

## การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

## การออกแบบแผ่นพื้นวางบนดิน

โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ศ.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า กย.46989

เจ้าของ : คุณนุสรรา ตรีศักดิ์

วันที่ : 24 กันยายน 2557

รายการคำนวณแผ่นพื้นคอนกรีตบริเวณพื้นลานจอดรถของชั้น 1 (GS)

ข้อแนะนำ : เนื่องจากการทรุดตัวซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของสภาพดิน ดังนั้นแผ่นพื้นจึงต้องตัดแยกออกจากตัวอาคาร และไม่มีคานกันอยู่ระหว่างกลาง

เหล็กเสริมกันร้าว ( $As'$ ) ที่ใช้เสริมในพื้นวางบนดิน

$$As' = 0.0025 \times b \times D$$

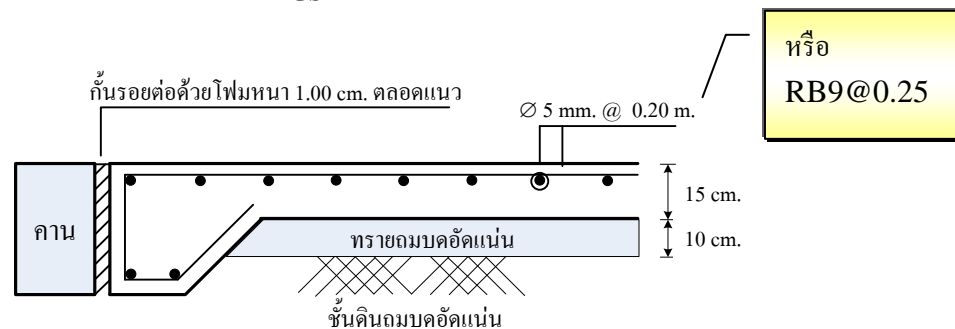
ออกแบบความหนาของแผ่นพื้นกับ 15 cm

ดังนั้น  $As' = 0.0025 \times 100 \times 12 = 3.00 \text{ cm}^2$  ต่อความกว้างของพื้น 1.00 m

เลือกใช้ลวดเหล็กอัดแรง (Wiremesh)  $\varnothing 5 \text{ mm} @ 0.20 \text{ m}$

หรือ เหล็กเส้นกลม RB9@0.25m

รายละเอียดการเสริมเหล็กพื้นคอนกรีตวางบนดิน GS



## การออกแบบแผ่นพื้น

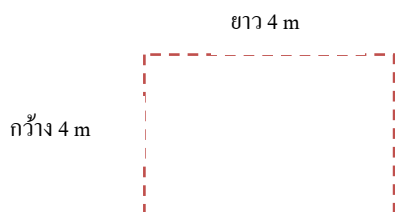
โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ส.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า ทย.46989

เจ้าของ :

วันที่ : 14 พฤศจิกายน 2554

รายการคำนวณแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (S2)



ตรวจสอบระบบพื้น  $\frac{\text{ด้านสั้น}}{\text{ด้านยาว}} = \frac{4}{4} = 1 > 0.50 \Rightarrow$  พื้นชนิดเสริมเหล็กหลักสองทาง

ประมาณความหนาพื้น (D) =  $\frac{1}{180} (4.00 + 4.00 + 4.00 + 4.00) = \frac{16}{180} = 0.08 \Rightarrow 0.10 \text{ m (10 cm)}$

กำหนดให้ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก = 2.50 cm

$\therefore$  ความหนาประสิทธิภาพ (d) =  $10 - 2.50 = 7.50 \text{ cm}$

น้ำหนักรวมของพื้น (w) ประกอบด้วย

- น้ำหนักตายตัวของพื้นเอง =  $0.10 \times 2,400 \times 1 \times 1 = 240 \text{ kg/m}^2$
- น้ำหนักบรรทุกจร =  $150 \times 1 \times 1 = 150 \text{ kg/m}^2$

รวมน้ำหนักที่กระทำ =  $390 \text{ kg/m}^2$

อัตราส่วนของ m =  $\frac{\text{ด้านสั้น}}{\text{ด้านยาว}} = \frac{4}{4} = 1.0$

พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ (C)

