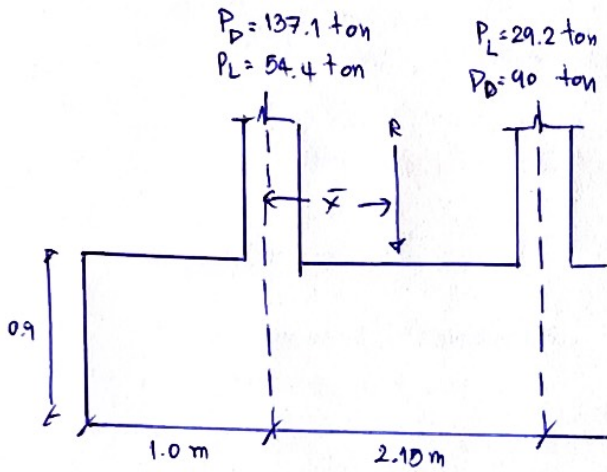


ออกแบบฐานราก FG



พิจารณาหน้าตัด

$$C(137.1 + 54.4 + 29.2 + 90)\bar{x} = (29.2 + 90)(2.15)$$

$$\therefore \bar{x} = 0.825$$

$$\text{ระยะ CG. จาก } 10 \text{ m} = 1 + 0.825 = 1.825 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ความกว้างของฐาน} = 2 \times 1.825 = 3.65$$

$$\text{ระยะห่างระหว่างเสาเข็ม} = (3.65 - 1.9) = 1.75 \approx 3D \text{ OK!}$$

$$** \text{ ค่าสัมประสิทธิ์ } \phi = 0.6 \text{ m } 70 \text{ ton/ต้น}$$

$$\text{ความยาวฐานราก} = 1.8(3) = 5.4 \text{ m}$$

$$\text{กำหนด } f_y = 4000 \text{ ksc } \quad D = 90 \text{ cm}$$

$$f_c = 240 \text{ ksc } \quad \therefore d = 0.8 \text{ m}$$

$$\therefore W_p = 2400 \times 3.65 \times 5.4 \times 0.9 = 426 \text{ ton } **$$

$$P = (137.1 + 90 + 54.4 + 29.2 + 426) = 353.3 \text{ ton}$$

$$R = P/b = 353.3/6 = 58.88 < 75 \text{ ton OK!}$$

พิจารณาหน้าตัดหน้าเสาเข็ม

$$P_u = 1.4DL + 1.7LL$$

$$P_u = 1.4(137.1 + 90 + 426) + 1.7(54.4 + 29.2) = 519.7 \text{ ton}$$

$$R_u = P_u/b = 86.62 \text{ ton.}$$

① ตรวจสอบแรงเฉือน ที่  $d/2 = 0.4 \text{ m.}$

$$q_u = \frac{P_u}{A_p} = \frac{519.7}{3.65 \times 5.4} = 26.37 \text{ ton/m}^2$$

เสาริมซ้าย

$$P_{uCL} = 1.4(137.1) + 1.7(54.4) = 284.42 \text{ ton}$$

$$b_o = 860 \text{ cm}$$

$$\therefore V_u = 284.42 - 26.37(1.1)(1.2) = 233.79 \text{ ton}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 1.06 \sqrt{240} \times 860 \times 80/100 = 625.33 > V_u \text{ OK!}$$

