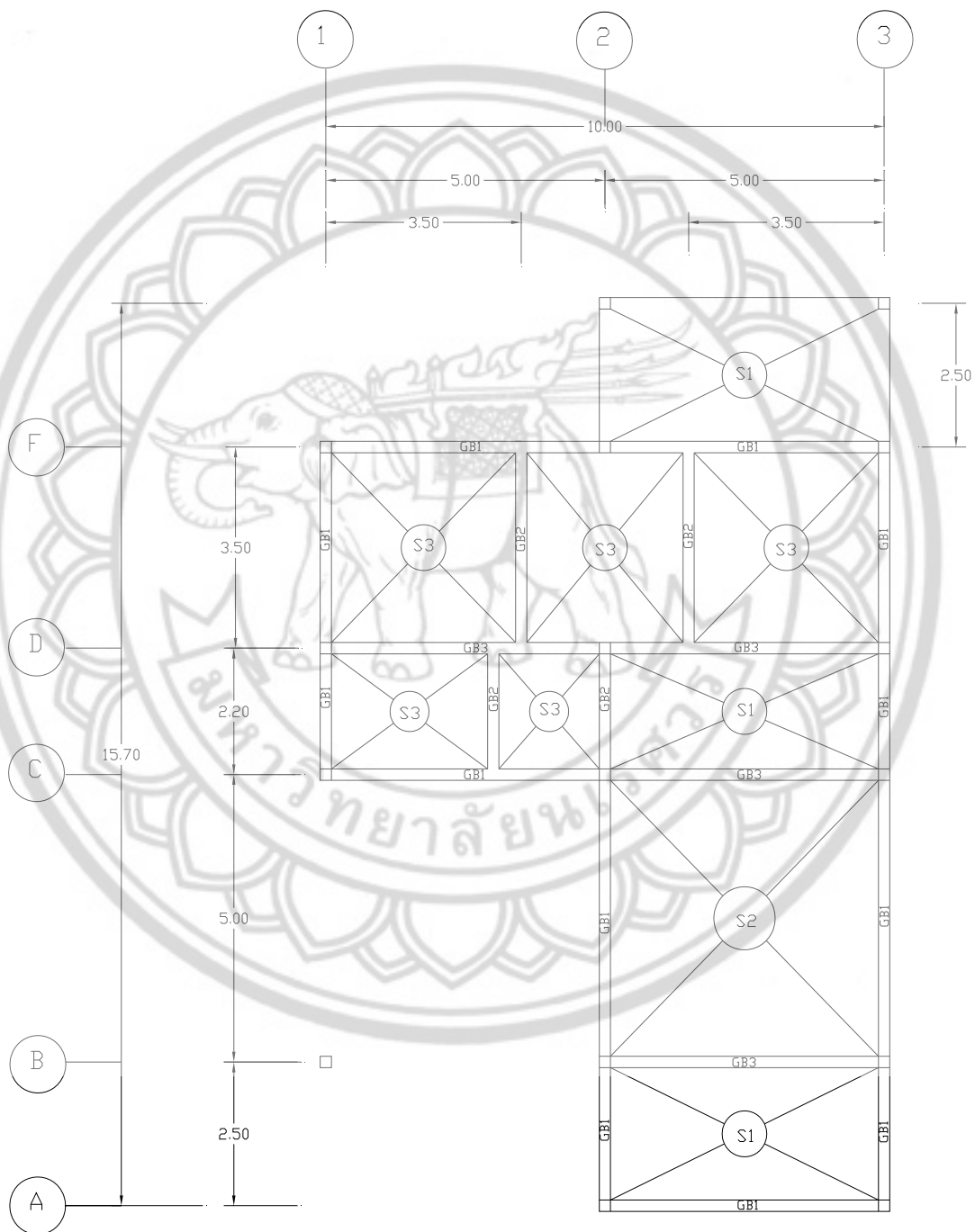


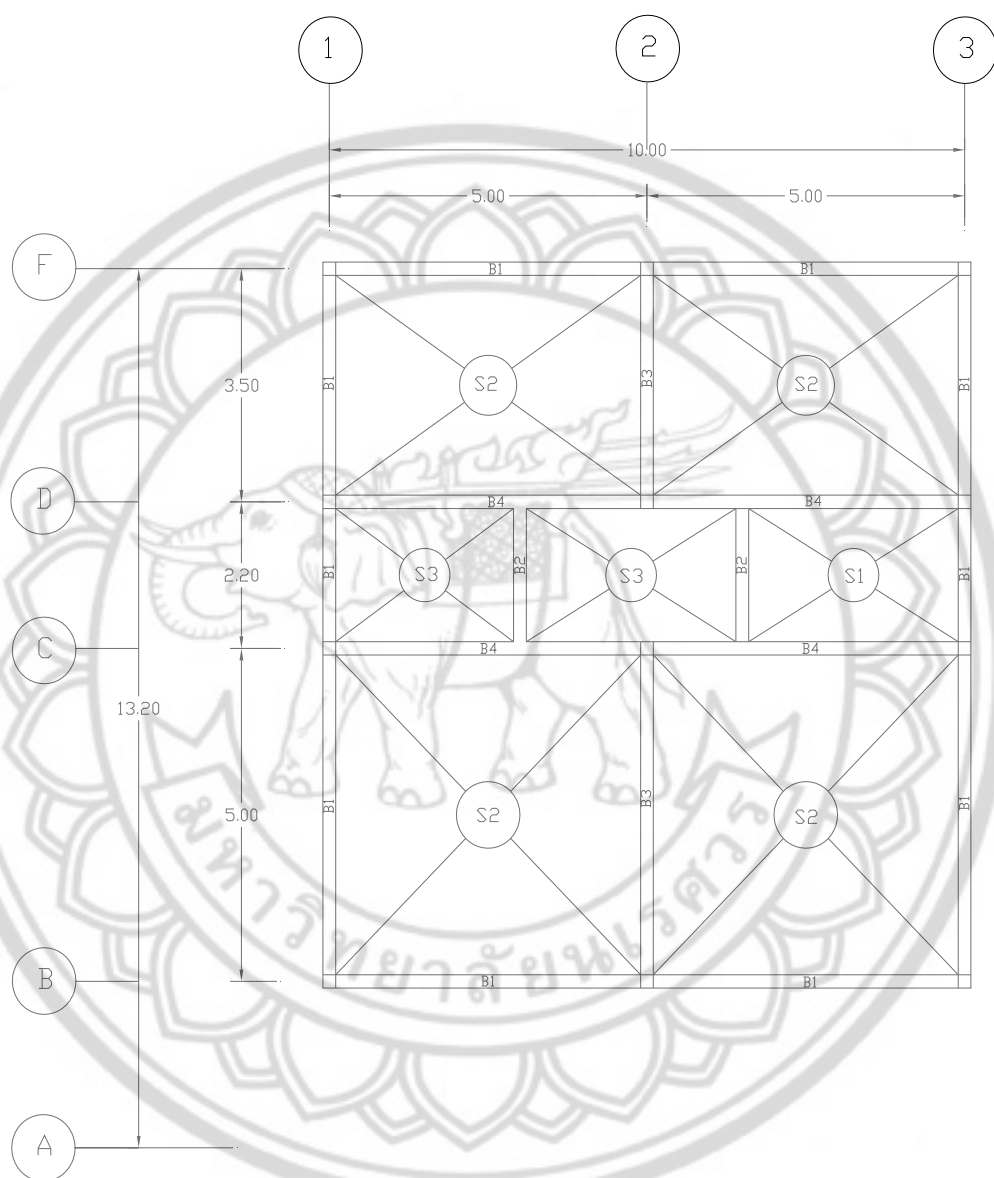
ภาคผนวก

ตัวอย่างรายการคำนวณองค์อาคารสำหรับบ้าน 2 ชั้น ที่ได้จากโปรแกรม

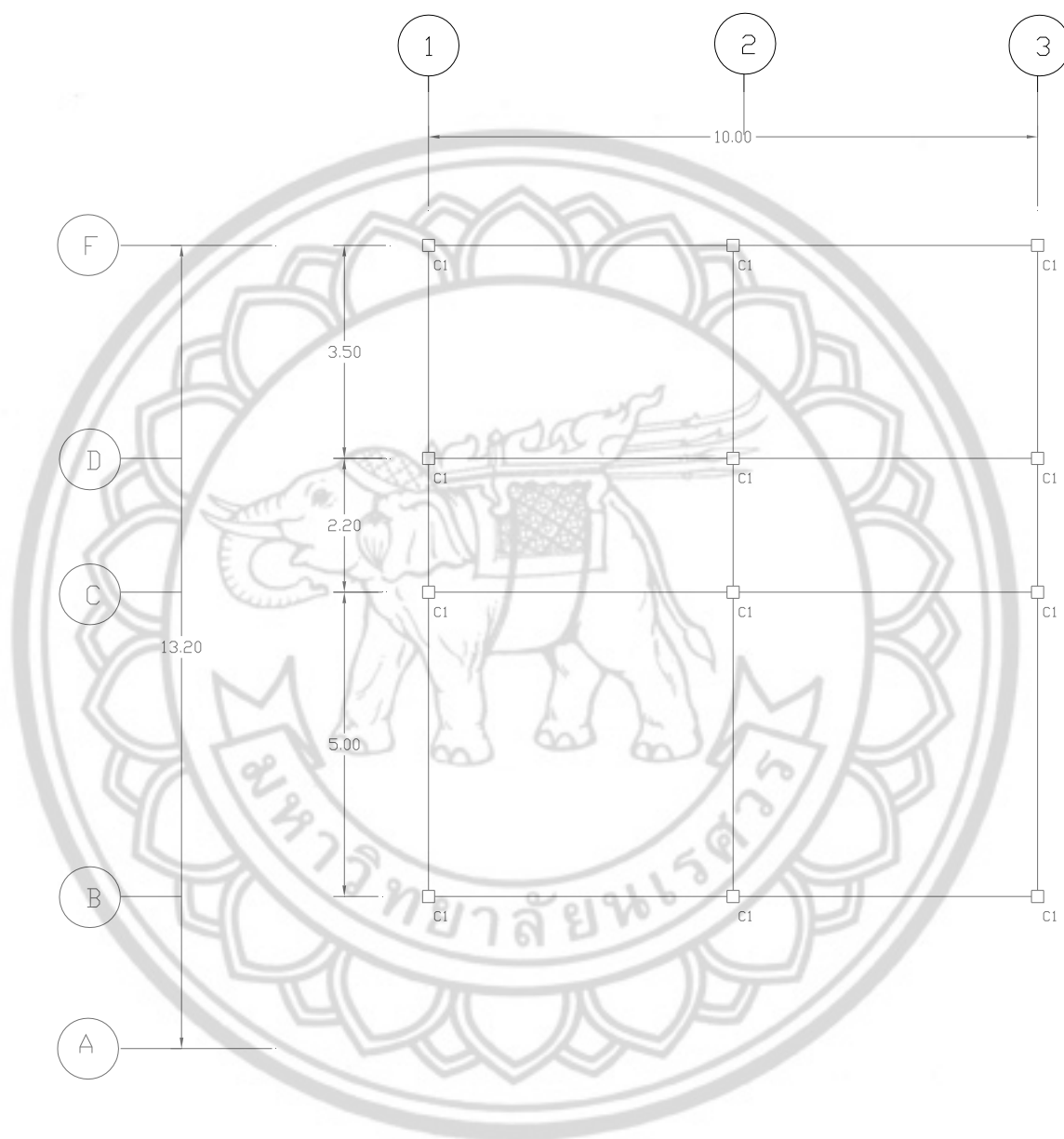
RC-RIT และ CCT-Truss



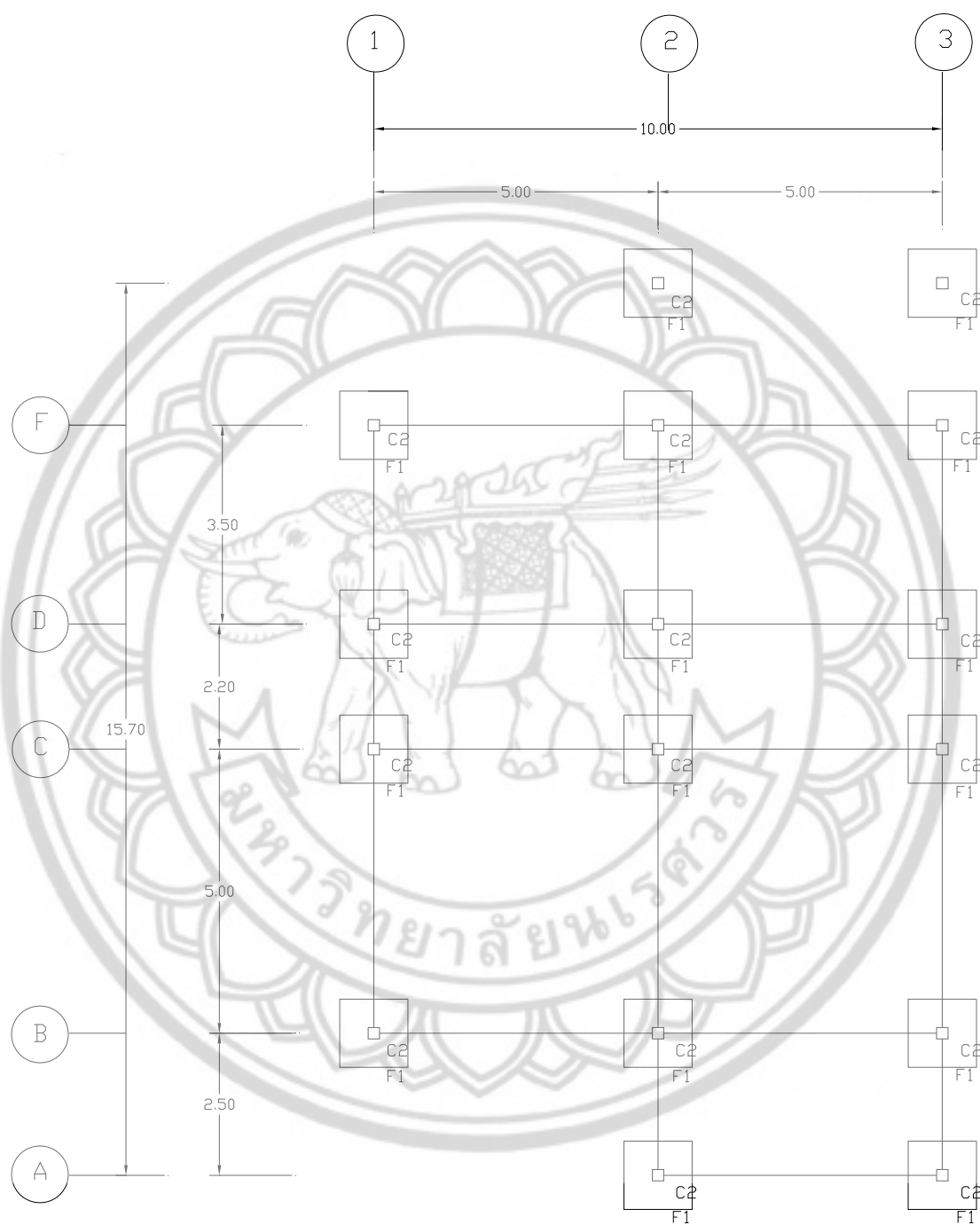
แปลนแผ่นพื้น, คานชั้น 1



แปลนแผ่นพื้น, คานชั้น 2



แปลนเสาชั้น 2



แปลนฐานราก, เสาชั้น 1

รายการคำนวณ

* รายการคำนวณ *

* ออกแบบพื้น ค.ส.ล. *

Slab No. S1

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, ใช้เหล็ก SD40 , $f_y = 4000 \text{ ksc}$

LL = 150 ksm. , FL = 40 ksm. พื้นกว้าง = 2.5 m. ยาว = 5 m.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \sqrt{f_c'} = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_s / n \cdot f_c) = .347 , j = 1 - k / 3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \sqrt{f_c'} = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

$S / L = .5 \leq 0.5$ จะคำนวณออกแบบเป็นพื้นทางเดียว

$$1. \text{ DL} = 288 \text{ ksm.}$$

