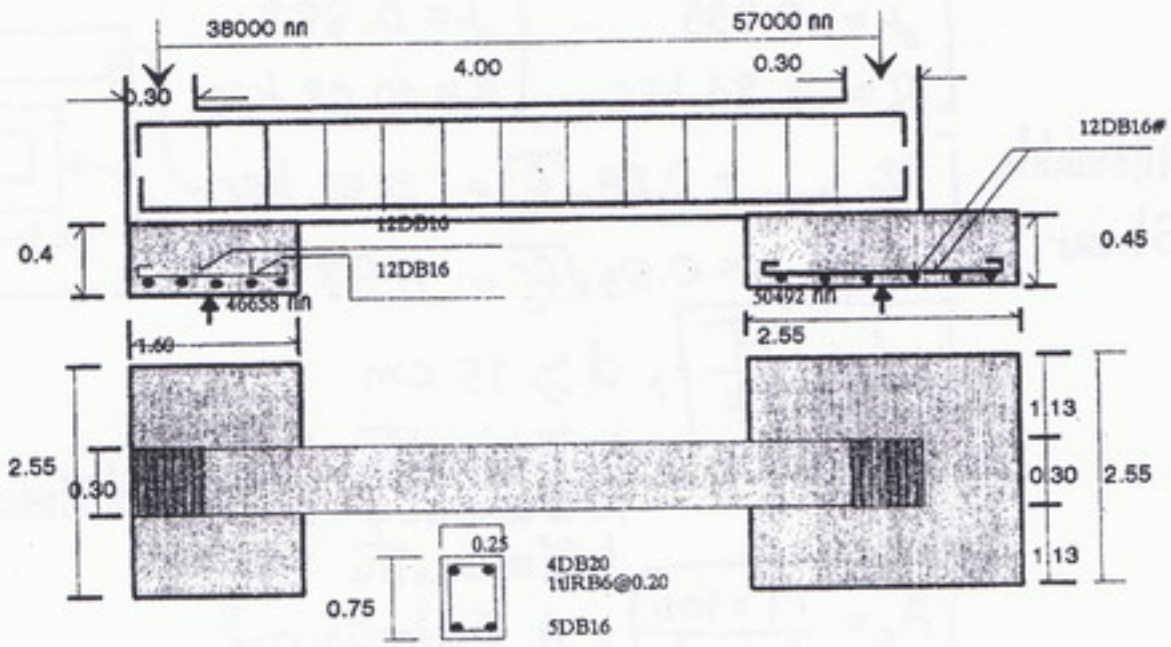
รูปแสดงการออกแบบฐานราก,คานยึดฐานราก



## รายการคำนวนโครงสร้างฐานราก

| | | |
|---|---|---|
| fc'= | 173.5 | ksc |
| fc= | 65 | ksc |
| fs= | 1500 | ksc |
| n= | 10 | |
| k= | 0.302 | |
| j= | 0.899 | |
| R= | 8.82 | ksc |

กำหนดดินรับน้ำหนักปลอดภัย= 10000 กก/ม2

**รายการคำนวน**

สมมติน้ำหนักฐานราก= 9500 กก

น้ำหนักรวมทั้งหมด= 104500 กก

พื้นที่รวมของฐานราก= 10.45 ม2 OK

แบ่งเป็น ฐานยึดเขตขนาด 1.6*2.55 (ควร >= 4.18 ม2)

ฐานภายใน 2.55*2.55 (ควร >= 6.27 ม2,2.50*2.50)

ศูนย์ถ่วงของฐานราก = 2.858 ม จากขอบซ้าย

ศูนย์ถ่วงของแรง = 2.550 ม จากขอบซ้าย OK,<15%

สมมติน้ำหนักคานยึดฐานราก= 500 กก/ม

พิจารณาโมเมนต์ที่จุดศูนย์กลางภายใน

แรงปฏิกริยาที่ฐานยึดเขต= 46658 กก

แรงปฏิกริยาที่ฐานภายใน= 50492 กก

**ออกแบบคานยึดฐานราก**

หาโมเมนต์มากสุดเมื่อ V=0 ที่ระยะ x จากขอบนอกเสายึดเขต

x= 0.82 ม

M max= −9942 กก−ม

ความลึกของคานยึด d=@sqrt(M/Rb)= 67.13 ซม

ใช้ d= 70 ซม OK

น้ำหนักคานจริง = 450 < 500 กก/ม

ที่ระยะ 70 ซม. จากขอบเสา V= 8156 กก

หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้ vc= 0.29*@sqrt(fc')= 3.82 ksc

หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น v=V/(b*d)= 4.66 ksc ต้องออกแบบเหล็กปลอก

| | | | |
|---|---|---|---|
| ออกแบบเหล็กปลอก ใช้เหล็กปลอก | 6 | มม | 1 เส้น |

V'= 1473.2

s=Av*fv*d/ V'= 32.2424481

s=d/2= 35

สรุป ใช้เหล็กปลอกระยะห่าง= 20 ซม

ออกแบบเหล็กเสริมนอน As=M/(fs*j*d)= 10.53 ซม2 OK

ที่ขอบเสา V= −24153 กก

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ใช้เหล็กเสริมบนขนาด | DB | 20 มม | จำนวน | 4 เส้น |
| ใช้เหล็กเสริมล่างขนาด | DB | 16 มม | จำนวน | 5 เส้น |

หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ u= 21.27 ksc

เส้นรอบรูปที่ต้องการ zO = 18.04 ซม OK

**ออกแบบฐานรากชิดเขต**

Re= 46658 กก

| | | | |
|---|---|---|---|
| น้ำหนักแม่หาวด้านยาว= | 18297 | กก/ม | |
| โมเมนต์ที่ขอบคานยึดฐานราก M= | 11579 | กก-ม | |
| ความลึกฐานราก d=@SQRT(M/(R*b)= | | 36.22 | ซม |
| เลือกใช้ d= | | 40 | ซม |

ที่ระยะ 40 ซม จากขอบคานยึดฐานราก

| | | | |
|---|---|---|---|
| V = | 13265. | กก | |
| หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น v=V/(b*d)= | | 2.07 | ksc OK |
| เหล็กเสริมฐานรากชิดเขต As= M/(fs*j*d)= | | 21.47 | ซม2 OK |
| แรงเฉือนที่ขอบคานยึดฐานราก V= | | 20584.41 | กก |
| ใช้เหล็กเสริมขนาด DB | 16 มม | จำนวน | 12 เส้น |
| หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ u= | 26.59 | ksc | |
| เส้นรอบรูปที่ต้องการ zO = | 21.53 | ซม | OK |

