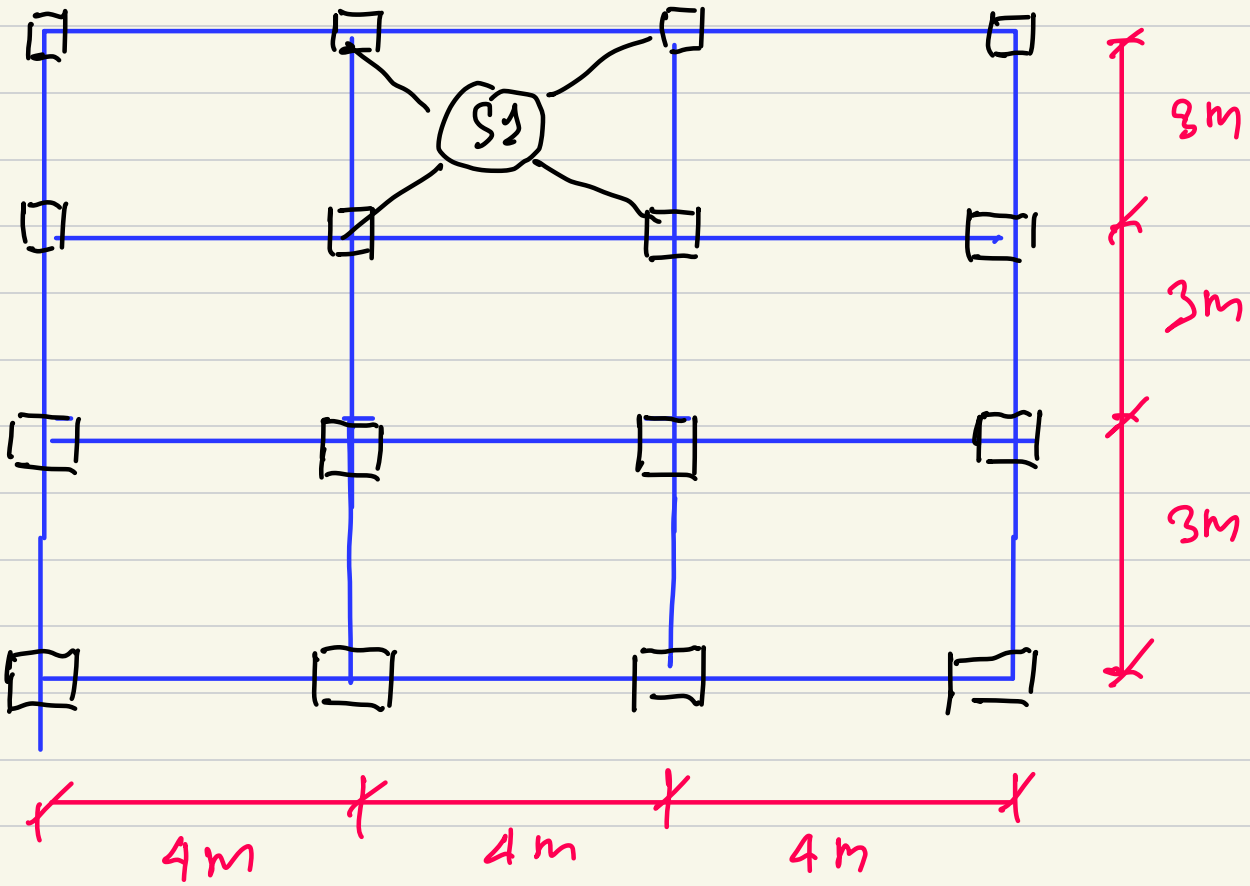
ตัวอย่างแบบ (S1) $f_c' = 180$ ksc $f_y = 4{,}000$ ksc



กำหนด น้ำหนักจร 200 kg/m²

น้ำหนักวัสดุปูผิว 150 kg/m²

2.1) ออกแบบแผ่นพื้น S_1

$S = 3$
$L = 4$
$m = S/L = 0.75 > 0.5$ ∴ two-way slab

$$t_{min} = \frac{2(S+L)}{180} = \frac{2(300+400)}{180} = 7.78 \text{ cm}$$

∴ ใช้ความหนา 10 cm ✱

DL พื้น $= (0.1)(2400) = 240$ kg/m
SDL $= 150$ kg/m²
LL $= 300$ kg/m²

$$W_u = 1.4(240+150) + 1.7(300) = 486 \text{ kg/m}^2$$

$$\rho_b = \frac{0.85 f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right)$$

$$= \frac{0.85(180)}{4000}(0.85)\left(\frac{6120}{6120+4000}\right) = 0.0197$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.75(0.0197) = 0.0148$$

