_s$	251	339	564	165	222	366
$A_{s \min}$	270	270	270	270	270	270
$S$	418	333	200	418	418	308
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
آرماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 30 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 20 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 30 \text{ cm}$

راستای دهانه بزرگ ( $l_B$ )



	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه سمت چپ	وسط دهانه	تکیه گاه سمت راست	تکیه گاه سمت چپ	وسط دهانه	تکیه گاه سمت راست
$M_u$	13.6	8.4	6.3	9.1	5.6	4.2
$A_s$	353	215	160	233	142	106
$A_{s \min}$	270	270	270	270	270	270
$S$	320	418	418	418	418	418
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
ارماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 30 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$

- کنترل ضخامت برای خمش :

$$d = h - [\text{cover} + d_b] = 150 - [20 + 12] = 118 \text{ mm}$$

$$A_{s \max} = \rho_b b d = 0.0203 \times 1000 \times 118 = 2395 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{\phi_c f'_c b} = 64 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow M_{r \max} = A_{s \max} \phi_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) = 70 \text{ KN.m}$$

$$\Rightarrow M_{u \max} = 21.2 \text{ KN.m} < M_{r \max} = 70 \text{ KN.m}$$

- کنترل ضخامت برای برش :

$$W_A = 0.71$$

$$W_B = 0.29$$

$$\text{بار کل سطح} = 4.55 \times 5.7 \times 14.42 = 374 \text{ KN}$$

$$\text{سهام بار در دهانه کوچک} = 0.71 \times 374 = 266 \text{ KN}$$

$$\text{سهام بار در دهانه بزرگ} = 0.29 \times 374 = 109 \text{ KN}$$

$$V_{u1} = 266 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{5.7} = 23.3 \text{ KN/m}$$

$$V_{u2} = 109 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4.55} = 12 \text{ KN/m}$$

$$v_c = 0.2 \times \phi_c \sqrt{f'_c} b_w d = 0.2 \times 0.6 \times \sqrt{25} \times 1000 \times 118 = 70.8 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow V_{u \max} = 23.3 \text{ KN/m} < V_r = V_c = 70.8 \text{ KN/m}$$

- چشمه های  $P1, P2$  در طبقات اول تا بام :

$$(4 + 4) \times 2.7 = 21.6 \text{ m}^2 \quad \text{مساحت تیغه های روی چشمه}$$

$$21.6 \times 175 = 3780 \text{ Kg}$$

$$3780 \div (5.7 \times 4.55) = 146 \text{ Kg/m}^2 \quad \text{بار تیغه ها}$$

$$\Rightarrow W_D = 524 + 146 + 30 = 700 \text{ Kg/m}^2 = 7 \text{ KN/m}^2$$

$$W_L = 200 \text{ Kg/m}^2 = 2 \text{ KN/m}^2$$

$$\Rightarrow W_u = 1.25 \times 7 + 1.5 \times 2 = 11.75 \text{ KN/m}^2$$

- انتخاب ضخامت دال :

$$P_s = 2(4.55 + 5.7) = 20.5 \text{ m} = 2050 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h \geq \frac{P_s}{140} = \frac{2050}{140} = 14.64 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 15 \text{ cm} \quad \text{انتخابی}$$

- تعیین  $m$  و شرایط تکیه گاهی :

$$m = \frac{l_A}{l_B} = \frac{4.55}{5.7} = 0.79 \approx 0.8$$

$$C^-_A = 0.071 \quad C^-_B = 0.029$$

$$C^+_{AL} = 0.048 \quad C^+_{AD} = 0.039 \quad C^+_{BL} = 0.02 \quad C^+_{BD} = 0.016$$

- محاسبه لنگرها :

$$M^-_A = 0.071 \times 11.75 \times 4.55^2 = 17.27 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$

$$M^+_{AL} = 0.048 \times 2 \times 4.55^2 = 2 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{AD} = 0.039 \times 7 \times 4.55^2 = 5.65 \text{ KN.m}$$

$$M^+_A = 1.25 \times 5.65 + 1.5 \times 2 = 10.1 \text{ KN.m}$$

$$M^-_A = \frac{3}{4} \times 10.1 = 7.6 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه ناپیوسته}$$

$$M^-_B = 0.029 \times 11.75 \times 5.7^2 = 11.1 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$

$$M^+_{BL} = 0.02 \times 2 \times 5.7^2 = 1.3 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{BD} = 0.016 \times 7 \times 5.7^2 = 3.64 \text{ KN.m}$$