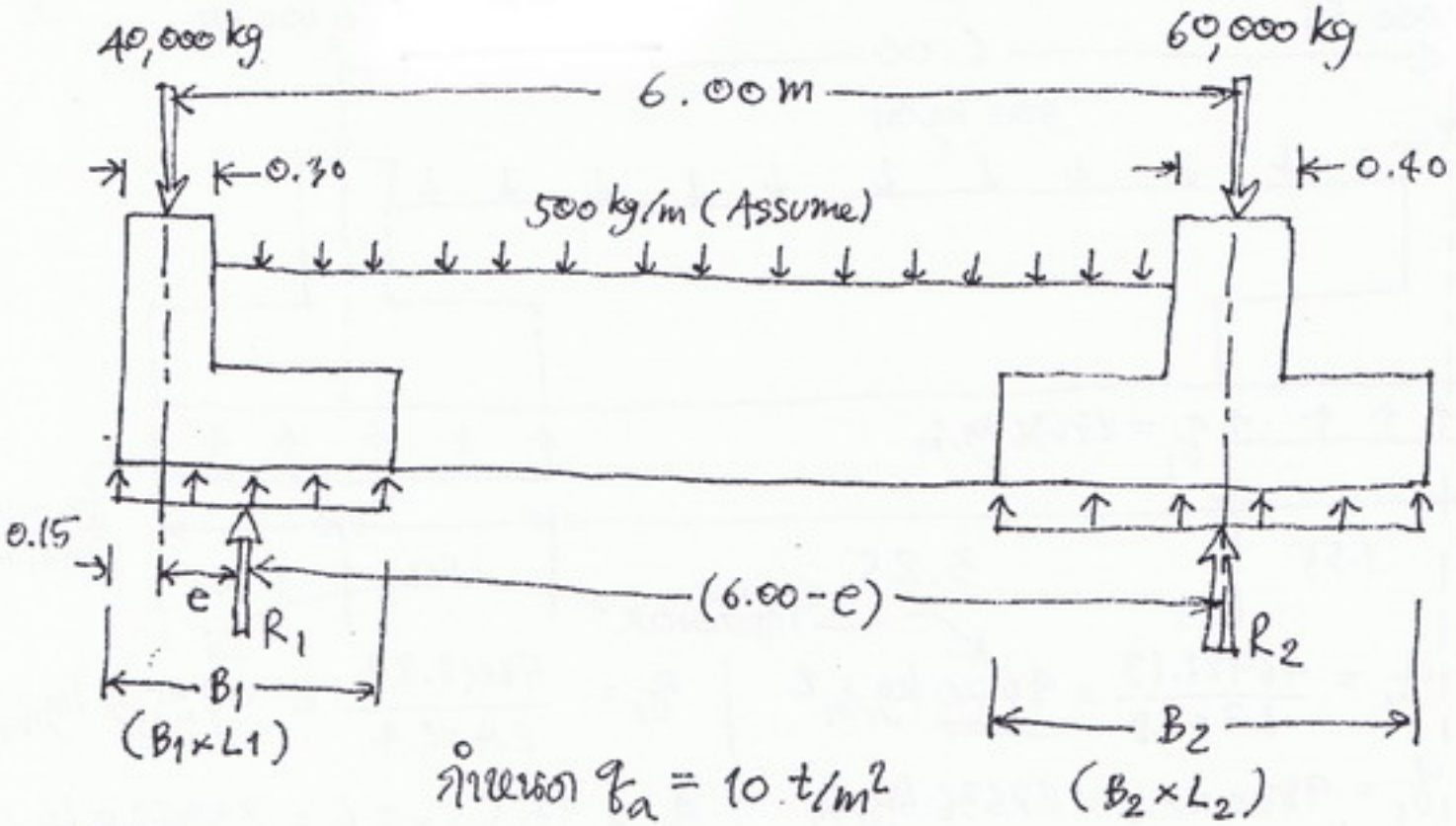
**ออกแบบฐานรากภายใน**

Ri= 50492 กก

| | | | |
|---|---|---|---|
| น้ำหนักแม่หาวด้านยาว= | 19801 | กก/ม | |
| โมเมนต์ที่ขอบคานยึดฐานราก M= | 12530 | กก-ม | |
| ความลึกฐานราก d=@SQRT(M/(R*b)= | | 37.68 | ซม |
| เลือกใช้ d= | | 40 | ซม |

ที่ระยะ 40 ซม จากขอบคานยึดฐานราก

| | | | |
|---|---|---|---|
| V = | 14355. | กก | |
| หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น v=V/(b*d)= | | 1.41 | ksc OK |
| เหล็กเสริมฐานรากชิดเขต As= M/(fs*j*d)= | | 23.23 | ซม2 OK |
| แรงเฉือนที่ขอบคานยึดฐานราก V= | | 22275.88 | กก |
| ใช้เหล็กเสริมขนาด DB | 16 มม | จำนวน | 12 เส้น |
| หน่วยแรงยึดเหนี่ยวที่ยอมให้ u= | 26.59 | ksc | |
| เส้นรอบรูปที่ต้องการ zO = | 23.30 | ซม | OK |




กำหนด $q_a = 10\ t/m^2$

**Step 1** สมมติ $e = 0.70$ m

$\Sigma M_2 = 0$: $(40{,}000 \times 6) + (500 \times 6 \times 3) = R_1(6 - 0.7)$

$R_1 = 46981.13$ kg ——*

$\Sigma M_1 = 0$: $(60{,}000 \times (6-0.7)) - (40{,}000 \times 0.7) + (500 \times 6 \times (6-0.7-3)) = R_2(6-0.7)$

$R_2 = 56018.87$ kg ——*

$\Sigma F_y = 0$: (check)

$40{,}000 + 60{,}000 + 500 \times 6 = 46981.13 + 56018.87$

$103000 = 103000$ O.K.