เป็นพื้นต่อเนื่อง 3 ทาง และ $m = 0.75$

ด้านสั้น

	$M^-_{(con)}$	$M^+_{(mid)}$	$M^-_{(uncon)}$
C	0.059	0.044	0.029 → ตาราง
$M = CWS^2$	470.47	350.86	231.25

$d_s = 10 - 2.5 - \frac{1.2}{2} = 6.9$ cm (ใช้ DB12)

(cover 2.5, DB12)

$d_{s\,require} = \sqrt{\frac{M_{max}}{\phi R_b}}$ ⇝ 470.47

$R_n = \rho f_y \left[1 - \frac{\rho f_y}{1.7 f_c'}\right]$; สมมุติ $\rho = \rho_{max}$

$= 0.0148(4000)\left[1 - \frac{0.0148(4000)}{1.7(180)}\right] = 47.74$ ksc

$d_{s\,require} = \sqrt{\frac{470.47 \times 100}{0.9 \times 47.74 \times 100}} = 3.31$ cm < 6.9 cm (ok)

↳ ต่อ 1 m

ด้านยาว (ต่อเหนือจุดกึ่งกลางฝั่ง)

	$M^-_{(con)}$	$M^+_{(mid)}$	$M^-_{(con)}$
C	0.091	0.031	0.041
$M = CWS^2$	326.93	247.19	326.93

$d_l = 6.9 - 1.2 = 5.7$ cm

$d_{l\,require} = \sqrt{\frac{326.93 \times 100}{0.9 \times 47.74 \times 100}} = 2.76$ cm < 5.7 cm (ok)

ดังนั้น ความหนาพื้น 10 cm ใช้ได้ ※

ตัวอย่างการคำนวณ ตัวหลัง $M^{-}_{(con)} = 470.47$ kg.m

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{470.97 \times 100}{0.9 \times 100 \times 6.9^2} = 11 \text{ ksc}$$

$$\rho = \frac{0.85 f_c'}{f_y}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85 f_c'}}\right)$$

$$= \frac{0.85(180)}{4000}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 11}{0.85 \times 180}}\right) = 0.002856$$

$$A_s = \rho b d = 0.002856(100)(6.9) = 1.97 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 0.0018 b t = 0.0018(100)(10) = 1.8 \text{ cm}^2$$

$\therefore A_s = 1.97 \text{ cm}^2$

10 cm ↑

$$\text{spacing} = \frac{100}{(1.97/\pi/4(1.2)^2)} = 57.41 \text{ cm} > S_t = 30 \text{ cm}$$

$\therefore$ ใช้ DB12@0.30 m #

แถบเสา $A_s = \frac{2}{3} A_s$ แถบกลาง

$$= \frac{2}{3}(1.97) = 1.31 < 1.8 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{100}{(1.8/\pi/4(1.2)^2)} = 69.83 \text{ cm} > S_t = 30 \text{ cm}$$

$\therefore$ ใช้ DB12@0.30 m

ตัวอย่างการคำนวณด้านยาว $M_{con)} = 321.93$ kg.m

$$R_n = \frac{321.93 \times 100}{0.9 \times 100 \times 5.7^2} = 11.18 \text{ ksc}$$

$$\rho = \frac{0.85(180)}{4,000}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(11.18)}{0.85(180)}}\right) = 0.0029$$

$$A_s = 0.0029(100)(5.7) = 1.65 \text{ cm}^2 < A_{st} = 1.8 \text{ cm}^2$$

$$\therefore \text{ Spacing} = 100 / \left(1.8 / \frac{\pi}{4} \times 1.2^2\right) = 62.83 \text{ cm} > 3t$$