$$\text{LL} = 150 \text{ ksm.}$$

$$\text{FL} = 40 \text{ ksm.}$$

$$\text{จะได้ } w = 478 \text{ ksm.}$$

2. ออกแบบเหล็กเสริมหลัก

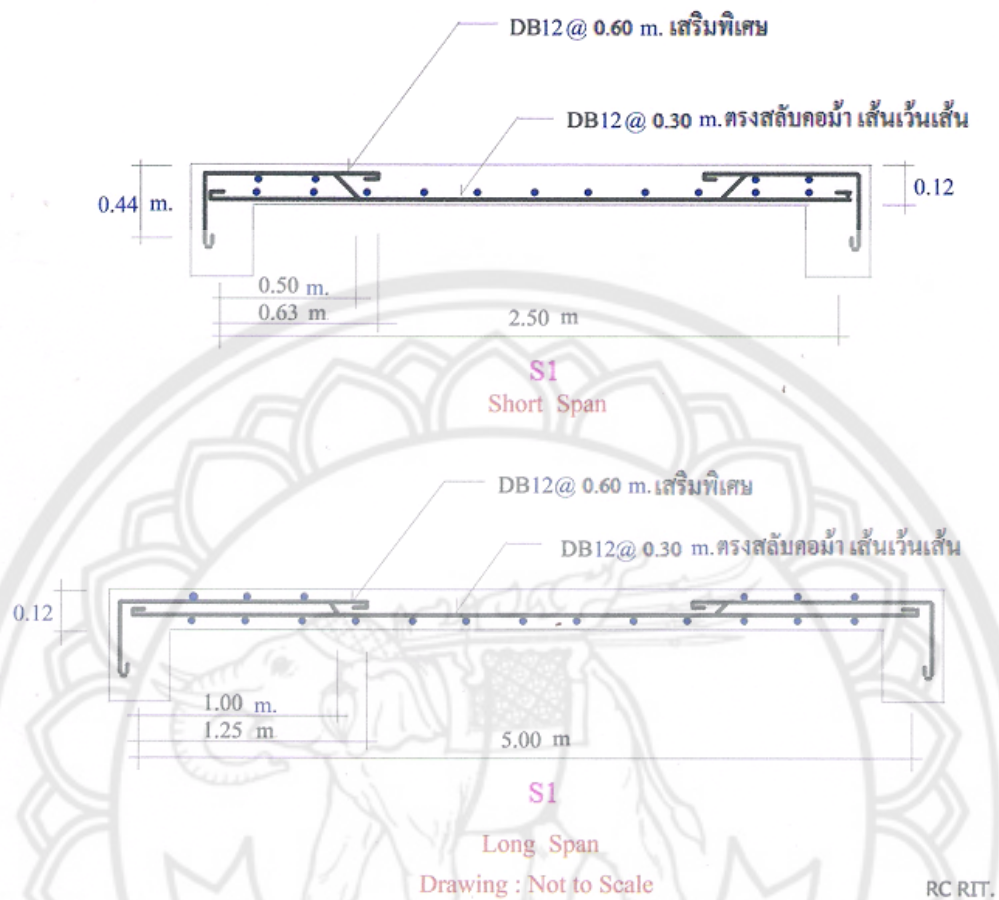
$$M = w s^2 / 8 , A_s = M / (f_s \cdot j \cdot d)$$

$$M = 373.44 \text{ kg-m / m}$$

$$d = 5.08 \text{ cm.}$$

$$t = 7.68 \text{ cm.} < 12 \text{ cm. OK.}$$

$$d_{จริง} = 9.4 \text{ cm.}$$



* รายการคำนวณ *

* ออกแบบพื้น ก.ศ.ก. *

Slab No. S2

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_s = 1600 \text{ ksc}$.

LL = 150 ksm. , FL = 40 ksm. พื้นกว้าง = 5 m.

ยาว = 5 m.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \sqrt{f_c'} = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_s / n \cdot f_c') = .347 , j = 1 - k / 3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \sqrt{f_c'} = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

$S/L = 1 > 0.5$ จะคำนวณออกแบบเป็นพื้นสองทาง
พื้นที่คูณออกแบบอยู่ใน CASE 3 พื้นไม่ต่อเนื่อง 2 ด้าน

1. DL = 288 ksm.

LL = 150 ksm.

FL = 40 ksm.