**Step 2**

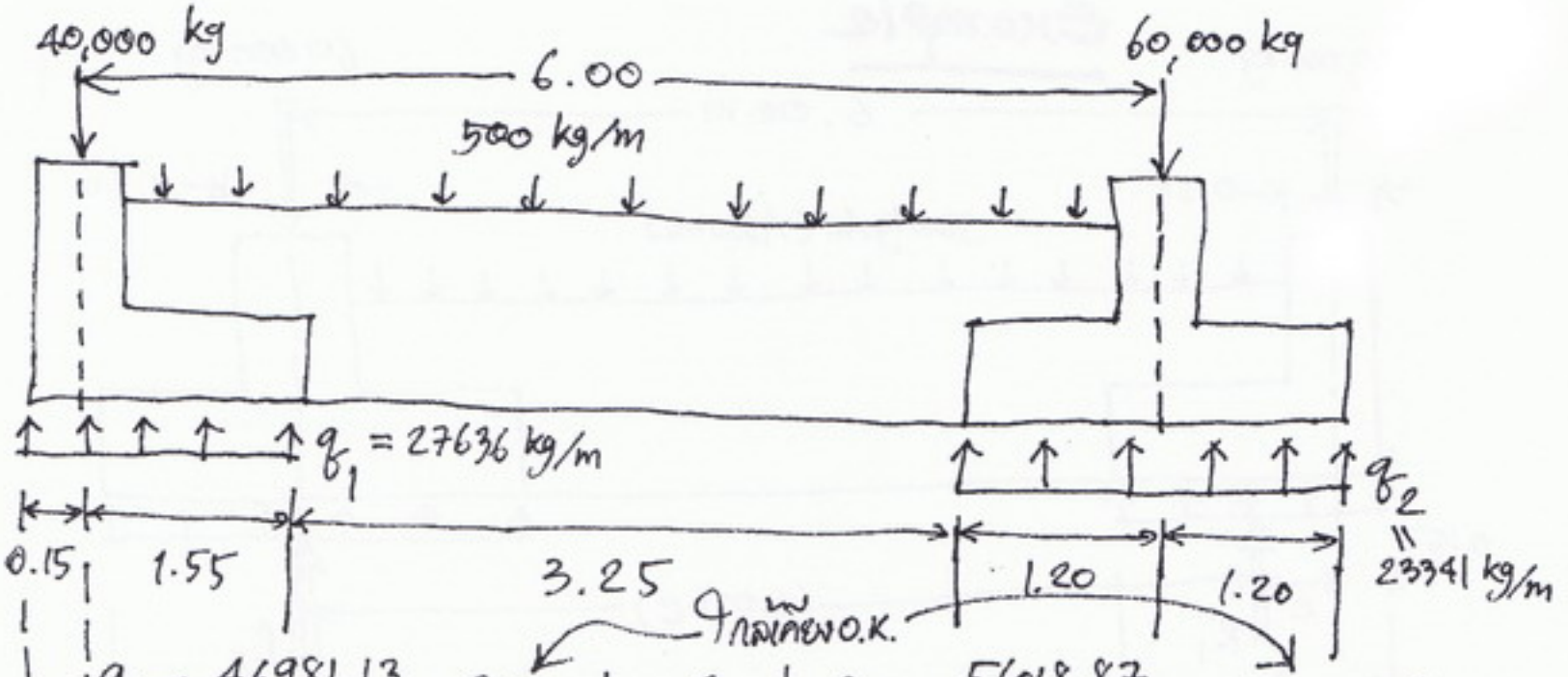
$B_1 = 2(0.15 + e) = 2(0.15 + 0.7) = \underline{1.7}$ m

$L_1 = \frac{R_1}{B_1 \times q_a} = \frac{46981.13}{1.7 \times 10{,}000} = \underline{2.76}$ m Say $\underline{2.80}$

$\frac{B_1}{L_1} = \frac{1.7}{2.76} = \underline{0.62}$

$B_2 = L_2 = \sqrt{\frac{R_2}{q_a}} = \sqrt{\frac{56018.87}{10{,}000}} = \underline{2.37}$ m