$$M^+_B = 1.25 \times 3.2 + 1.5 \times 1.3 = 6.5 \text{ KN.m}$$

$$M^-_B = \frac{3}{4} \times 6.5 = 4.9 \text{ KN.m}$$

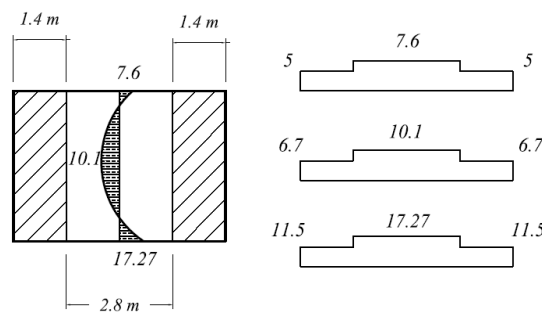
تکیه گاه ناپیوسته

- طراحی دال :

$$S400 \Rightarrow A_{S \min} = 0.0018bh = 0.0018 \times 1000 \times 150 = 270 \text{ mm}^2$$

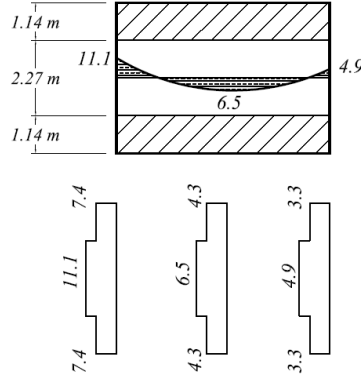
$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 350 \text{ mm}^2$$

راستای دهانه کوچک ( $l_A$ )



	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی
$M_u$	7.6	10.1	17.27	5	6.7	11.5
$A_s$	193	259	453	126	170	296
$A_{s \min}$	270	270	270	270	270	270
S	418	418	249	418	418	381
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
آرماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 25 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$

راستای دهانه بزرگ ( $I_B$ )



	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه سمت چپ	وسط دهانه	تکیه گاه سمت راست	تکیه گاه سمت چپ	وسط دهانه	تکیه گاه سمت راست
$M_u$	11.1	6.5	4.9	7.4	4.3	3.3
$A_s$	285	165	124	188	108	83
$A_{s \min}$	270	270	270	270	270	270
$S$	396	418	418	418	418	418
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
آرماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$

- کنترل ضخامت برای خمش :

$$d = h - [\text{cover} + d_b] = 150 - [20 + 12] = 118 \text{ mm}$$

$$A_{s \max} = \rho_b b d = 0.0203 \times 1000 \times 118 = 2395 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{\phi_c f'_c b} = 64 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow M_{r \max} = A_{s \max} \phi_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) = 70 \text{ KN.m}$$

$$\Rightarrow M_{u \max} = 17.27 \text{ KN.m} < M_{r \max} = 70 \text{ KN.m}$$

- کنترل ضخامت برای برش :

$$W_A = 0.71$$

$$W_B = 0.29$$

$$\text{بار کل سطح} = 4.55 \times 5.7 \times 11.75 = 304.7 \text{ KN}$$

$$\text{سهم بار در دهانه کوچک} = 0.71 \times 304.7 = 216.4 \text{ KN}$$

$$\text{سهم بار در دهانه بزرگ} = 0.29 \times 304.7 = 88.4 \text{ KN}$$

$$V_{u1} = 216.4 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{5.7} = 19 \text{ KN/m}$$

$$V_{u2} = 88.4 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4.55} = 9.7 \text{ KN/m}$$

$$v_c = 0.2 \times \phi_c \sqrt{f'_c} b_w d = 0.2 \times 0.6 \times \sqrt{25} \times 1000 \times 118 = 70.8 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow V_{u \max} = 19 \text{ KN/m} < V_r = V_c = 70.8 \text{ KN/m}$$

- چشمه های P8, P9, P10, P11 در طبقات همکف تا بام :

$$22.7 \text{ m}^2 \quad \text{مساحت تیغه های روی چشمه}$$

$$22.7 \times 190.5 = 4325 \text{ Kg}$$

$$4325 \div (5.7 \times 4.65) = 163 \text{ Kg/m}^2 \quad \text{بار تیغه ها}$$

$$\Rightarrow W_D = 524 + 163 + 30 = 717 \text{ Kg/m}^2 = 7.2 \text{ KN/m}^2$$

$$W_L = 200 \text{ Kg/m}^2 = 2 \text{ KN/m}^2$$

$$\Rightarrow W_u = 1.25 \times 7.2 + 1.5 \times 2 = 12 \text{ KN/m}^2$$

- انتخاب ضخامت دال :

$$P_s = 2(4.65 + 5.7) = 20.7 \text{ m} = 2070 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h \geq \frac{P_s}{140} = \frac{2070}{140} = 14.7 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 15 \text{ cm} \quad \text{انتخابی}$$