กรณีที่ 2 เป็นลักษณะพื้นผืนเดียวไม่ต่อเนื่องกันด้านเดียว

- สัมประสิทธิ์โมเมนต์ลบบที่ด้านซึ่งต่อเนื่องกันด้านสั้น = 0.00
- สัมประสิทธิ์โมเมนต์ลบบที่ด้านซึ่งต่อเนื่องกันด้านยาว = 0.00
- สัมประสิทธิ์โมเมนต์ลบบที่ด้านซึ่งไม่ต่อเนื่องกันด้านสั้น = 0.033
- สัมประสิทธิ์โมเมนต์ลบบที่ด้านซึ่งไม่ต่อเนื่องกันด้านยาว = 0.033
- ค่าสัมประสิทธิ์โมเมนต์บวกที่กึ่งกลางช่วงด้านสั้น = 0.050
- ค่าสัมประสิทธิ์โมเมนต์บวกที่กึ่งกลางช่วงด้านยาว = 0.050

โมเมนต์ลบบที่ขอบพื้นซึ่งต่อเนื่องกันด้านสั้น (M) =  $CwS^2$   
 $= 0.00 \times 440 \times 4^2 = 0 \text{ kg-m}$

โมเมนต์ลบบที่ขอบพื้นซึ่งต่อเนื่องกันด้านยาว (M) =  $CwS^2$   
 $= 0.00 \times 440 \times 4^2 = 0 \text{ kg-m}$

$$\begin{aligned} \text{โมเมนต์ลบที่ขอบพื้นซึ่งไม่ต่อเนื่องกันด้านสั้น (M^-)} &= CwS^2 \\ &= 0.033 \times 440 \times 4^2 = 232 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{โมเมนต์ลบที่ขอบพื้นซึ่งไม่ต่อเนื่องกันด้านยาว (M^-)} &= CwS^2 \\ &= 0.033 \times 440 \times 4^2 = 232 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{โมเมนต์บวกที่กลางพื้นด้านสั้น (M^+)} &= CwS^2 \\ &= 0.050 \times 440 \times 4^2 = 352 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{โมเมนต์บวกที่กลางพื้นด้านยาว (M^+)} &= CwS^2 \\ &= 0.050 \times 440 \times 4^2 = 352 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ตรวจสอบความหนาประสิทธิผลที่ต้องการ (d)} &= \sqrt{\frac{M_{\max}}{R_b}} \\ &= \sqrt{\frac{352 \times 100}{10.01 \times 100}} \\ &= 5.92 \text{ cm} < 7.50 \text{ cm} \end{aligned}$$

ใช้ได้

**คำนวณหาเหล็กเสริมด้านสั้น (Short Span)**

$$\begin{aligned} \text{เหล็กเสริมโมเมนต์ลบ (As^-)} &= \frac{M^-}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{232 \times 100}{1,200 \times 0.88 \times 7.50} = 2.92 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

เลือกใช้เหล็กเส้นกลม  $\varnothing 9 \text{ mm @ } 0.20 \text{ m}$ ,  $As = 3.18 \text{ cm}^2$ 

$$\begin{aligned} \text{เหล็กเสริมโมเมนต์บวก (As^+)} &= \frac{M^+}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{352 \times 100}{1,200 \times 0.88 \times 7.50} = 4.44 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

เลือกใช้เหล็กเส้นกลม  $\varnothing 9 \text{ mm @ } 0.15 \text{ m}$ ,  $As = 4.24 \text{ cm}^2$ **คำนวณหาเหล็กเสริมด้านยาว (Long Span)**

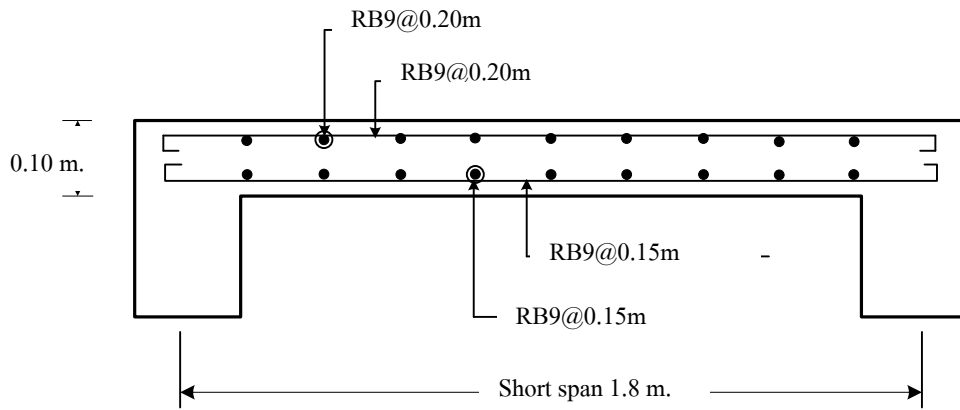
$$\begin{aligned} \text{เหล็กเสริมโมเมนต์ลบ (As^-)} &= \frac{M^-}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{232 \times 100}{1,200 \times 0.88 \times 7.50} = 2.92 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