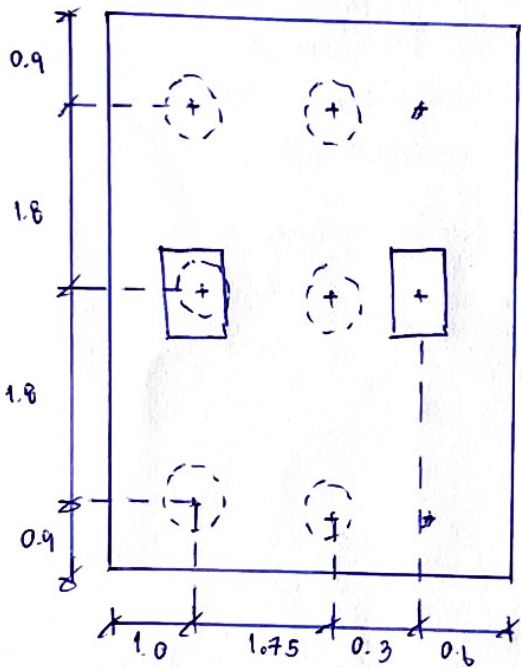
เสาริมขวา

$$P_{uCR} = 1.4(90) + 1.7(29.2) = 175.64 \text{ ton}$$

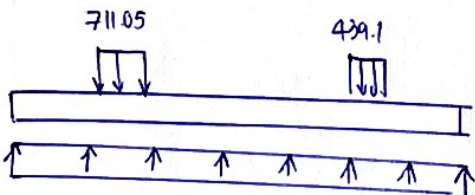
$$b_o = 560$$

$$\text{เนื่องจาก } P_{uCR} \text{ น้อย } < \text{ค่า } b$$

$$\therefore \phi V_c > V_u \text{ ปลอดภัย}$$



② พิจารณา SFD & BMD



แรงรวมกระทำที่ 3.6 m

$$W_u = \frac{519.7}{3.65} = 142.4 \text{ ton/m}$$

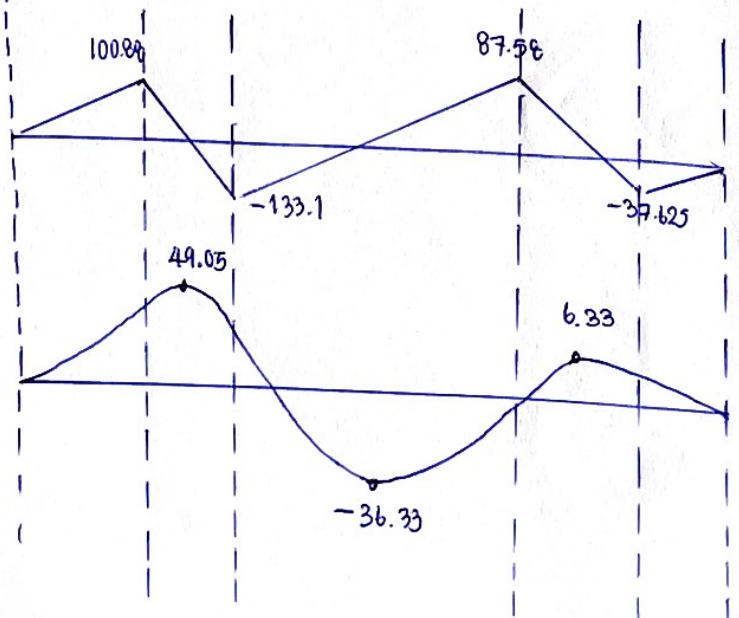
$$W_{uCL} = \frac{284.42}{0.4} = 711.05 \text{ ton/m}$$

$$W_{uCR} = \frac{175.64}{0.4} = 439.1 \text{ ton/m}$$

$$W_f = \frac{1.4(426)}{3.65}$$

$$W_f = 16.3 \text{ ton.}$$

SFD



ออกแบบฐานราก  $F_b (0.10)$   $\frac{1}{n} d = 0.6$

③ มาจาก SFD  $V_{max} = 133.1 \text{ ton}$ ,  $d = 0.8$

$$\therefore V_u = 133.1 - 126.1(0.4) = 82.66 \text{ ton}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.5 \times \sqrt{240} \times 540 \times 80 / 1000 = 283.76 \text{ ton} > V_u \text{ OK}$$

④ ออกแบบเหล็กเสริม

4.1 moment  $\ominus$  ช่วงระหว่างเสา

$$M_u = 36.33 \text{ ton-m}$$

$$R_u = \frac{36.33 \times 10^5}{0.9 \times 540 \times 80^2} = 1.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right] = 0.0029$$

$$A_{s, \min} = 0.0018 b t = 87.48 \text{ cm}^2$$

$\therefore$  USE 22-DB25 OR DB25 @ 0.25 m.

4.2 moment  $\oplus$  ช่วงหน้าเสา

$$M_u = 49.09 \text{ ton-m}$$

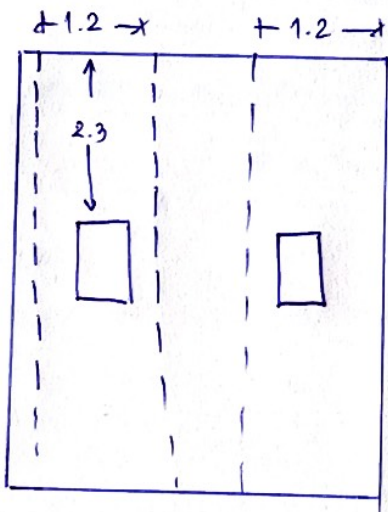
$$R_u = \frac{49.09 \times 10^5}{0.9 \times 540 \times 80^2} = 1.56$$