Say $\underline{2.40}$



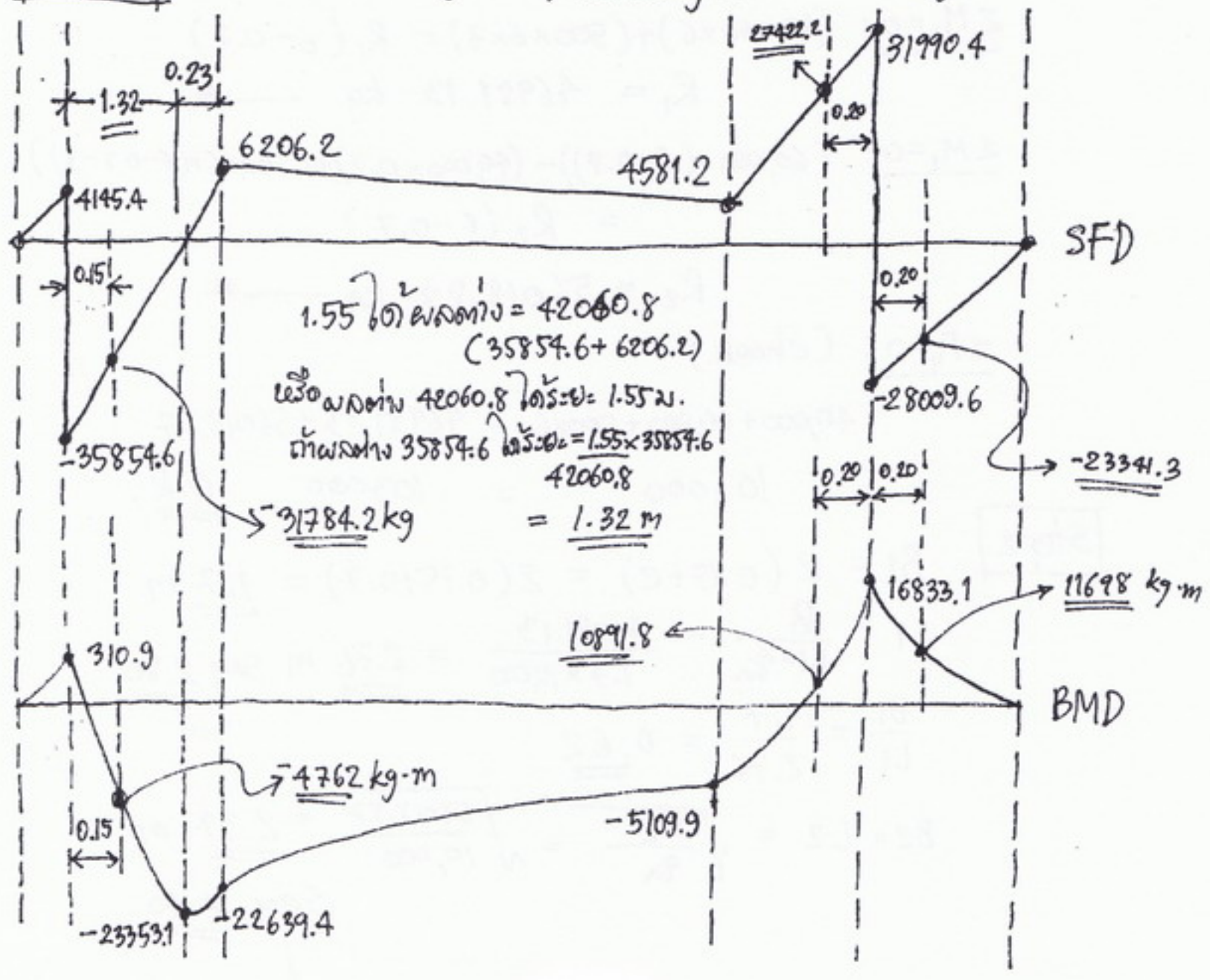

$q_1 = \frac{46981.13}{1.7 \times 2.8} = \underline{\underline{9870}}$ kg/m²

$q_1 = 9870 \times 2.8 = 27636$ kg/m

$q_2 = \frac{5601 8.87}{2.4 \times 2.4} = \underline{\underline{9725.5}}$ kg/m²

$q_2 = 9725.5 \times 2.4 = 23341.2$ kg/m

**Step 3** Shear force diagram , Bending Moment diagram



$\boxed{\text{Step4}}$ ออกแบบ strap beam

ปฏ6@0.02 m.
ปฏ9@0.05 m.

ใช้แรงเฉือน $V = 6{,}206.2$ kg , 31,784 kg

โมเมนต์ $M = -23{,}353.1$ kg·m

ใช้คานขนาด $0.30 \times 0.85$

$M_c = Rbd^2 = 16963.98$ kg·m

$A_{s1} = 15.72$

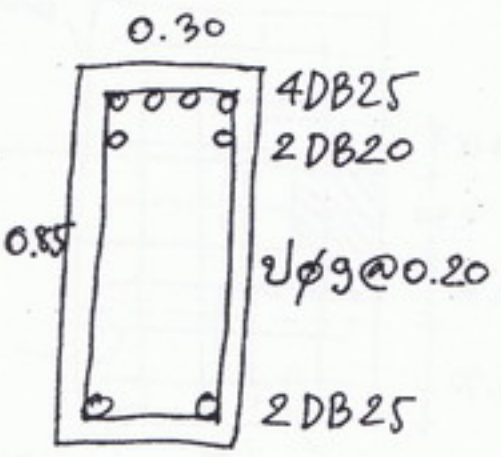
$A_{s2} = \underline{5.68}^{+}$

$A_s = \underline{\underline{21.40}}$ cm$^2$

$A_s' = \underline{\underline{8.26}}$ cm$^2$

shear o.k.