จะได้ $w = 478 \text{ ksm.}$

2. ออกแบบเหล็กเสริมทางด้านสั้น

$$M = cws^2 , A_s = M / (f_s \cdot j \cdot d)$$

2.1 โมเมนต์ลบด้านต่อเนื่อง

$$M = 585.55 \text{ kg-m/m}$$

$$d = 6.36 \text{ cm.}$$

$$t = 8.96 \text{ cm.} < 12 \text{ cm. OK.}$$

$$d_{จริง} = 9.4 \text{ cm.}$$

$$A_s = 4.4 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 25 cm.}$$

2.2 โมเมนต์ลบด้าน ไม่ต่อเนื่อง

$$M = 298.75 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

2.3 โมเมนต์บวก

$$M = 442.15 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 3.33 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

3. ออกแบบเหล็กเสริมทางยาว

3.1 โน้มน้ำหนักคานด้านต่อเนื่อง

$$M = 585.55 \text{ kg-m/m}$$

$$d = 8.2 \text{ cm.}$$

$$A_s = 5.05 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 20 cm.}$$

3.2 โน้มน้ำหนักคานด้านไม่ต่อเนื่อง

$$M = 298.75 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 3.58 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

3.3 โน้มน้ำหนักคาน

$$M = 442.15 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 3.81 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 25 cm.}$$

4. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน

4.1 ทางคานขึ้น

$$\text{น้ำหนักลงคานทางคานขึ้น, } V_s = 796.67 \text{ kg.}$$

$$v = .85 \text{ ksc.} < v_c = 4.2 \text{ ksc. OK}$$

4.2 ทางคานยาว

$$\text{น้ำหนักลงคานทางคานยาว, } V_L = 796.67 \text{ kg.}$$

$$v = .85 \text{ ksc.} < v_c = 4.2 \text{ ksc. OK}$$

5. ตรวจสอบหน่วยแรงดัดเหนือคาน

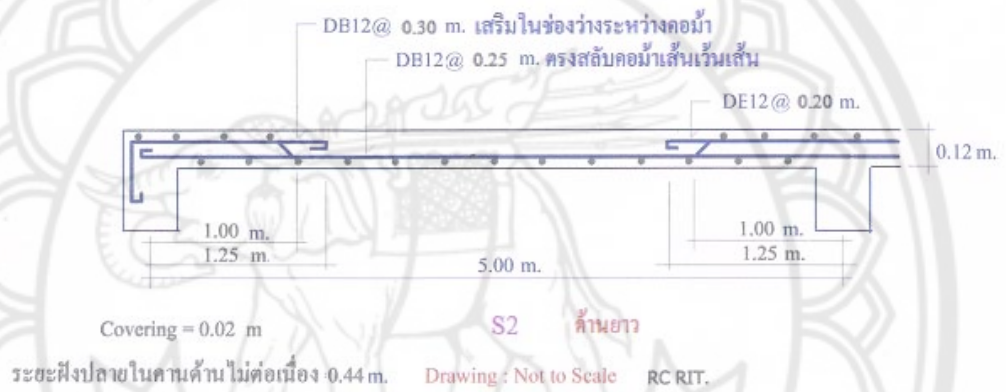
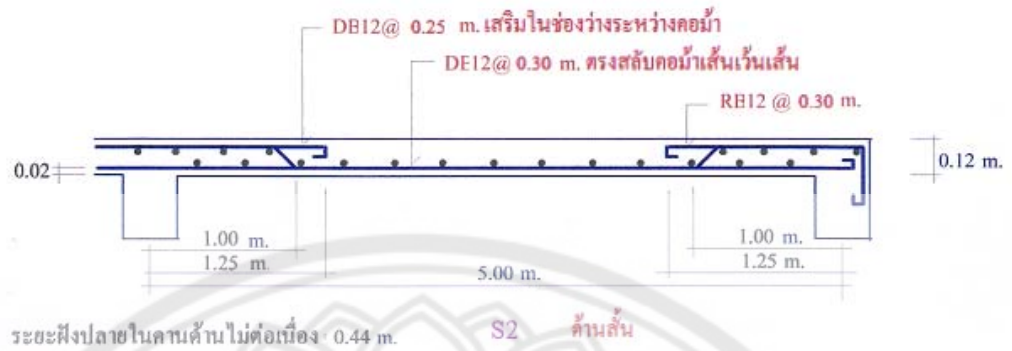
5.1 ทางคานขึ้น

$$u = 7.63 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 35 \text{ ksc. OK.}$$

5.2 ทางคานยาว

$$u = 7.63 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 35 \text{ ksc. OK.}$$

RC, RIT.



* รายการคำนวณ *

* ออกแบบพื้น ค.ศ.ล.*

Slab No. S3

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_s = 1600 \text{ ksc}$.

LL = 150 ksm. , FL = 40 ksm. พื้นกว้าง = 3.5 m.

ยาว = 3.5 m.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \text{sqr}(f_c') = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_s/n \cdot f_c') = .347 , j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \text{sqr}(f_c') = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

$S/L = 1 > 0.5$ จะคำนวณออกแบบเป็นพื้นสองทาง
พื้นที่ออกแบบอยู่ใน CASE 2 พื้นไม่ต่อเนื่อง 1 ด้าน

1. DL = 288 ksm.

LL = 150 ksm.

FL = 40 ksm.

จะได้ $w = 478 \text{ ksm.}$

2. ออกแบบเหล็กเสริมทางด้านสั้น

$$M = cw s^2 , A_s = M / (f_s \cdot j \cdot d)$$

2.1 โหมดยึดด้านต่อเนื่อง

$$M = 240.08 \text{ kg-m/m}$$

$$d = 4.07 \text{ cm.}$$

$$f = 6.67 \text{ cm.} < 12 \text{ cm. OK.}$$

$$d_{จริง} = 9.4 \text{ cm.}$$

$$A_s = 1.81 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

2.2 โหมดยึดด้านไม่ต่อเนื่อง

$$M = 122.97 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = .92 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

2.3 โหมดคั่นบวก

$$M = 181.52 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 1.37 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

3. ออกแบบเหล็กเสริมทางยาว

3.1 โมเมนต์ลบด้านต่อเนื่อง

$$M = 240.08 \text{ kg-m/m}$$

$$d = 8.2 \text{ cm.}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

3.2 โมเมนต์ลบด้านไม่ต่อเนื่อง

$$M = 122.97 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 1.06 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

3.3 โมเมนต์บวก

$$M = 181.52 \text{ kg-m/m}$$

$$A_s = 1.57 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ** ใช้ DB 12 @ 30 cm.}$$

4. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน

4.1 ทางด้านสั้น

$$\text{น้ำหนักลงคานทางด้านสั้น, } V_s = 557.67 \text{ kg.}$$

$$v = .59 \text{ ksc.} < v_c = 4.2 \text{ ksc. OK}$$

4.2 ทางด้านยาว

$$\text{น้ำหนักลงคานทางด้านยาว, } V_L = 557.67 \text{ kg.}$$

$$v = .59 \text{ ksc.} < v_c = 4.2 \text{ ksc. OK}$$

5. ตรวจสอบหน่วยแรงอัดเหนือ

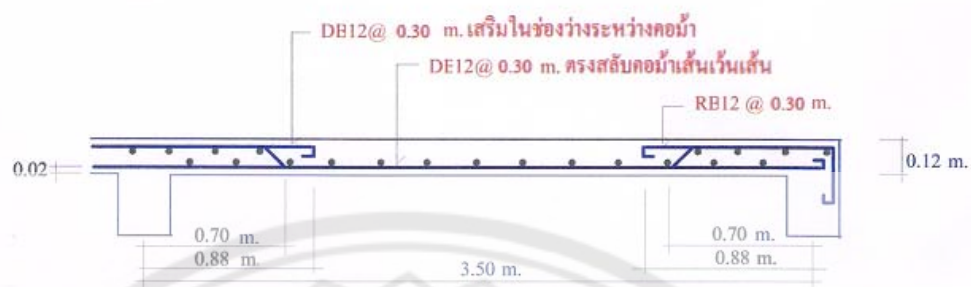
5.1 ทางด้านสั้น

$$u = 5.34 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 35 \text{ ksc. OK.}$$

5.2 ทางด้านยาว

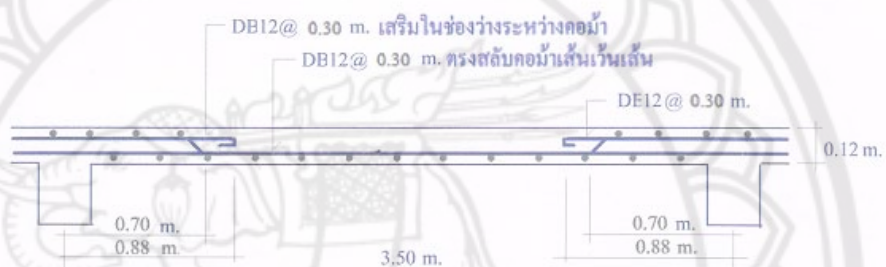
$$u = 5.34 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 35 \text{ ksc. OK.}$$

RC. RIT.



ระยะฝังปลายในคานด้านไม่ต่อเนื่อง = 0.44 m.

S3 ค้านสั้น



Covering = 0.02 m

S3 ค้านยาว

Drawing : Not to Scale RC RIT.

มหาวิทยาลัยนเรศวร

* ระวังการคำนวณ *

* ออกแบบคาน ค.ส.ล.*

OK.

RC. RIT.

Beam No. GB1

จากกราฟวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 6601.2 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \text{sqrt}(f_c') = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_c' / n \cdot f_y) = .347, j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \text{sqrt}(f_c') = 94.5 \text{ ksc},$$

$$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc}.$$

สมมติหน้าตัด ขนาด $20 \times 50 \text{ cm}$.

$$d = 43.15 \text{ cm}, d' = 4.6 \text{ cm}.$$

$$M_w = R \cdot b \cdot d^2 = 5395.85 \text{ kg-m}.$$

$$A_s1 = M_w / (f_y \cdot j \cdot d) = 8.84 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม $+M_{max}$

$$M_{max} - M_w = 1205.35 \text{ kg-m}.$$

* จะคำนวณออกแบบ $+M_{max}$ เป็น Doubly Reinforced Section

1.1 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงดึง

$$A_s2 = (M_{max} - M_w) / (f_y \cdot (d - d')) = 1.95 \text{ ตร.ซม.}$$

$$A_s = A_s1 + A_s2 = 10.8 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 20 + 2 - DB 20 จัด 2 แถว

1.2 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงอัด (A_s')

$$f_{c1} = (kd - d') \cdot f_c / kd = 65.47 \text{ ksc}.$$

$$T2 = (+M_{max} - M_w) / (d - d') = 3126.71 \text{ kg}.$$

$$A_s' = T2 / (2n - 1) f_{c1} = 2.81 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 20

Check : $2n f_{c1} = 1178.42 < f_y$ OK.