$$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right] = 0.0039$$

$$A_{s, \min} = 0.0018 b t = 87.48 \text{ cm}^2$$

$\therefore$  USE 22-DB25 OR DB25 @ 0.25

- เหล็กเสริมตามขวาง  $d = 0.4$



พิจารณาที่  $P_{ucl \max} = 284.42 \text{ ton}$

$$W_u = \frac{284.42}{3.65} = 77.9 \text{ ton/m}$$

$$M_u = \frac{1}{2} (77.9) (2.3)^2 = 206.7 \text{ ton-m}$$

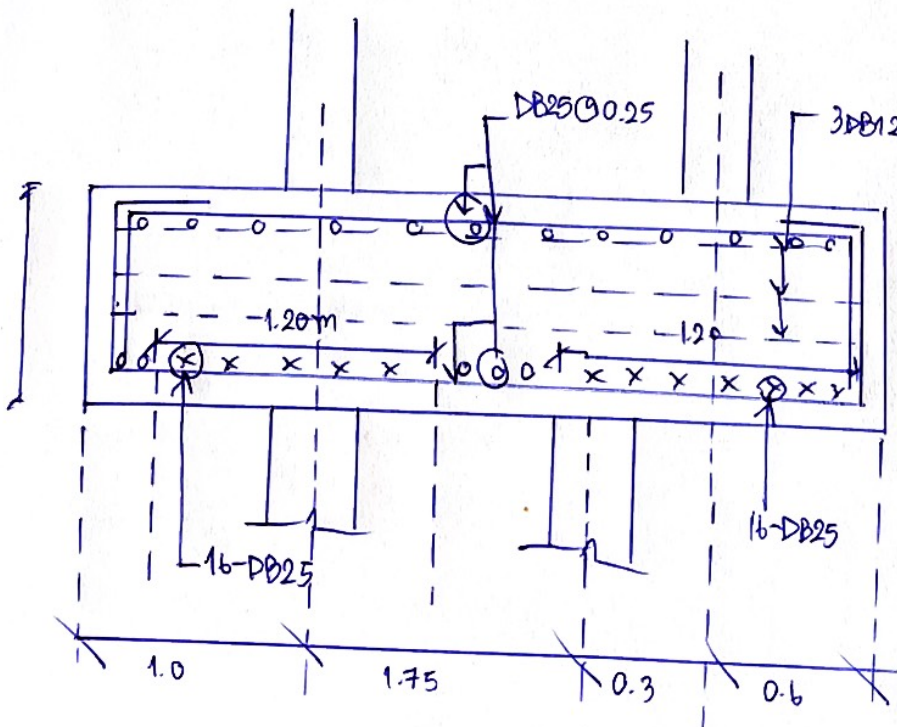
$$R_u = \frac{206.1 \times 10^5}{0.9 \times 120 \times 80^2} = 29.82$$

$$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right] = 0.00809 < \rho_{\max} (0.0197) \text{ OK}$$

$$A_{s, \text{red}} = 0.00809 \times 120 \times 80 = 77.654 \text{ cm}^2$$

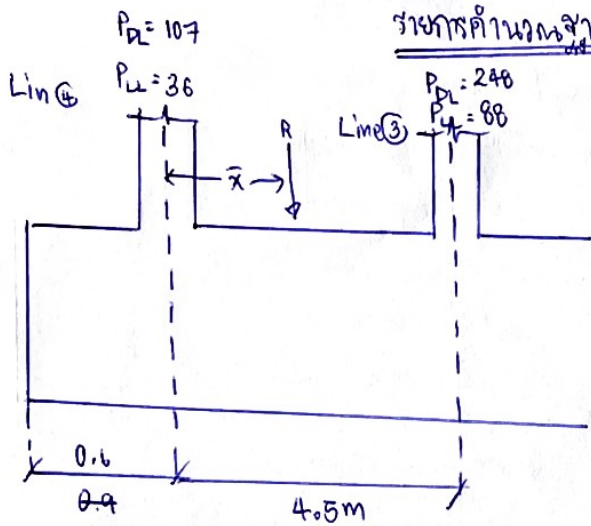
$$A_{s, \min} = 0.0018 b t = 19.44$$

USE 16-DB25 ( $A_s = 78.5 \text{ cm}^2$ )