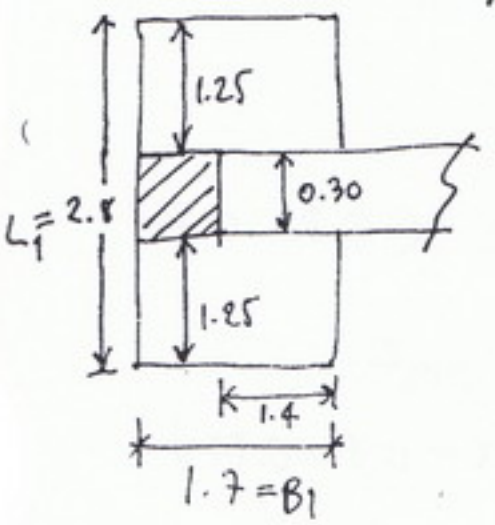
ชน.คาน
$= 0.3 \times 0.85 \times 2400$
$= 612$ kg/m
$\approx 500$ kg/m
o.k.




$\boxed{\text{Step5}}$ ออกแบบฐานรากตีนเป็ด

ใช้แรงเฉือน $V = 31{,}784.2$ kg

โมเมนต์ $M =$ ~~4762 kg·m~~




คิดแนว B1

$q = 9870$ kg/m$^2$

$q = 9870 \times 2.8 = 27636$ kg/m

$M = \dfrac{27636 \times 1.4^2}{2} = \underline{\underline{27{,}083}}$ kg·m.

$d = \sqrt{\dfrac{27083}{8.82 \times 2.8}} = 33.12$ cm.

ใช้ $d = 35$ cm.

$A_s = \dfrac{27083 \times 100}{1500 \times 0.899 \times 35} = \underline{\underline{57.4}}$ cm$^2$ → 19DB20

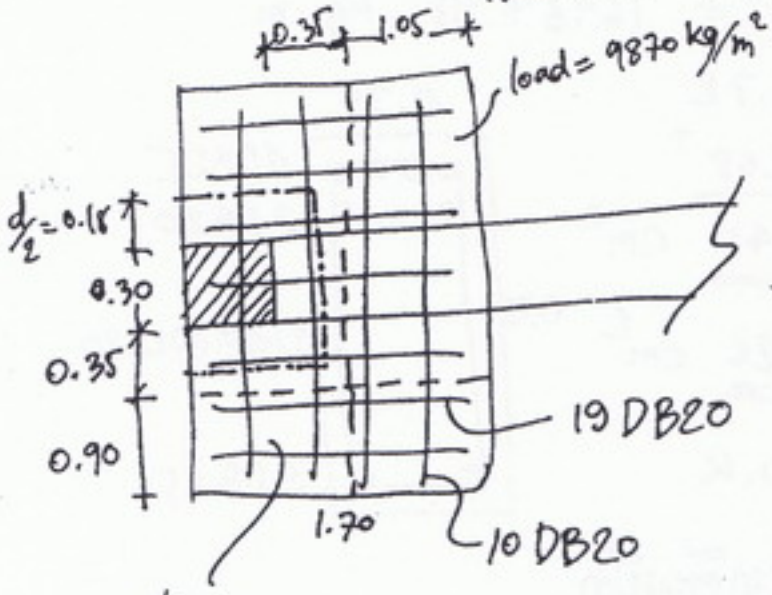
คิดแนว L1 ; $q = 9870 \times 1.7 = 16779$ kg/m.

$M = \dfrac{16779 \times 1.25^2}{2} = \underline{\underline{13108.6}}$ kg·m

$$d = \sqrt{\frac{13108.6}{8.82 \times 1.7}} = 29.6 \text{ cm}$$

ใช้ $d = 32$ cm.

$$A_s = \frac{13108.6 \times 100}{1500 \times 0.899 \times 32} = 30.38 \text{ cm}^2 \rightarrow 10\text{DB20}$$




พท. รับแรงเฉือนแนวนอน

$= 280 \times 35 = 9800 \text{ cm}^2$

อีกด้าน $\rightarrow 170 \times 35 = 5950 \text{ cm}^2$

$\text{load} = 9870 \text{ kg/m}^2 \times 0.9 \times 1.70 = 15101 \text{ kg}$

$$v_L = \frac{29018}{9800} = 2.96 \text{ ksc}$$

$$v_B = \frac{15101}{5950} = 2.54 \text{ ksc}$$

$$v = \frac{31784.2 \text{ kg}}{9800} = 3.24 \text{ ksc} < 3.81 \text{ o.k.}$$

Punching, Area $= 162 \times 35 = 5670 \text{ cm}^2$

$\text{load} = 9870 \text{ kg/m}^2 (1.7 \times 2.8 - 0.66 \times 0.48)$

$= 43854 \text{ kg}$

$$v = \frac{43854 \text{ kg}}{5870} = 7.73 \text{ ksc} > 6.97 \text{ ksc}$$

ต้องเพิ่มความหนา.