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 5308.367 \text{ kg}, w = 0 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 5308.37 \text{ kg}.$$

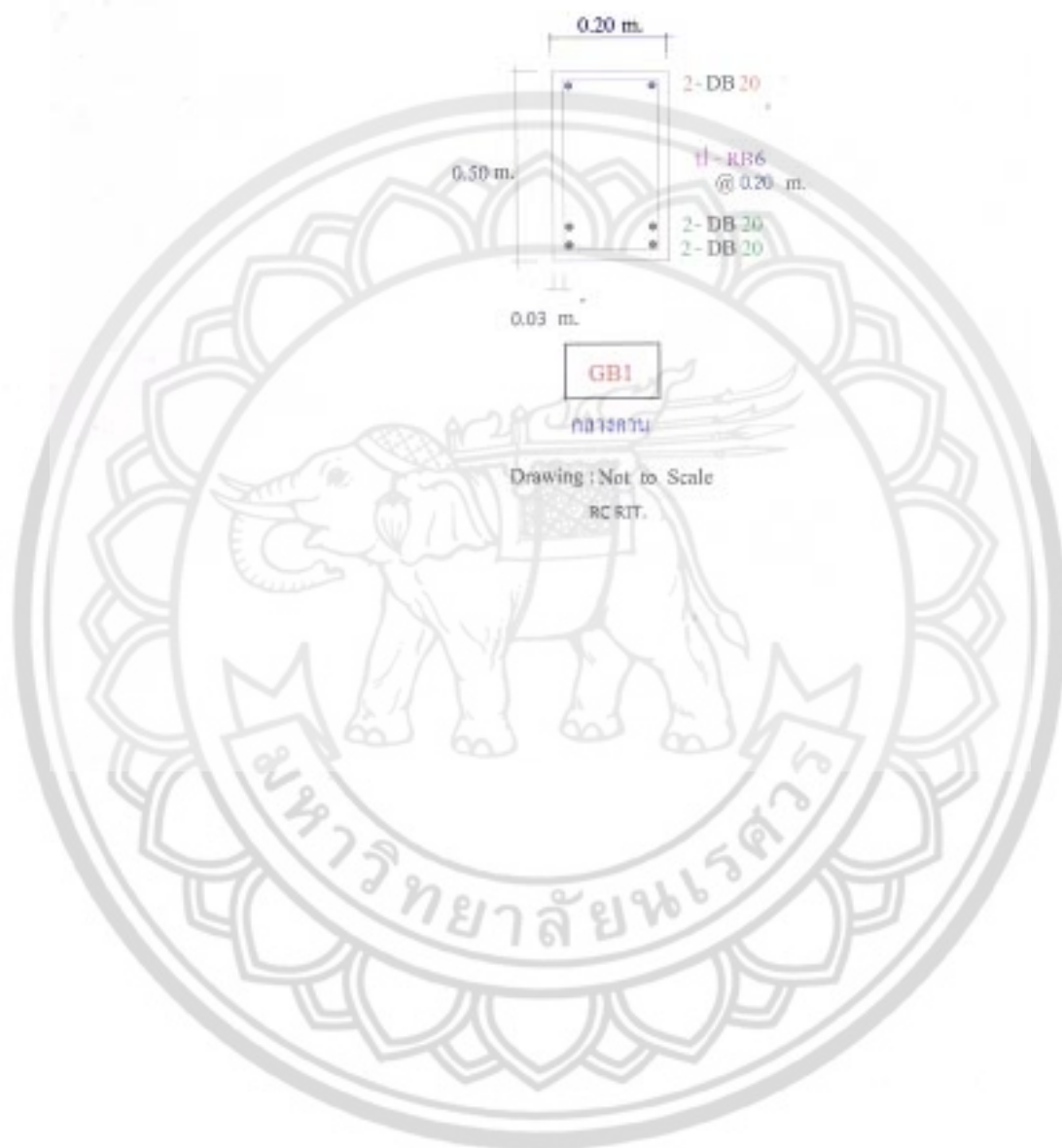
$$v = V_d / bd = 6.15 \text{ ksc} > v_c = 4.2 \text{ ksc}.$$

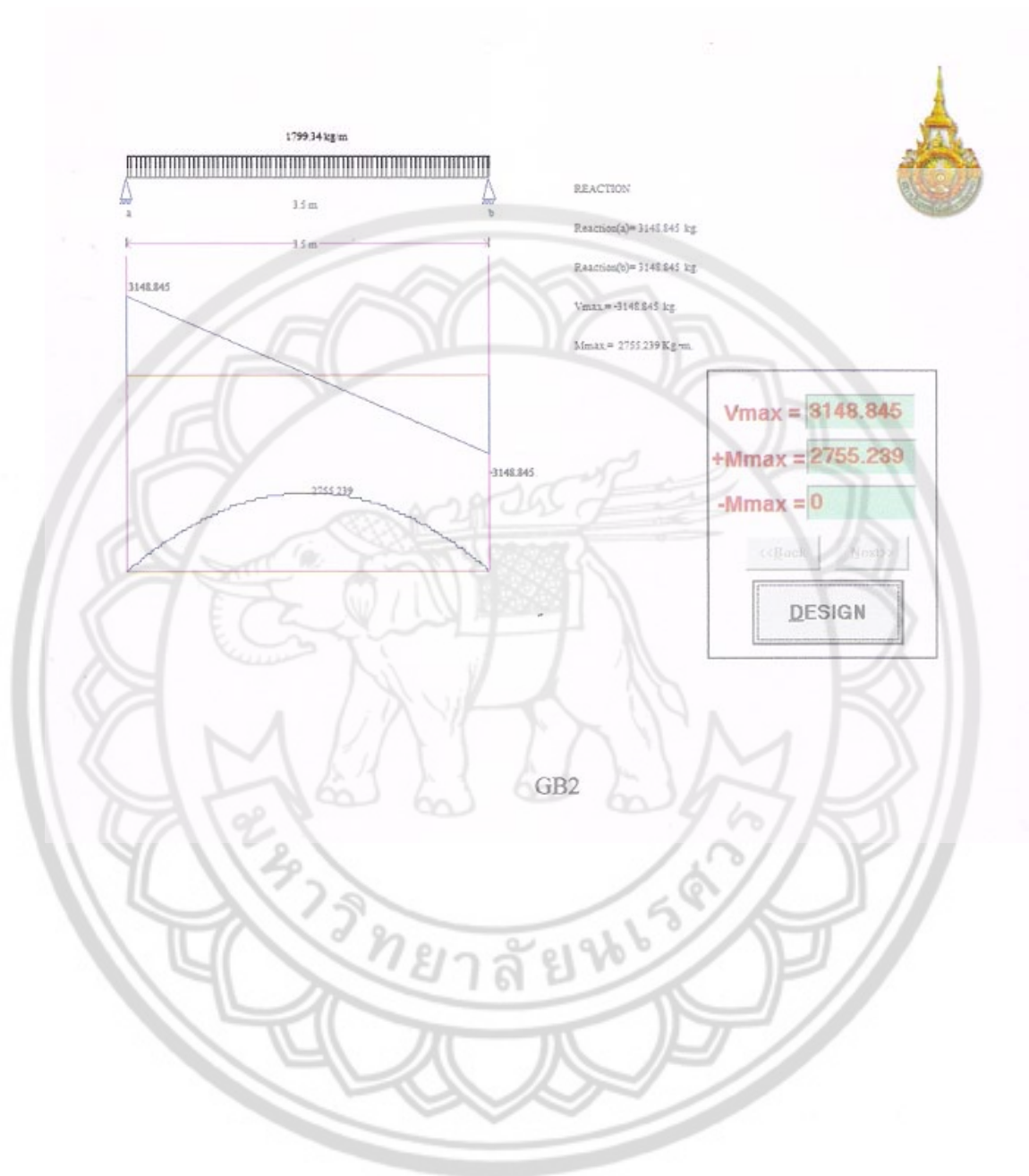
ต้องใช้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนส่วนเกิน เลือกใช้ ป DB 6

$$S = A_v \cdot f_y \cdot d / V$$

$$V' = (v - v_c)bd = 1681.61 \text{ kg}.$$

$$S = 21.58 \text{ cm. ใช้ } 20 \text{ cm}.$$





* รายการคำนวณ *

* ออกแบบตาม ค.ส.ม. *

Beam No. GB2

จากการวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 2755.24 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \sqrt{f_c'} = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_y / n \cdot f_c') = .347, j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \sqrt{f_c'} = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

สมมติหน้าตัด ขนาด $20 \times 30 \text{ cm}$.

$$d = 23.15 \text{ cm.}, d' = 4.6 \text{ cm.}$$

$$M_w = R \cdot b \cdot d^2 = 1553.1 \text{ kg-m.}$$

$$A_{s1} = M_w / f_y \cdot j \cdot d = 4.74 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม $+M_{max}$

$$M_{max} - M_w = 1202.14 \text{ kg-m.}$$

* จะคำนวณออกแบบ $+M_{max}$ เป็น Doubly Reinforced Section

1.1 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงดึง

$$A_{s2} = (M_{max} - M_w) / (f_y \cdot (d - d')) = 4.05 \text{ ตร.ซม.}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 8.79 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 20 + 2 - DB 20 จัด 2 แถว

1.2 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงอัด ($A_{s'}$)

$$f_{e1} = (k \cdot d - d') \cdot f_c / k \cdot d = 40.39 \text{ ksc.}$$

$$T_2 = (+M_{max} - M_w) / (d - d') = 6480.52 \text{ kg.}$$

$$A_{s'} = T_2 / (2n - 1) f_{e1} = 9.44 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 20 + 2 - DB 20 จัด 2 แถว

Check : $2n f_{e1} = 726.95 < f_y$ OK.