เลือกใช้เหล็กเส้นกลม  $\varnothing 9 \text{ mm @ } 0.20 \text{ m}$ ,  $As = 3.18 \text{ cm}^2$ 

$$\begin{aligned} \text{เหล็กเสริมโมเมนต์บวก (As^+)} &= \frac{M^+}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{352 \times 100}{1,200 \times 0.88 \times 7.50} = 4.44 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

เลือกใช้เหล็กเส้นกลม  $\varnothing 9 \text{ mm @ } 0.15 \text{ m}$ ,  $As = 4.24 \text{ cm}^2$

รายละเอียดการเสริมเหล็กของพื้น S2



รูปตัดด้านสั้น (Short Span)

## การออกแบบคาน GB

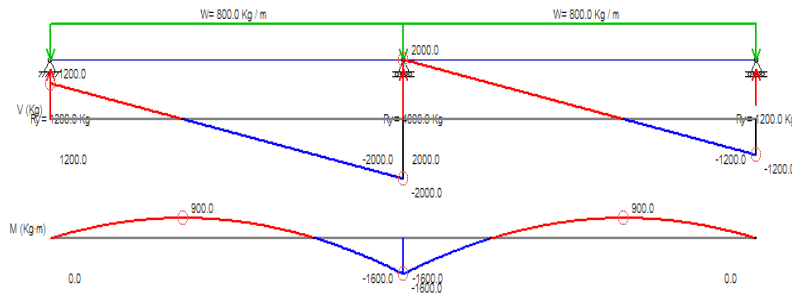
โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ศ.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า ภย.46989

เจ้าของ : คุณนุสรรา ตรีศักดิ์

วันที่ : 24 กันยายน 2557

### รายการคำนวณคานคอนกรีตเสริมเหล็ก (GB)



$M^+ = 900 \text{ kg-m}$   
 $M^- = 1600 \text{ kg-m}$   
 $V = 2000 \text{ kg}$

### น้ำหนักบรรทุก :

- น้ำหนักคาน GB =  $0.20 \times 0.40 \times 2,400 = 192 \text{ kg/m}$

เลือกใช้ระยะหุ้มคอนกรีตเท่ากับ 2.5 cm

- จากแผนภาพโมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์บวกที่มีค่าสูงสุดเท่ากับ 900 kg-m

$$M_c = Rbd^2$$

$$= \frac{8.84 \times 20 \times 37.5^2}{100} = 2,486 \text{ kg-m.} > M^+_{\max} \quad \text{O.K}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม (As')}_1 &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{900 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 1.77 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $As = 1.77 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 2 - DB 12 mm,  $As = 2.26 \text{ cm}^2$

- จากแผนภาพโมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์ลบซึ่งมีค่าสูงสุดที่หัวเสาเท่ากับ 1,600 kg-m

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม (As')} &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{1,600 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 3.16 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

เลือกใช้เหล็ก 3 - DB 12 mm,  $As = 3.39 \text{ cm}^2 \quad \text{O.K}$

□ จากแผนภาพแรงเฉือนเลือกใช้แรงเฉือนซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1,600 kg-m

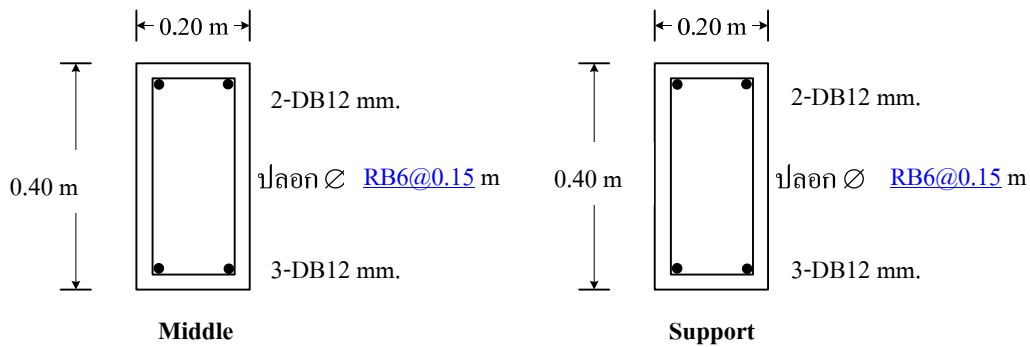
$$\text{หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น (v)} = \frac{2,000}{20 \times 40} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้ (v_c)} &= 0.29 \sqrt{f_c'} \\ &= 0.29 \sqrt{173} = 3.81 \text{ kg/cm}^2 > v \end{aligned}$$