รายการคำนวณฐานราก F8



พิจารณาจาก  $\bar{x}$

$$(248+88+107+36)\bar{x} = (248+88)(4.5)$$

$$\bar{x} = 3.16 \text{ m}$$

ระยะ CG จากฐานรากด้านขวา =  $0.6 + 3.16 = 3.76$

∴ ฐานรากยาว  $L = 2 \times 3.76 = 7.52 \approx 7.50 \text{ m}$

ระยะห่างระหว่างเสาเข็ม =  $(7.50 - (0.6 + 1.67)) / 3 = 1.75 \approx 1.8 \text{ ok}$

กำหนด  $f_y = 4,000 \text{ ksc}$ ,  $D = 0.9 \text{ m}$

$f'_c = 240 \text{ ksc}$ ,  $d = 0.8 \text{ m}$

\* ใช้เสาเข็มขนาด  $\phi = 0.60 \text{ m}$  75 ton/ต้น

$$\therefore W_p = 2.4 \times 7.5 \times 3.16 \times 0.9 = 58.32 \text{ ton}$$

① จำนวนเสาเข็ม  $n = \frac{58.32 + 248 + 88 + 107 + 36}{75} = 7.16$   
 $\therefore$  ใช้ 8 ต้น

② หาน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด

$$P_u = 1.4(107 + 248 + 58.32) + 1.7(88 + 36) = 790 \text{ ton}$$

$$R_u = P_u / 8 = 98.75 \text{ ton}$$

③ การออกแบบแรงเฉือนและโมเมนต์ ที่ระยะ  $d/2 = 0.40 \text{ m}$

$$q_u = \frac{P_u}{A_p} = \frac{790}{3.6 \times 7.5} = 28.89 \text{ ton/m}^2$$

3.1 เสาเข็มยาว

$$P_{uCR} = 1.4(248) + (88)(1.7) = 496.8 \text{ ton}$$

$$b_0 = 560 \text{ cm}$$

$$\therefore V_u = 496.8 - 28.89(1.6)(1.2) = 441.3 \text{ ton}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 1.06 \sqrt{240} \times 560 \times 80 / 1000 = 625.33 \text{ ton}$$