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 3148.845 \text{ kg.}, w = 1799.34 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 2732.3 \text{ kg.}$$

$$v = V_d / b \cdot d = 5.9 \text{ ksc.} > v_c = 4.2 \text{ ksc.}$$

ต้องให้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนส่วนเกิน เลือกใช้ RB 6

$$S = A_v \cdot f_y \cdot d / V$$

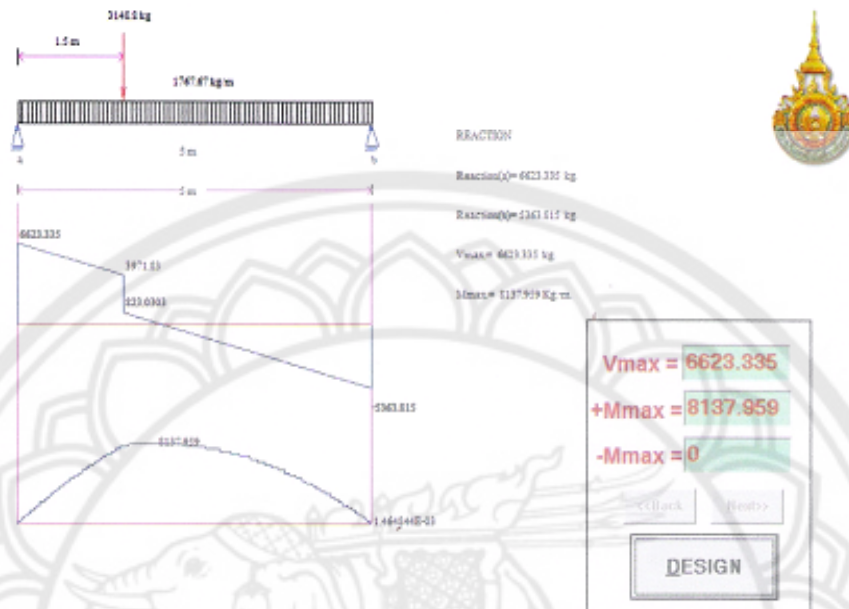
$$V' = (v - v_c) b \cdot d = 786.55 \text{ kg.}$$

$$S = 11.58 \text{ cm. ใช้ } 10 \text{ cm.}$$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress)

$$u = V / (\text{ผลรวมเส้นรอบวง} \times j \times d) = 8.16 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 23.4 \text{ ksc.} \quad \text{OK.} \quad \text{RC. RIT.}$$





GB3

มหาวิทยาลัยนเรศวร

* รายการคำนวณ *

* ออกแบบตาม ค.ส.บ.*

Beam No. GB3

จากการวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 8137.96 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \text{sqrt}(f_c') = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_y / (n \cdot f_c')) = .347 , j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \text{sqrt}(f_c') = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

ขนาดหน้าตัด ขนาด 20 x 50 cm.

$$d = 42.65 \text{ cm.} , d' = 4.85 \text{ cm.}$$

$$M_w = R \cdot b \cdot d^2 = 5271.53 \text{ kg-m.}$$

$$A_{s1} = M_w / (f_y \cdot j \cdot d) = 8.74 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม + M_{max}

$$M_{max} + M_w = 2866.43 \text{ kg-m.}$$

* จะคำนวณออกแบบ + M_{max} เป็น Doubly Reinforced Section

1.1 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงดึง

$$A_{s2} = (M_{max} - M_w) / (f_y \cdot (d - d')) = 4.74 \text{ ตร.ซม.}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 13.48 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 25 + 2 - DB 25 จัด 2 แถว

1.2 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงอัด ($A_{s'}$)

$$f_{c1} = (k \cdot d - d') \cdot f_c / k \cdot d = 63.53 \text{ ksc.}$$

$$T_2 = (+M_{max} - M_w) / (d - d') = 7583.15 \text{ kg.}$$

$$A_{s'} = T_2 / (2n \cdot f_{c1}) = 7.02 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 25

$$\text{Check : } 2n f_{c1} = 1143.56 < f_y \text{ OK.}$$

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 6623.335 \text{ kg.} , w = 1767.67 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 5869.43 \text{ kg.}$$

$$v = V_d / b \cdot d = 6.88 \text{ ksc.} > v_c = 4.2 \text{ ksc.}$$

ต้องใช้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนส่วนเกิน เลือกใช้ ป RB 6

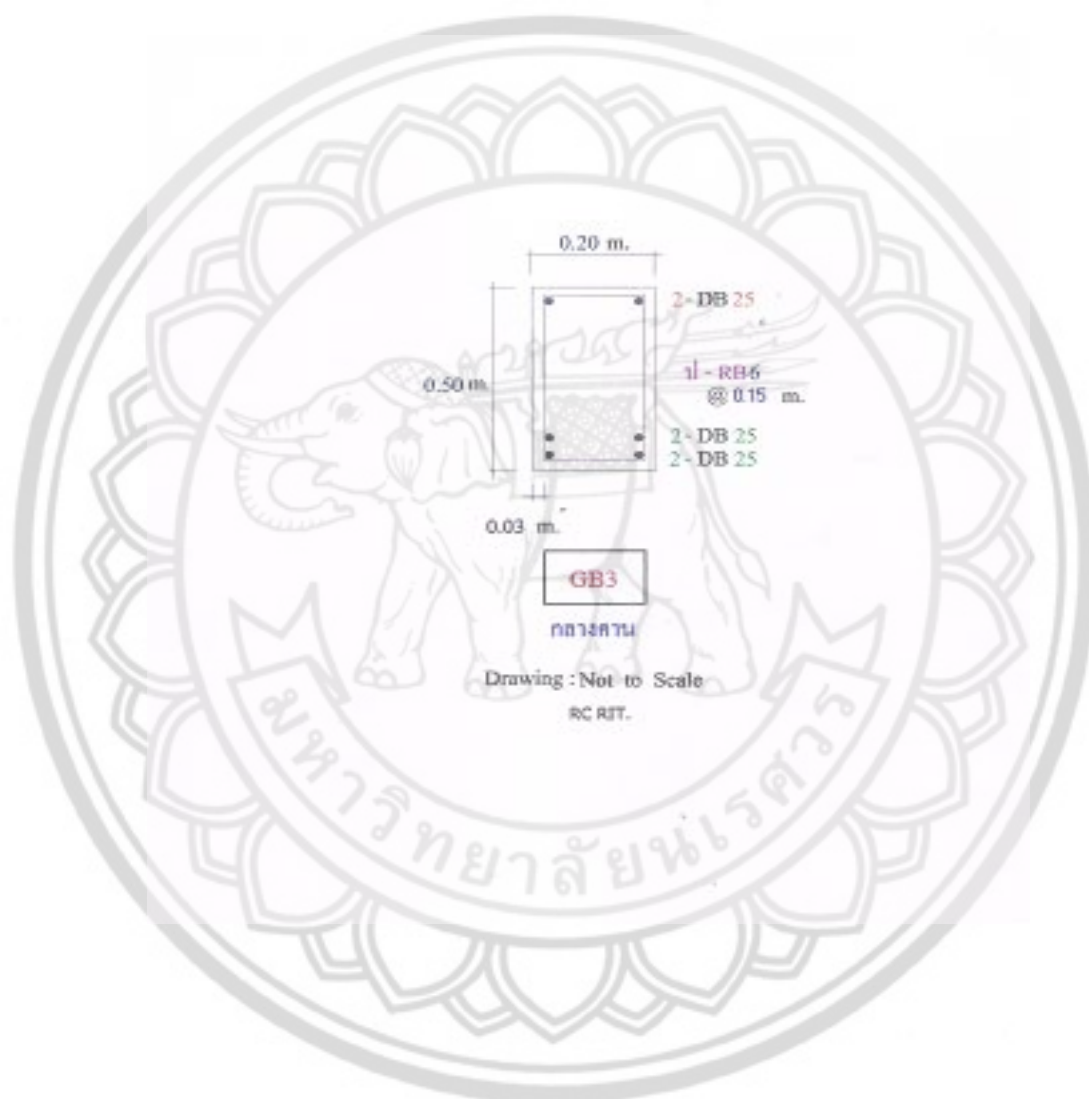
$$S = A_v \cdot f_v \cdot d / V$$

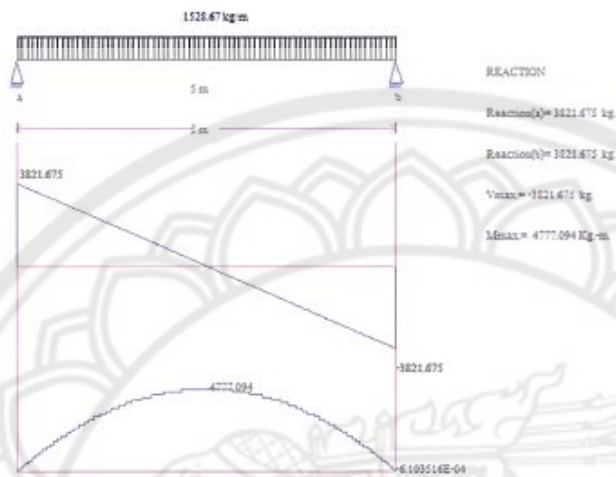
$$V' = (v - v_c) b \cdot d = 2284.7 \text{ kg.}$$

$$S = 16.89 \text{ cm.} \text{ ใช้ } 15 \text{ cm.}$$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress)

$$u = V / (\text{ผลรวมเส้นรอบวง} \cdot j \cdot d) = 7.46 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 13.27 \text{ ksc.} \quad \text{OK.} \quad \text{RC. RIT.}$$





Vmax = 3821.675

+Mmax = 4777.094

-Mmax = -6.103516E-04

<<Back

Next>>

DESIGN

B1

มหาวิทยาลัยนเรศวร

* รายการคำนวณ *

* ออกแบบคาน ก.ศ.อ.*

Beam No. B1

จากการวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 4777.09 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \sqrt{f_c'} = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_y / n f_c') = .347 , j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \sqrt{f_c'} = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 f_c j k = 14.49 \text{ ksc.}$$

สมมติหน้าตัด ขนาด $20 \times 40 \text{ cm}$.

$$d = 33.96 \text{ cm.} , d' = 4.4 \text{ cm.}$$

$$M_w = R b d^2 = 3342.21 \text{ kg-m.}$$

$$A_{s1} = M_w / f_y j d = 6.96 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม $+M_{max}$

$$M_{max} - M_w = 1434.88 \text{ kg-m.}$$

* จะคำนวณออกแบบ $+M_{max}$ เป็น Doubly Reinforced Section

1.1 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงดึง

$$A_{s2} = (M_{max} - M_w) / (f_y (d - d')) = 3.03 \text{ ตร.ซม.}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 9.99 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 3 - DB 16 + 2 - DB 16 จัด 2 แถว