แต่ถ้าตัด shear ตามแนว strap beam ฝั่ง ก็ไม่ได้—

area $= 170 \times 35 \times 2$ ด้าน $= 11900 \text{ cm}^2 \rightarrow v = 3.69 \text{ ksc} < 6.97 \text{ ksc}$

ถ้าหนา $d = 0.40$ m $t = 0.45$ o.k.

**Step 6** ออกแบบฐานรากแผ่

$M_{max} = 11698$ kg·m

$V = 27{,}422$ kg

$$d = \sqrt{\frac{M}{Rb}} = \sqrt{\frac{11698}{8.82 \times 2.4}} = 23.51 \text{ cm.}$$

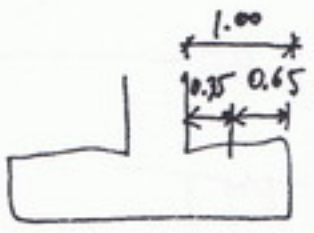
ใช้ $d = \underline{35}$ cm.

$$A_S = \frac{M}{f_S jd} = \frac{11698 \times 100}{1500 \times 0.899 \times 35} = \underline{24.8 \text{ cm}^2}$$

ใช้ 8 DB20 #

beam shear: area $= 240 \times 35 = 8400 \text{ cm}^2$

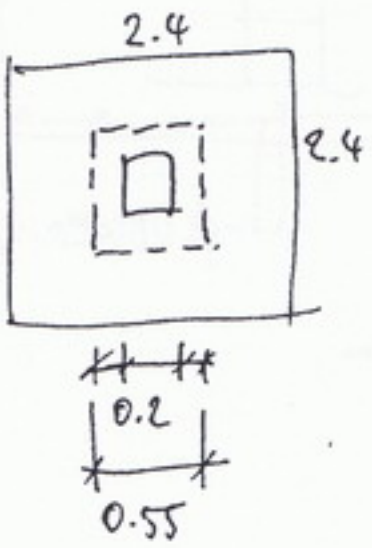
load $= 9725.5 \text{ kg/m}^2 \times 0.65 \times 2.4 = \underline{15172} \text{ kg}$




$v = \underline{1.81} < 3.81$ ksc O.K.

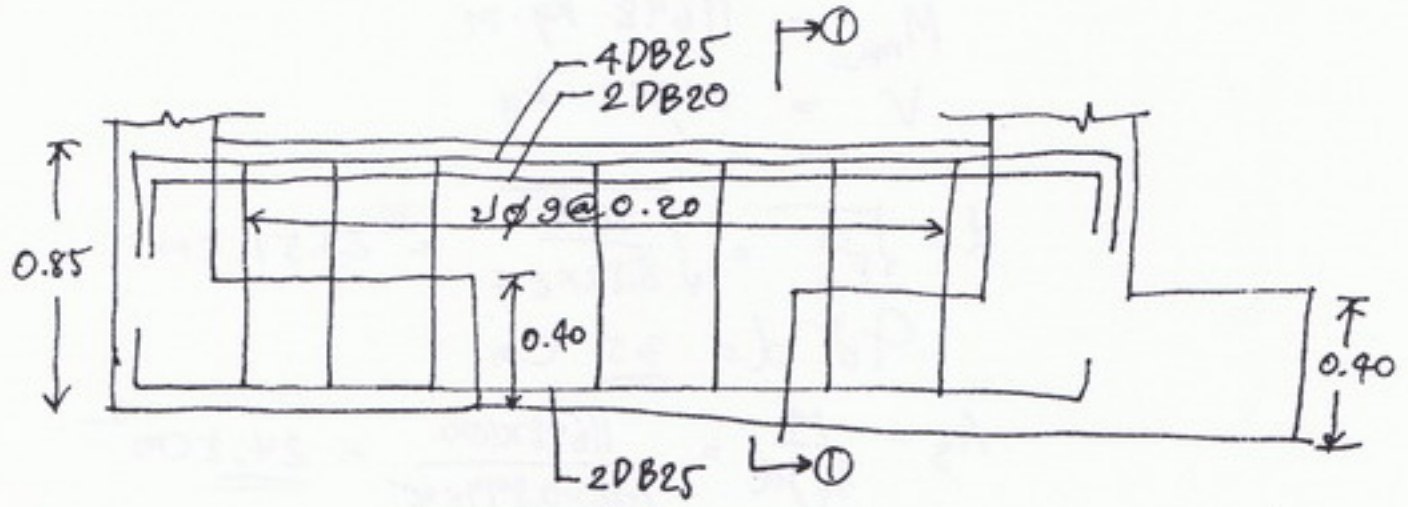
punching shear: area $= 4 \times 55 \times 75 = 7700 \text{ cm}^2$