- تعیین  $m$  و لنگرها :

$$m = \frac{l_A}{l_B} = 0.81 \approx 0.8$$

$$M^-_A = 0.071 \times 12 \times 4.65^2 = 18.4 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{AL} = 0.048 \times 2 \times 4.65^2 = 2.07 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{AD} = 0.039 \times 7.2 \times 4.65^2 = 6.07 \text{ KN.m}$$

$$M^+_A = 1.25 \times 6.07 + 1.5 \times 2.07 = 10.7 \text{ KN.m}$$

$$M^-_B = 0.029 \times 12 \times 5.7^2 = 11.3 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$

$$M^+_{BL} = 0.02 \times 2 \times 5.7^2 = 1.3 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{BD} = 0.016 \times 7.2 \times 5.7^2 = 3.7 \text{ KN.m}$$

$$M^+_B = 1.25 \times 3.7 + 1.5 \times 1.3 = 6.6 \text{ KN.m}$$

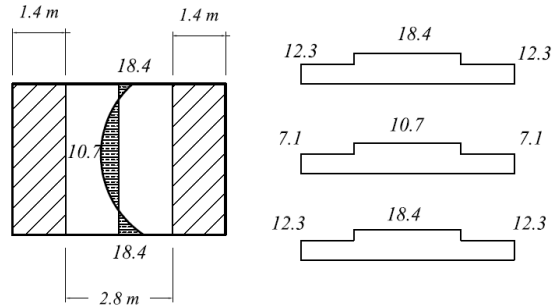
$$M^-_B = \frac{3}{4} \times 6.6 = 4.9 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه ناپیوسته}$$

- طراحی دال :

$$S400 \Rightarrow A_{s \min} = 0.0018bh = 0.0018 \times 1000 \times 150 = 270 \text{ mm}^2$$

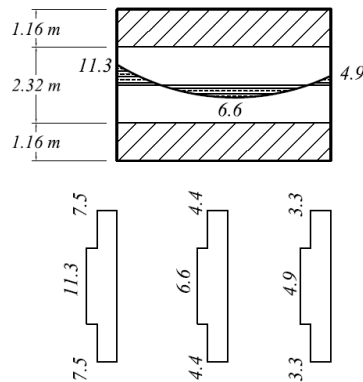
$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 350 \text{ mm}^2$$

راستای دهانه کوچک ( $l_A$ )



	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی
$M_u$	18.4	10.7	18.4	12.3	7.1	12.3
$A_s$	485	275	485	318	180	318
$A_{s \min}$	270	270	270	270	270	270
$S$	233	410	233	355	418	355
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
آرماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 20 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 20 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$

راستای دهانه بزرگ ( $l_B$ )





- چشمه P13 در طبقات همکف تا بام :

$$13.23 \text{ m}^2 \quad \text{مساحت تیغه های روی چشمه}$$

$$13.23 \times 220 = 2910 \text{ Kg}$$

$$2910 \div (2.4 \times 4.55) = 267 \text{ Kg/m}^2 \quad \text{بار تیغه ها}$$

$$\Rightarrow W_D = 524 + 267 + 30 = 820 \text{ Kg/m}^2 = 8.2 \text{ KN/m}^2$$

$$W_L = 200 \text{ Kg/m}^2 = 2 \text{ KN/m}^2$$

$$\Rightarrow W_u = 1.25 \times 8.2 + 1.5 \times 2 = 13.25 \text{ KN/m}^2$$

- انتخاب ضخامت دال :

$$P_s = 2(4.55 + 2.4) = 13.9 \text{ m} = 1390 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h \geq \frac{P_s}{140} = \frac{1390}{140} = 9.9 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 15 \text{ cm} \quad \text{در جهت اطمینان بیشتر و هماهنگی با دال های دیگر}$$

- تعیین  $m$  و شرایط تکیه گاهی :

$$m = \frac{l_A}{l_B} = \frac{2.4}{4.55} = 0.53 \approx 0.55$$

$$C^-_A = 0.086 \quad C^-_B = 0.005$$

$$C^+_{AL} = 0.063 \quad C^+_{AD} = 0.037 \quad C^+_{BL} = 0.006 \quad C^+_{BD} = 0.003$$