1.2 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงอัด ($A_{s'}$)

$$f_{c1} = (k d - d') f_c / k d = 59.22 \text{ ksc.}$$

$$T_2 = (+M_{max} - M_w) / (d - d') = 4854.13 \text{ kg.}$$

$$A_{s'} = T_2 / (2n - 1) f_{c1} = 4.82 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 3 - DB 16

$$\text{Check : } 2n f_{c1} = 1065.87 < f_s \text{ OK.}$$

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 3821.675 \text{ kg.} , w = 1528.67 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 3302.54 \text{ kg.}$$

$$v = V_d / b d = 4.86 \text{ ksc.} > v_c = 4.2 \text{ ksc.}$$

ต้องใช้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนส่วนเกิน เลือกใช้ ป RB 6

$$S = A_v f_y d / V'$$

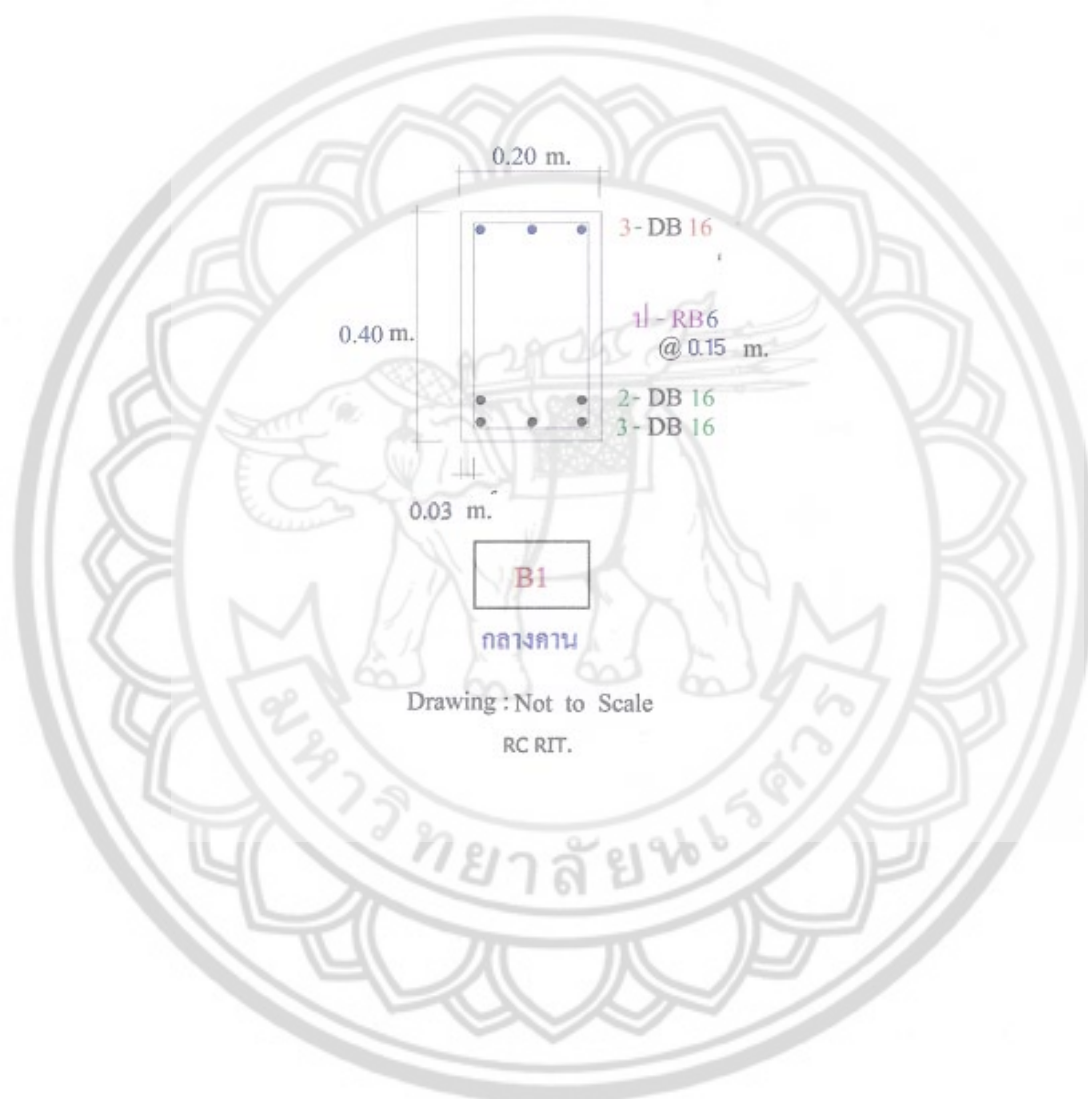
$$V' = (v - v_c) b d = 448.21 \text{ kg.}$$

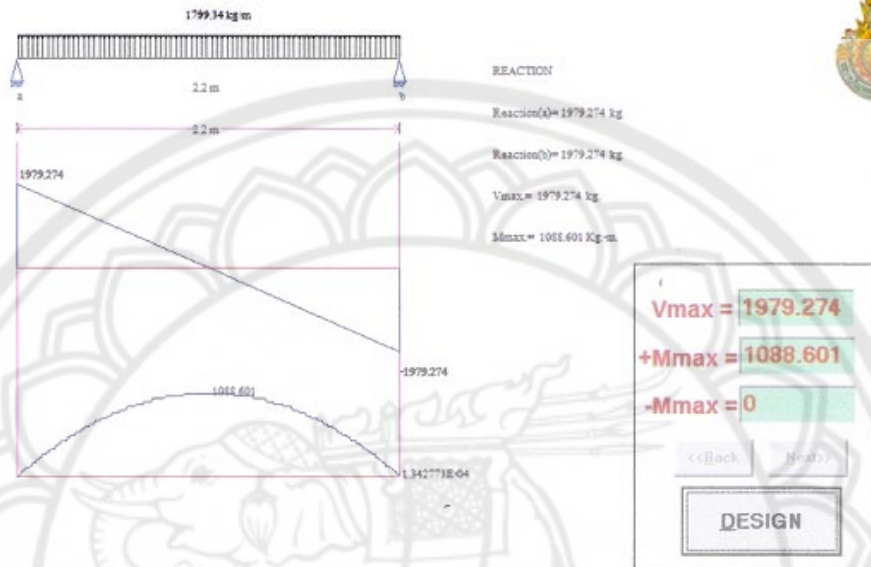
$$S = 16.98 \text{ cm.} \text{ ใช้ } 15 \text{ cm.}$$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress)

$$u = V / (\text{ผลรวมเส้นรอบวง} * j * d) = 5.07 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 20.74 \text{ ksc.} \quad \text{OK.}$$

RC. RIT.





* รายการคำนวณ *

* ออกแบบคาน ค.ศ.ก.*

Beam No. B2

จากการวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 1088.6 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \sqrt{f_c'} = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_s/n \cdot f_c') = .347 , j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \sqrt{f_c'} = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

สมมติหน้าตัด ขนาด $20 \times 30 \text{ cm}$.

$$d = 25.8 \text{ cm.} , d' = 4.2 \text{ cm.}$$

$$M_w = R \cdot b \cdot d^2 = 1929.02 \text{ kg-m.}$$

$$A_s l = M_w / f_s \cdot j \cdot d = 2.98 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม + M_{max}

$$M_{max} - M_w = -840.42 \text{ kg-m.}$$

* จะคำนวณออกแบบ + M_{max} เป็น Singly Reinforced Section

$$A_s = M_{max} / (f_s \cdot j \cdot d) = 2.98 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 3 - DB 12

เหล็กเสริมรับแรงอัด ใช้ 2 - DB 12

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 1979.274 \text{ kg.} , w = 1799.34 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 1515.04 \text{ kg.}$$

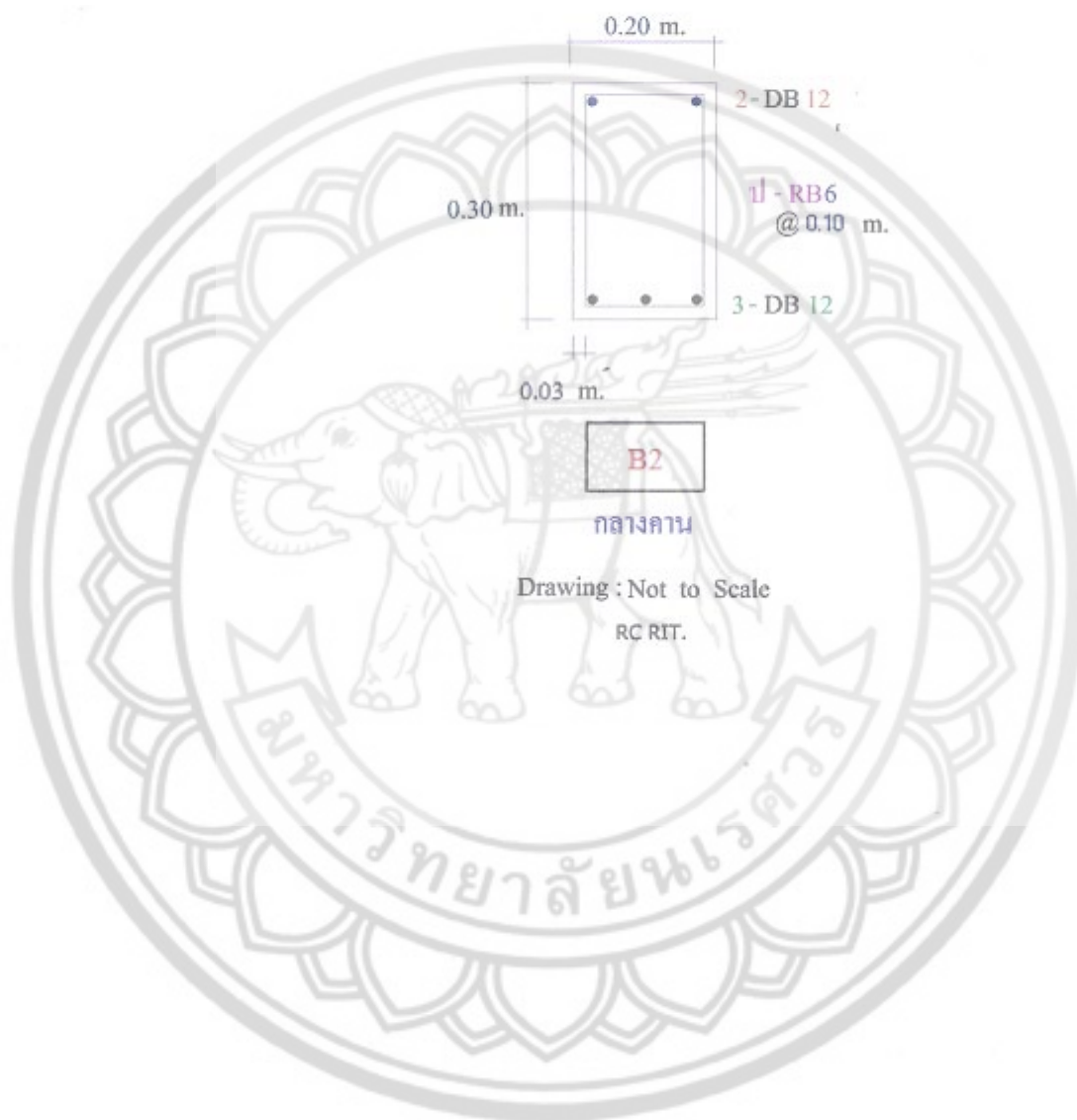
$$v = V_d / b \cdot d = 2.94 \text{ ksc.} < v_c = 4.2 \text{ ksc.}$$