Load $= 9725.5 (2.4^2 - 0.55^2) = 53074$ kg

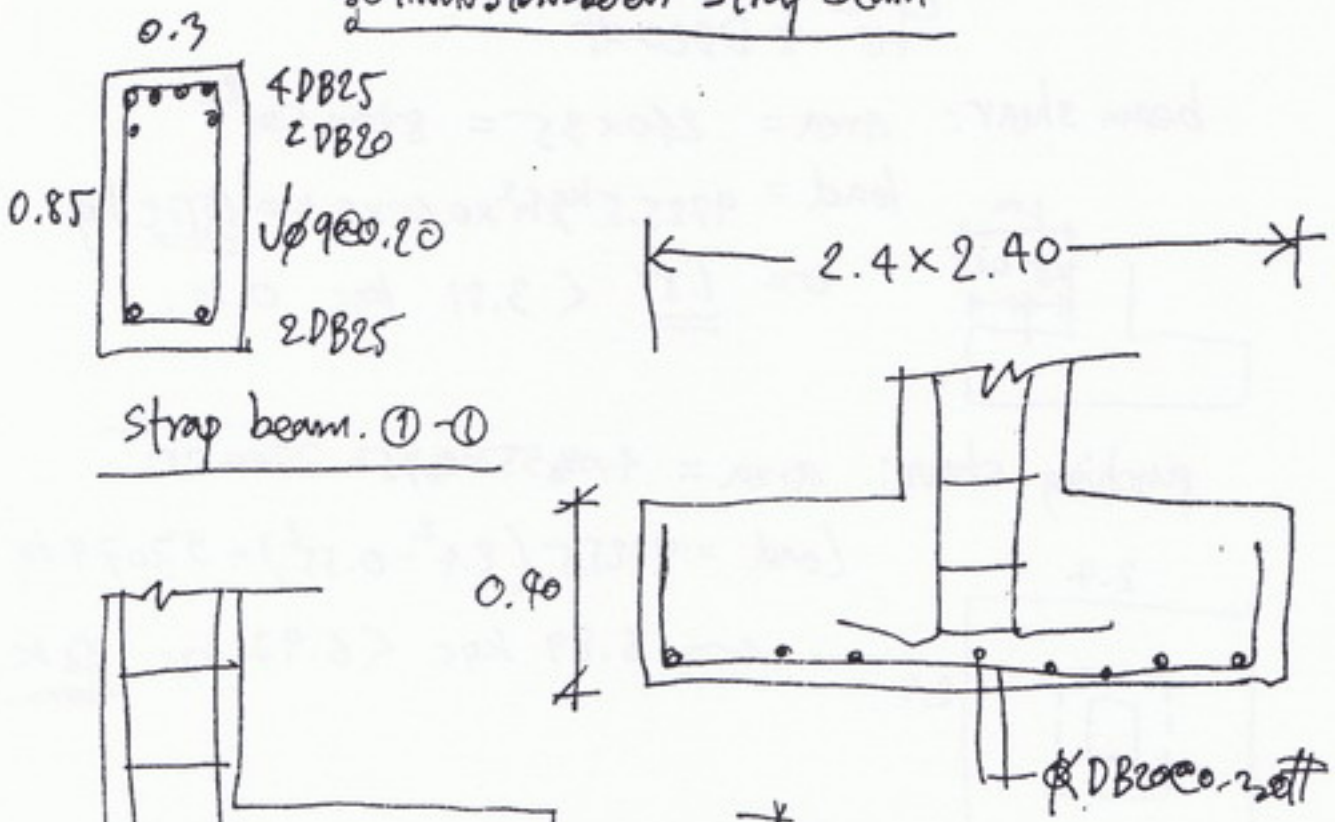



$v = 6.89$ ksc $< 6.97$ ksc O.K.

Step 7 สรุปรูป




รูปแสดงรายละเอียด strap beam




Strap beam. ①-①

(ฐานรากยาว 2.80 m)