∴ ใช้ DB12 @ 0.30 m

แกนเสา $A_s = \frac{2}{3} A_{s,\text{แถบกลาง}} < 1.8 \text{ cm}^2$

ใช้ DB12 @ 0.30 m

ตารางสรุปการคำนวณทั้ง 6 section

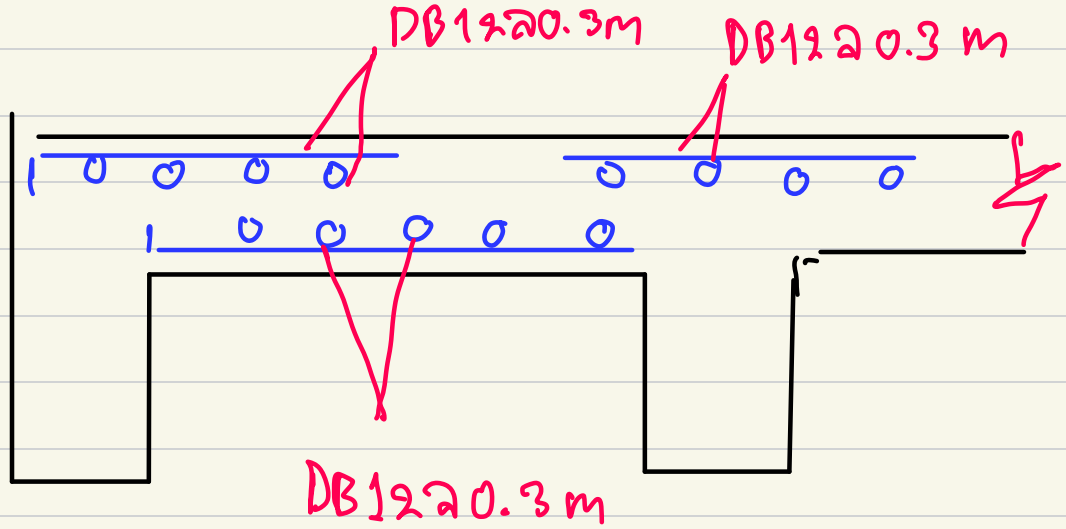
	ขนานด้านสั้น			ขนานด้านยาว			
	M^-(con)	M^+(mid)	M^-(uncon)	M^-(con)	M^+(mid)	M^-(uncon)	
d	0.059	0.044	0.029	0.041	0.031	X	
M_u(kg.m)	470.47	350.86	231.25	326.93	247.19	X	
d (cm)	6.9	6.9	6.9	5.7	5.7	X	
ρ_b	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	X	
ρ_{max}	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	X	
Rn	11	8.19	5.40	11.18	8.45	X	ด้านสั้น
ρ_{req}	0.002856	0.0021	0.00137	0.0029	0.00217	X	ยาว
A_s (cm^2)	1.97	1.45	0.94	1.65	1.24	X	ต่อ
A_{st}(cm^2)	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	X	เหนี่ยว
S (cm)	57.41	62.83	62.83	62.83	62.83	X	ทั้ง
3t (cm)	30	30	30	30	30	X	
45 cm	45	45	45	45	45	X	2
Suse	30	30	30	30	30	X	ฟั่ง
2/3 A_s	1.31	1.20	1.20	1.31	1.20	X	
S	62.83	94	94	62.83	94	X	
Suse	30	30	30	30	30	X	

แถบเสา

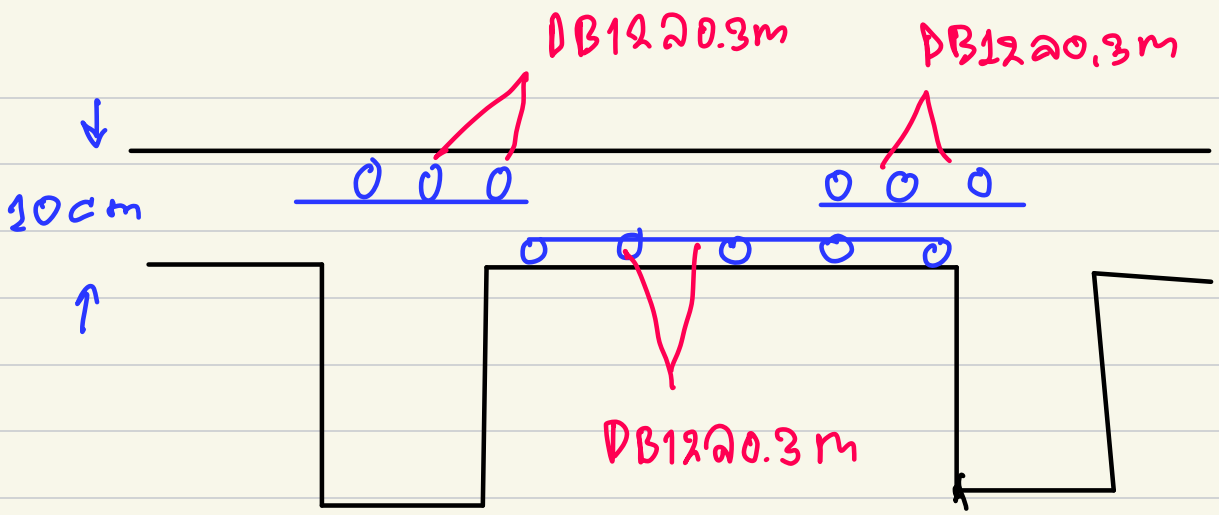
↓

10cm

↑



(ขนานด้านสั้น)



(ขนาดด้านยาว)

ตรวจสอบ shear

$$V_u = \frac{1.15 W_u S}{4} = \frac{1.15 \times 881 \times 3}{4} = 764.18 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{180} \times 100 \times 6.9$$

$$= 4170 \text{kg} > V_u \text{ (ok)}$$