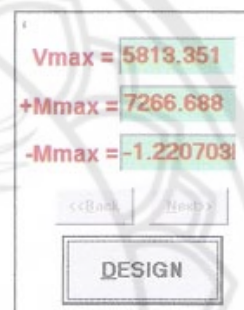
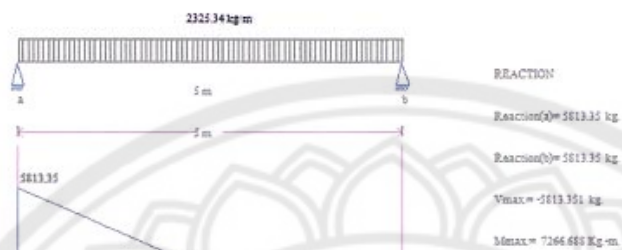
ใช้เหล็กปลอก RB 6 $S = d/2 = 12.9 \text{ cm.}$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress)

$$u = V / (\text{ผลรวมเส้นรอบวง} \cdot j \cdot d) = 7.67 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 35 \text{ ksc.} \text{ OK.}$$

RC. RIT.





B3

มหาวิทยาลัยพระนคร

* รายการคำนวณ *

* ออกแบบคาน ค.ศ.ก.*

Beam No. B3

จากการวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 7266.69 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s/E_c = 2040000/15210 \cdot \text{sqr}(f_c') = 9$$

$$k = 1/(1 + f_y/n \cdot f_c') = .347 \text{ , } j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \text{sqr}(f_c') = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

สมมติหน้าตัด ขนาด 20 x 50 cm.

$$d = 43.15 \text{ cm. , } d' = 4.6 \text{ cm.}$$

$$M_w = R \cdot b \cdot d^2 = 5395.85 \text{ kg-m.}$$

$$As1 = M_w / (f_y \cdot j \cdot d) = 8.84 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม $+M_{max}$

$$M_{max} - M_w = 1870.84 \text{ kg-m.}$$

* จะคำนวณออกแบบ $+M_{max}$ เป็น Doubly Reinforced Section

1.1 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงดึง

$$As2 = (M_{max} - M_w) / (f_y \cdot (d - d')) = 3.03 \text{ ตร.ซม.}$$

$$As = As1 + As2 = 11.87 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 20 + 2 - DB 20 จัด 2 แถว

1.2 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงอัด (As')

$$f_{c1} = (kd - d') \cdot f_c / kd = 65.47 \text{ ksc.}$$

$$T2 = (+M_{max} - M_w) / (d - d') = 4853.02 \text{ kg.}$$

$$As' = T2 / (2n - 1) f_{c1} = 4.36 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 20

$$\text{Check : } 2nf_{c1} = 1178.42 < f_y \text{ OK.}$$

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 5813.351 \text{ kg. , } w = 2325.34 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 4809.97 \text{ kg.}$$

$$v = V_d / bd = 5.57 \text{ ksc. } > v_c = 4.2 \text{ ksc.}$$

ต้องใช้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนส่วนเกิน เลือกใช้ ป RB 6

$$S = A_v \cdot f_v \cdot d / V'$$

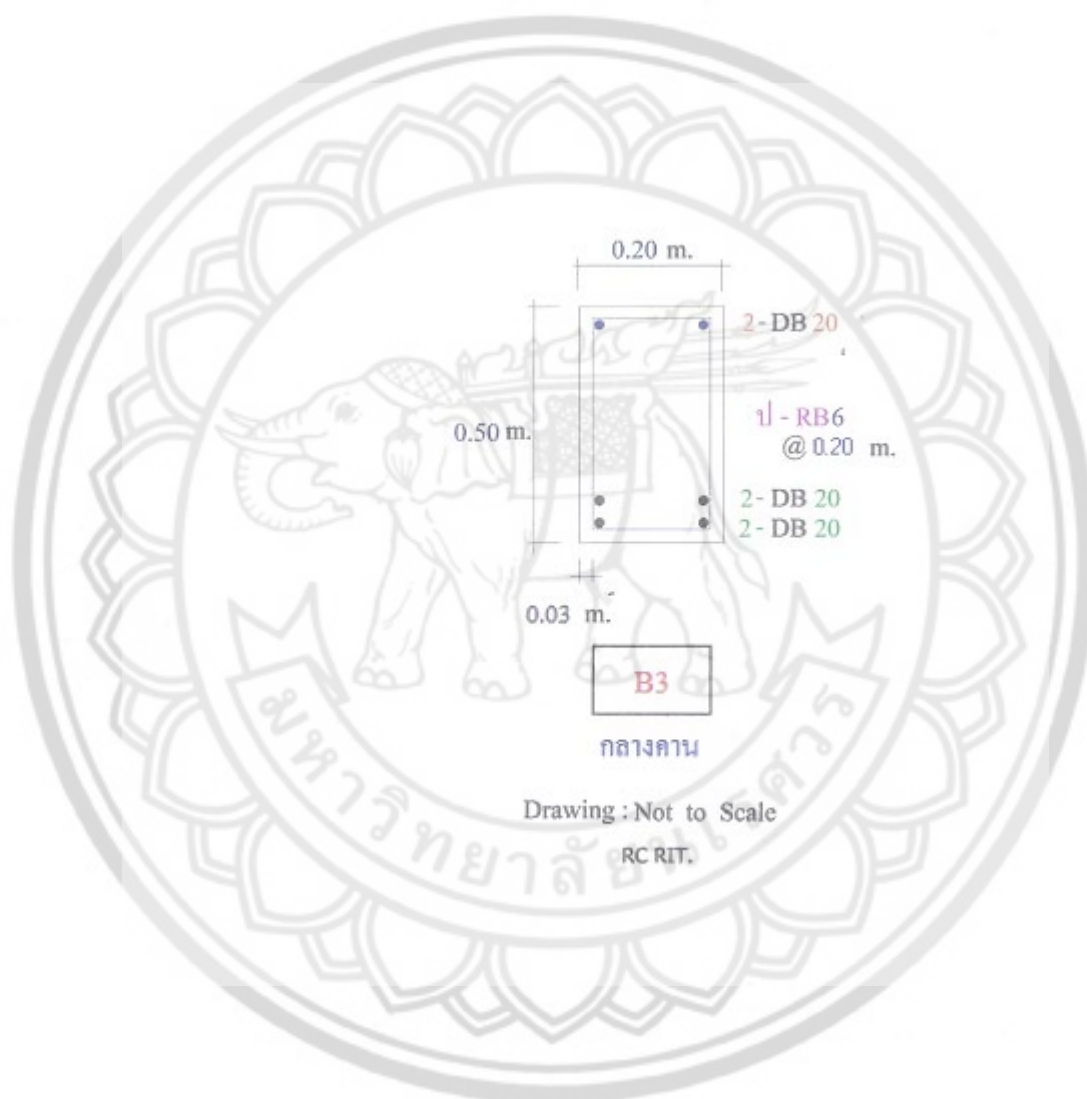
$$V' = (v - v_c)bd = 1183.21 \text{ kg.}$$

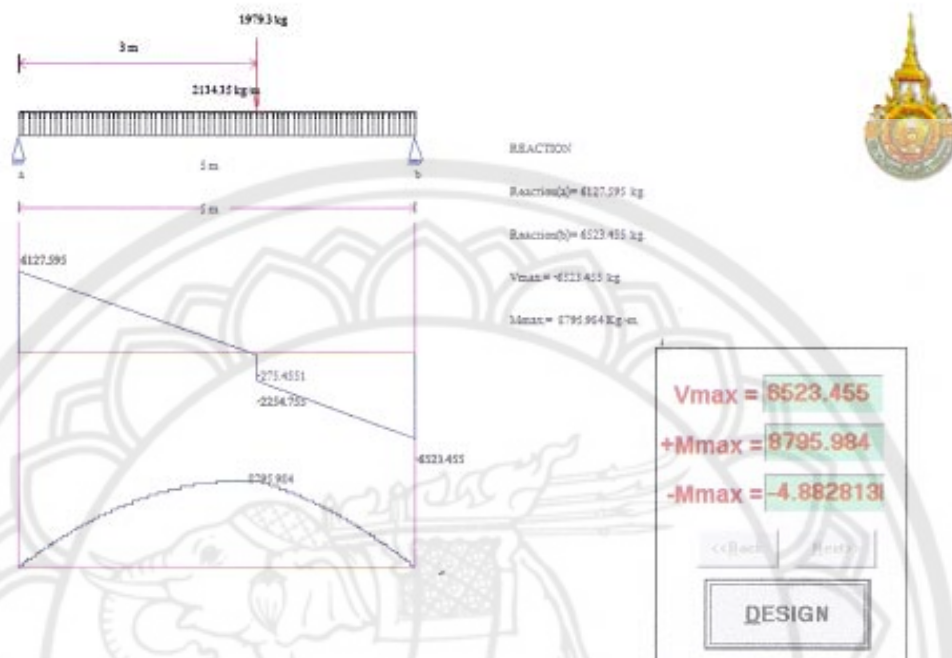
$$S = 21.58 \text{ cm. ใช้ } = 20 \text{ cm.}$$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress)

$$u = V / (\text{ผลรวมเส้นรอบวง} \cdot j \cdot d) = 6.06 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 16.59 \text{ ksc.} \quad \text{OK.}$$

RC. RIT.