- محاسبه لنگرها :

$$M^-_A = 0.086 \times 13.25 \times 2.4^2 = 6.6 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$

$$M^+_{AL} = 0.063 \times 2 \times 2.4^2 = 0.72 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{AD} = 0.037 \times 8.2 \times 2.4^2 = 1.74 \text{ KN.m}$$

$$M^+_A = 1.25 \times 1.74 + 1.5 \times 0.72 = 3.25 \text{ KN.m}$$

$$M^-_B = 0.005 \times 13.25 \times 4.55^2 = 1.4 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$



- چشمه های P12, P14 در طبقات همکف تا بام :

بار تیغه ها  $188 \text{ Kg/m}^2$

$$\Rightarrow W_D = 524 + 188 + 30 = 742 \text{ Kg/m}^2 = 7.5 \text{ KN/m}^2$$

$$W_L = 200 \text{ Kg/m}^2 = 2 \text{ KN/m}^2$$

$$\Rightarrow W_u = 1.25 \times 7.5 + 1.5 \times 2 = 12.4 \text{ KN/m}^2$$

- انتخاب ضخامت دال :

$$P_s = 2(4.55 + 4.4) = 17.9 \text{ m} = 1790 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h \geq \frac{P_s}{140} = \frac{1790}{140} = 12.8 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow h = 15 \text{ cm} \quad \text{انتخابی}$$

- تعیین  $m$  و شرایط تکیه گاهی :

$$m = \frac{l_A}{l_B} = \frac{4.4}{4.55} = 0.96 \approx 0.95$$

$$C^-_A = 0.055 \quad C^-_B = 0.045$$

$$C^+_{AL} = 0.035 \quad C^+_{AD} = 0.030 \quad C^+_{BL} = 0.029 \quad C^+_{BD} = 0.024$$

- محاسبه لنگرها :

$$M^-_A = 0.055 \times 12.4 \times 4.4^2 = 13.2 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$

$$M^+_{AL} = 0.035 \times 2 \times 4.4^2 = 1.35 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{AD} = 0.030 \times 7.5 \times 4.4^2 = 4.35 \text{ KN.m}$$

$$M^+_A = 1.25 \times 4.35 + 1.5 \times 1.35 = 7.5 \text{ KN.m}$$

$$M^-_A = \frac{3}{4} \times 7.5 = 5.6 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه ناپیوسته}$$

$$M^-_B = 0.045 \times 12.4 \times 4.55^2 = 11.5 \text{ KN.m} \quad \text{تکیه گاه پیوسته}$$

$$M^+_{BL} = 0.029 \times 2 \times 4.55^2 = 1.2 \text{ KN.m}$$

$$M^+_{BD} = 0.024 \times 7.5 \times 4.55^2 = 3.72 \text{ KN.m}$$

$$M^+_B = 1.25 \times 3.72 + 1.5 \times 1.2 = 6.5 \text{ KN.m}$$

$$M^-_B = \frac{3}{4} \times 6.5 = 4.9 \text{ KN.m}$$

تکیه گاه ناپیوسته

- طراحی دال :

$$S400 \Rightarrow A_{S\min} = 0.0018bh = 0.0018 \times 1000 \times 150 = 270 \text{ mm}^2$$

$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 350 \text{ mm}^2$$

راستای دهانه کوچک ( $I_A$ )

	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه راست	وسط دهانه	تکیه گاه چپ	تکیه گاه راست	وسط دهانه	تکیه گاه چپ
$M_u$	13.2	7.5	5.6	8.8	5	3.7
$A_s$	342	191	142	225	126	93
$A_{s\min}$	270	270	270	270	270	270
$S$	330	418	418	418	418	418
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
آرماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 30 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$

راستای دهانه بزرگ ( $I_B$ )

	نوار میانی			نوارهای کناری		
	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی	تکیه گاه بالایی	وسط دهانه	تکیه گاه پایینی
$M_u$	11.5	6.5	4.9	7.6	4.3	3.3
$A_s$	296	165	124	194	108	83
$A_{s\min}$	270	270	270	270	270	270
$S$	381	418	418	418	418	418
$S_{\max}$	350	350	350	350	350	350
آرماتور انتخابی	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$	$\Phi 12 @ 35 \text{ cm}$

برای چشمه  $P15$ ، با توجه به چشمه های دیگر آرماتور حداقل یعنی  $\Phi 8 @ 35 \text{ cm}$  در هر دو جهت جوابگو می باشد.