$$\therefore \phi V_c > V_u \text{ OK}$$

3.2 เสาเข็มสั้น

$$P_{uCL} = 1.4(107) + 1.7(36) = 211 \text{ ton}$$

$$b_0 = 560 \text{ cm}$$

$$\therefore V_u = 211 - 28.89(1.6)(1.2) = 155.53 \text{ ton}$$

$$\therefore \phi V_c > V_u \text{ OK}$$

④ หา SFD & BMD

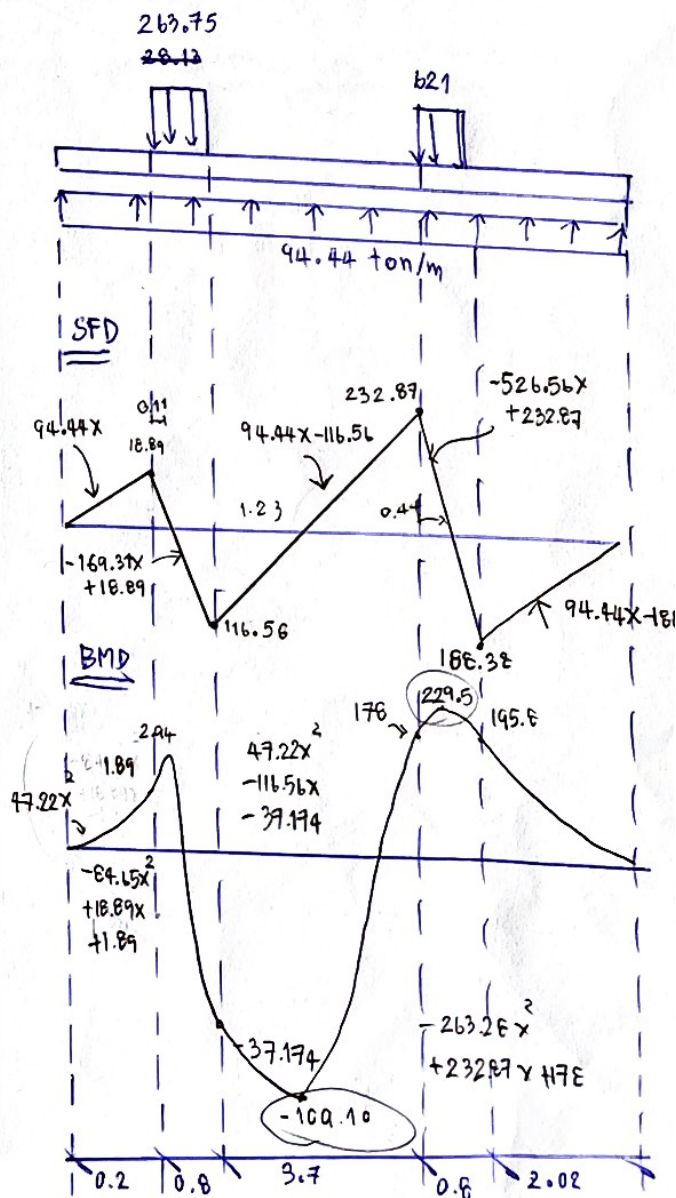
แรงลมที่กระทำ 7.5 m

$$W_u = \frac{790}{7.5} = 105.33 \text{ ton/m}$$

$$W_{uCR} = \frac{496.8}{7.5} = 66.24 \text{ ton/m}$$

$$W_{uCL} = \frac{211}{7.5} = 28.13 \text{ ton/m}$$

$$W_f = \frac{1.4(58.32)}{7.5} = 10.89 \text{ ton/m}$$



รายการคำนวณฐานราก FB (ต่อ)

๕) ตรวจสอบแรงเฉือนที่หน้าตัดที่  $d = 0.8 \text{ m}$ .

พิจารณาแรงเฉือนที่หน้าตัดยาว  $2$  ช่วงคือ  $V_{max}$

(R) ;  $94.44(0.8) - 188.38 = -112.83 \text{ ton}$

(L) ;  $94.44(2.9) - 116.56 = 157.32 \text{ ton}$

$\therefore V_u = 157.32 \text{ ton}$

$\phi V_c = 0.85 \times 0.85 \sqrt{240} \times 360 \times 80 / 1000 = 261 > V_u \text{ OK}$

๖) ออกแบบเหล็กเสริมรับ Moment

๖.1) เหล็กเสริมด้านขวา

⊖ Moment

$M_u = 109.1 \text{ ton}\cdot\text{m}$

$R_u = \frac{109.1 \times 10^5}{0.9 \times 360 \times 80^2} = 5.26 \text{ kg/cm}^2$

$P = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right) = 0.00133$

$A_s = pbd = 0.00133 \times 360 \times 80 = 38.304 \text{ cm}^2$

$A_{s,min} = 0.0018bt = 0.0018(360 \times 90) = 58.32 \text{ cm}^2$

~~USE 12-DB25 or~~

$P_{min} = \frac{14}{f_y} = 0.0035 \therefore A_{s,pmin} = 103.8$

USE 21-DB25 ( $A_s = 103.03$ ) ##

⊕ Moment

$M_u = 230 \text{ ton}\cdot\text{m}$

$R_u = \frac{230 \times 10^5}{0.9 \times 360 \times 80^2} = 11.09$

$P = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right) = 0.00285$

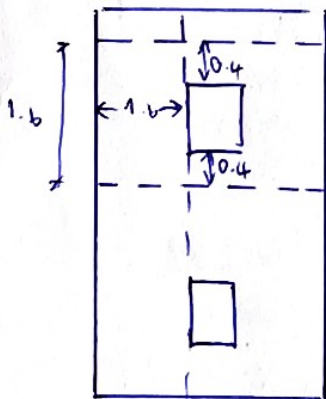
$P_{min} = 0.0035$

$\therefore A_{s,pmin} = 100.8$

USE 21-DB25 ( $A_s = 103.03$ )

๖.2) เหล็กเสริมด้านซ้าย  $d/2$

$P_{ucl \text{ max}} = 496.8 \text{ ton}$



$w_u = \frac{496.8}{3.60} = 138 \text{ ton/m}$

$M_u = \frac{1}{2} \times 138 \times 1.6^2 = 176.64 \text{ ton}\cdot\text{m}$

$R_u = \frac{176.64 \times 10^5}{0.9 \times 160 \times 80^2} = 19.167 \text{ kg/cm}^2$

$P = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right) = 0.00504$

$A_s = 0.00504 \times 160 \times 80 = 64 \text{ cm}^2$

$A_{s,min} = 0.0018bt = 25.92$

$P_{min} = 0.0035 \therefore A_{s,min} = 44.8 \text{ cm}^2$

USE 14-DB25 ( $A_s = 66.68$ )