*** รายการคำนวณ ***

*** ออกแบบคาน ค.ศ.ต.***

Beam No. B-4

จากการวิเคราะห์โครงสร้าง ได้ $+M_{max} = 8795.98 \text{ kg-m}$.

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \text{sqr}(f_c') = 9$$

$$k = 1 / (1 + E_s / n \cdot f_c') = .347 \text{ , } j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \text{sqr}(f_c') = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

ขนาดคานหน้าตัด ขนาด $20 \times 50 \text{ cm}$.

$$d = 42.65 \text{ cm. , } d' = 4.85 \text{ cm.}$$

$$M_w = R \cdot b \cdot d \cdot d = 5271.53 \text{ kg-m.}$$

$$A_{s1} = M_w / (f_y \cdot j \cdot d = 8.74 \text{ ตร.ซม.}$$

1. ออกแบบเหล็กเสริม + M_{max}

$$M_{max} - M_w = 3524.45 \text{ kg-m.}$$

* จะคำนวณออกแบบ + M_{max} เป็น Doubly Reinforced Section

1.1 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงดึง

$$A_{s2} = (M_{max} - M_w) / (f_y \cdot (d - d')) = 5.83 \text{ ตร.ซม.}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 14.57 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 25 + 2 - DB 25 จัด 2 แถว

1.2 ออกแบบเหล็กเสริมรับแรงอัด ($A_{s'}$)

$$f_{c1} = (k \cdot d - d') \cdot f_c / k \cdot d = 63.53 \text{ ksc.}$$

$$T_2 = (+M_{max} - M_w) / (d - d') = 9323.95 \text{ kg.}$$

$$A_{s'} = T_2 / (2n \cdot f_{c1}) = 8.63 \text{ ตร.ซม.}$$

** ใช้ 2 - DB 25

$$\text{Check : } 2n f_{c1} = 1143.56 < f_y \text{ OK.}$$

2. ตรวจสอบหน้าผานแรงเฉือน (Shearing Stress)

$$V_{max} = 6523.455 \text{ kg. , } w = 2134.35 \text{ kg/m}$$

$$V_d = V_{max} - (w \cdot d) = 5613.16 \text{ kg.}$$

$$v = V_d / b \cdot d = 6.58 \text{ ksc. } > v_c = 4.2 \text{ ksc.}$$

ต้องใช้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนส่วนเกิน เลือกใช้ ป RB 6

$$S = A_v \cdot f_v \cdot d / V'$$

$$V' = (v - v_c) b \cdot d = 2028.43 \text{ kg.}$$

$$S = 19.02 \text{ cm. ใช้ } = 15 \text{ cm.}$$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Stress)

$$u = V / (\text{ผลรวมเส้นรอบวง} \cdot j \cdot d) = 7.34 \text{ ksc.} < u_{\text{Allow}} = 13.27 \text{ ksc.} \quad \text{OK.} \quad \text{RC. RIT.}$$



ชื่อโครงการ : Project ปี 50

CCT-TRUSS

แผ่น : *****

วิศวกร :

version 1.70



แรงปฏิกิริยา

มหาวิทยาลัยบเรศวร

ชื่อโครงการ : Project ปี 50

CCT-TRUSS

แผ่น : *****

วิศวกร :

version 1.70

ผลลัพธ์แรงภายในชิ้นส่วน

ชิ้นส่วนที่	ความยาว (m)	แรงที่ I (kg)	แรงที่ J (kg)	หน่วยแรงที่ I (ksc)	หน่วยแรงที่ J (ksc)
1	1.5000	-471.6800	-471.6800	-47.1680	-47.1680
2	1.5000	-995.7568	-995.7568	-99.5757	-99.5757
3	1.5000	419.2657	419.2657	41.9266	41.9266
4	1.5000	576.4912	576.4912	57.6491	57.6491
5	1.5000	576.4912	576.4912	57.6491	57.6491
6	1.5000	419.2657	419.2657	41.9266	41.9266
7	1.5000	-995.7568	-995.7568	-99.5757	-99.5757
8	1.5000	-471.6800	-471.6800	-47.1680	-47.1680
9	0.7500	-1886.6955 <max>	-1886.6955 <max>	-188.6696	-188.6696
10	1.5000	-707.5113	-707.5113	-70.7511	-70.7511
11	2.2500	-157.2255	-157.2255	-15.7225	-15.7225
12	3.0000	471.6713	471.6713	47.1671	47.1671
13	2.2500	-157.2255	-157.2255	-15.7225	-15.7225
14	1.5000	-707.5113	-707.5113	-70.7511	-70.7511
15	0.7500	-1886.6955 <max>	-1886.6955 <max>	-188.6696	-188.6696
16	1.6771	527.3543	527.3543	52.7354	52.7354
17	1.6771	-1054.6890	-1054.6890	-105.4689	-105.4689
18	1.6771	-1230.4724	-1230.4724	-123.0472	-123.0472
19	1.6771	-1054.6909	-1054.6909	-105.4691	-105.4691
20	1.6771	-1054.6909	-1054.6909	-105.4691	-105.4691
21	1.6771	-1230.4724	-1230.4724	-123.0472	-123.0472
22	1.6771	-1054.6890	-1054.6890	-105.4689	-105.4689
23	1.6771	527.3543	527.3543	52.7354	52.7354

C1

Drawing : Not to Scale

RC RIT.

* รายการคำนวณ *

* ออกแบบเสาปล็อกเดี่ยว *

Column No. C2

ขนาดเสา 20 x 20 cm.

$P = 11290.146 \text{ kg}$, $f_c' = 210 \text{ ksc}$, $f_y = 4000 \text{ ksc}$.

เสาสูง = 3 m.

อัตราส่วนความขรุขระ = ความสูงเสา / ด้านแคบเสา
 $= 15 < 15$ เป็นเสาสั้น, $R = 1.00$

$A_g = 400 \text{ sq.cm}$

จาก $P = 0.85 * A_g (0.25 f_c' + f_s * A_s / A_g)$

$A_s = 2 \text{ sq.cm}$

ใช้ 4 - DB 12 **

* ตรวจสอบค่า P_g *

$P_g = 0.012$ ($0.01 < P_g < 0.08$) OK.

* หาระยะห่างเหล็กปล็อก *

ใช้ค่าน้อยที่สุดของค่าต่อไปนี้

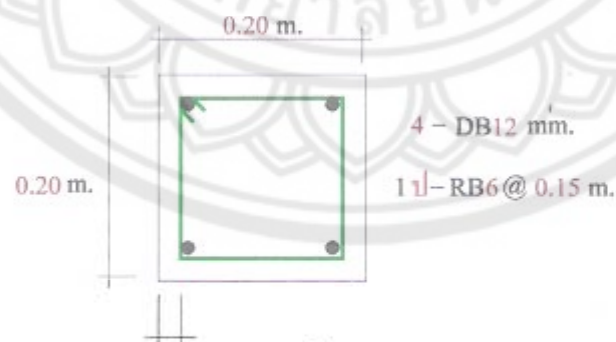
1) 16 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กขึ้น = 19 cm.

2) 48 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กปล็อก = 28 cm.

3) ด้านแคบเสา = 20 cm.

* ใช้ ป. RB 6 @ 15 cm.

RC. RIT.



Covering = 0.03 m.

C2

Drawing : Not to Scale

RC RIT.

* รายการคำนวณ *

* ออกแบบฐานรากแผ่ *

Footing No. F1

ข้อกำหนดในการออกแบบ : $f_c' = 210 \text{ ksc}$, ใช้เหล็ก SD40, $f_y = 4000 \text{ ksc}$

Soil Bearing Capacity = 8 ตัน/ตร.ม.

เสาตอม่อปลอกค้ำยขนาด 20 x 20 cm.

Design Constant

$$n = E_s / E_c = 2040000 / 15210 \cdot \sqrt{f_c'} = 9$$

$$k = 1 / (1 + f_s/n \cdot f_c) = .347, j = 1 - k/3 = .884$$

$$f_c = .45 \cdot \sqrt{f_c'} = 94.5 \text{ ksc.}$$

$$R = 0.5 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 14.49 \text{ ksc.}$$

$$\text{น้ำหนักบรรทุก} = 17913.481 \text{ kg.}$$

$$\text{Dead Load} = 20 \% = 3582.6962 \text{ kg.}$$

$$P = 21496.1772 \text{ kg.}$$

$$\text{Area of Footing} = 2.69 \text{ ตร.ม.}$$

$$\text{ใช้ฐานรากขนาด } 1.7 \times 1.7 \text{ m.}$$

$$\text{แรงดันดินสุทธิ} = 6198.44 \text{ กก./ตร.ม.}$$

1. โมเมนต์ดัด (หน้าตัดวิกฤต เกิดที่ขอบตอม่อ)

$$M = 2963.63 \text{ kg.-m.}$$

$$d = 10.97 \text{ cm.}$$

$$t_{req} = 16.57 \text{ cm. ใช้ } t = 35 \text{ cm.}$$

$$d \text{ จริง} = 29.4 \text{ cm.}$$

$$A_s = 7.13 \text{ ตร.ซม. *}$$

* หา A_s จาก Bond Stress *

$$u_{Allow} = 25 \text{ ksc, } V = 7903.01 \text{ kg.}$$

$$\text{เส้นรอบรูปที่ต้องการ} = V / (u_{Allow} \cdot j \cdot d) = 12.16 \text{ cm.}$$

$$A_s = \text{เส้นรอบรูปที่ต้องการ} \cdot D/4 = 3.65 \text{ ตร.ซม. *}$$

จะใช้ $A_s = 7.13 \text{ ตร.ซม.}$ และ ** ใช้ 7-DB12 ทั้งสองทาง **

$$\text{ตรวจสอบระยะห่าง} = (L - 2 \cdot (5 + D)) / (\text{จำนวนเหล็ก} - 1) = 26.27 \text{ cm.} < 30 \text{ cm. และทำงานได้สะดวก OK.}$$

2. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือนแบบคาน (ระยะ d จากขอบตอม่อ)

$$V_b = 4805.03 \text{ kg.}$$

$$v_b = .96 < 0.29(f_c') \cdot 0.5 = 4.2 \text{ ksc. OK.}$$

3. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือนแบบเสากระทุ้งทะลุฐานราก (ระยะ $d/2$ ใต้ขอบตอม่อ)