- چشمه های P6, P7, P17, P18 در کل طبقات :  
با انجام محاسبات در بحرانی ترین حالت :

$$M_u = 12 \text{ KN.m/m}$$

$$V_u = 18 \text{ KN/m}$$

$$h_{\min} = \frac{l}{10} = 9 \text{ cm}$$

فرض ضخامت :  $h = 100 \text{ mm}$

- کنترل ضخامت دال برای خمش :

$$d = 75 \text{ mm}$$

$$A_{S \max} = \rho_b b d = 0.0203 \times 1000 \times 75 = 1522 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{\phi_c f'_c b} = 40.4 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow M_{r \max} = A_{S \max} \phi_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) = 28.3 \text{ KN.m}$$

$$\Rightarrow M_{u \max} = 12 \text{ KN.m} < M_{r \max} = 28.3 \text{ KN.m}$$

- کنترل ضخامت دال برای برش :

$$v_c = 0.2 \times \phi_c \sqrt{f'_c} b_w d = 0.2 \times 0.6 \times \sqrt{25} \times 1000 \times 75 = 45 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow V_{u \max} = 18 \text{ KN/m} < V_r = V_c = 45 \text{ KN/m}$$

- طراحی دال :

$$A_{S \min} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 100 = 180 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow A_s = 518 \text{ mm}^2 > A_{S \min}$$

روش دقیق

$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 300 \text{ mm}$$

$$A_b = 1\Phi 12 = 113 \text{ mm}^2$$

$$S = 1000 \times \frac{A_b}{A_s} = 1000 \times \frac{113}{518} = 218 \text{ mm} \Rightarrow \Phi 12 @ 20 \text{ cm}$$

- آرماتور افت و حرارت :

$$A_b = 1\Phi 8 = 50\text{mm}^2$$

$$S = 1000 \times \frac{50}{180} = 277 \Rightarrow \Phi 8 @ 25\text{cm}$$

- چشمه های P3, P4, P5 در کل طبقات :

با انجام محاسبات در بحرانی ترین حالت :

$$W_D = 7.8 \text{ KN/m}^2, W_L = 3 \text{ KN/m}^2 \Rightarrow W_u = 14 \text{ KN/m}^2$$

$$M_u^- = -3.15 \text{ KN.m/m}, M_u^+ = 2 \text{ KN.m/m}$$

$$V_u = 12 \text{ KN/m}$$

فرض ضخامت :  $h = 100 \text{ mm} > h_{\min}$

- طراحی دال :

$$A_{S\min} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 100 = 180\text{mm}^2$$

$$\text{روش دقیق} \Rightarrow A_s^- = 126\text{mm}^2 < A_{S\min} \Rightarrow A_s^- = 180 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow A_s^+ = 80\text{mm}^2 < A_{S\min} \Rightarrow A_s^+ = 180 \text{ mm}^2$$

$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 300\text{mm}$$

$$A_b = 1\Phi 12 = 113\text{mm}^2$$

$$S = 1000 \times \frac{A_b}{A_s} = 1000 \times \frac{113}{180} = 627 \text{ mm} > S_{\max} \Rightarrow \Phi 12 @ 30\text{cm}$$

برای تکیه گاه ها و وسط دهانه از  $\Phi 12 @ 30\text{cm}$  استفاده می شود .

- آرماتور افت و حرارت :

$$A_b = 1\Phi 8 = 50\text{mm}^2$$

$$S = 1000 \times \frac{50}{180} = 277 \Rightarrow \Phi 8 @ 25\text{cm}$$

- چشمه های  $P15, P16$  در کل طبقات :  
با انجام محاسبات در بحرانی ترین حالت :

$$W_u = 22 \text{ KN/m}^2$$
$$M_u = 11 \text{ KN.m/m}$$
$$V_u = 22 \text{ KN/m}$$

فرض ضخامت :  $h = 100 \text{ mm} > h_{\min}$

- طراحی دال :

$$A_{S \min} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 1000 \times 100 = 180 \text{ mm}^2$$

روش دقیق  $\Rightarrow A_s = 470 \text{ mm}^2 > A_{S \min}$

$$S_{\max} = \min(3h, 350) = 300 \text{ mm}$$
$$A_b = 1\Phi 12 = 113 \text{ mm}^2$$
$$S = 1000 \times \frac{A_b}{A_s} = 1000 \times \frac{113}{470} = 240 \text{ mm} \Rightarrow \Phi 12 @ 24 \text{ cm}$$

- آرماتور افست و حرارت :

$$A_b = 1\Phi 8 = 50 \text{ mm}^2$$
$$S = 1000 \times \frac{50}{180} = 277 \Rightarrow \Phi 8 @ 25 \text{ cm}$$