**O.K. ไม่ต้องออกแบบเหล็กปลอก**

∴ เสริมเหล็กปลอก  $\varnothing 6 \text{ mm @ } 0.15 \text{ m}$

รายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน GB



รูปขยายหน้าตัดคาน B1

## การออกแบบคาน GB1

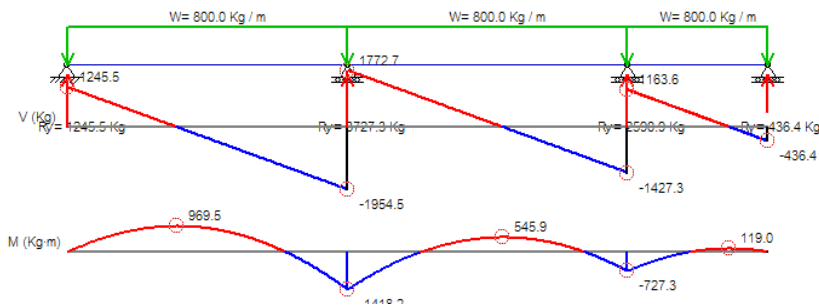
โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ศ.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสฤติพงษ์ วงศ์สง่า ภย.46989

เจ้าของ : คุณนุสรุา ตรีศักดิ์

วันที่ : 24 กันยายน 2557

### รายการคำนวณคานคอนกรีตเสริมเหล็ก (GB)



$$M+ = 969 \text{ kg-m}$$

$$M- = 1418 \text{ kg-m}$$

$$V = 1954 \text{ kg}$$

### น้ำหนักบรรทุก :

- น้ำหนักคาน GB =  $0.20 \times 0.40 \times 2,400 = 192 \text{ kg/m}$

เลือกใช้ระยะหุ้มคอนกรีตเท่ากับ 2.5 cm

- จากแผนภาพโมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์บวกที่มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1,000 kg-m

$$M_c = Rbd^2$$

$$= \frac{8.84 \times 20 \times 37.5^2}{100} = 2,486 \text{ kg-m.} > M_{\max}^+ \quad \text{O.K}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม (As}^+) &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{1000 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 1.97 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $As = 1.97 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 3 - DB 12 mm,  $As = 3.39 \text{ cm}^2$

- จากแผนภาพโมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์ลบซึ่งมีค่าสูงสุดที่หัวเสาเท่ากับ 1,600 kg-m

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม (As}^-) &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{1,418 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 3.16 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

เลือกใช้เหล็ก 3 - DB 12 mm,  $As = 3.39 \text{ cm}^2$

O.K



□ จากแผนภาพแรงเฉือนเลือกใช้แรงเฉือนซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1954 kg-m

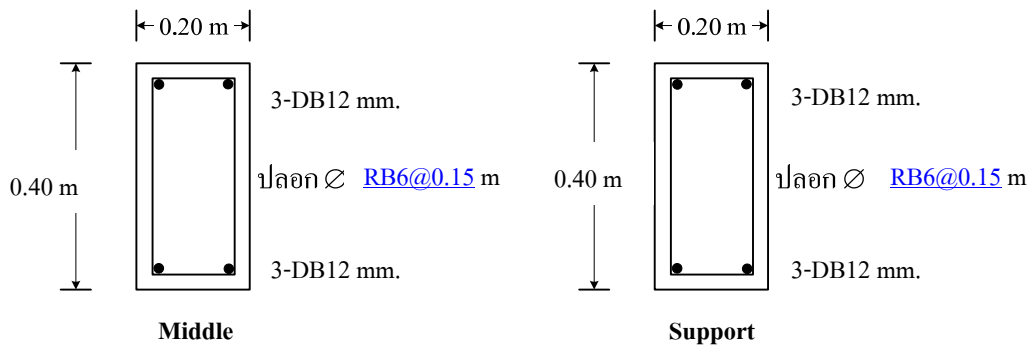
$$\text{หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น (v)} = \frac{1954}{20 \times 40} = 2.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้ (v_c)} &= 0.29 \sqrt{f_c'} \\ &= 0.29 \sqrt{173} = 3.81 \text{ kg/cm}^2 > v \end{aligned}$$

**O.K. ไม่ต้องออกแบบเหล็กปลอก**

∴ เสริมเหล็กปลอก  $\varnothing 6 \text{ mm @ } 0.15 \text{ m}$

รายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน GB



รูปขยายหน้าตัดคาน B1

## การออกแบบคาน GB2

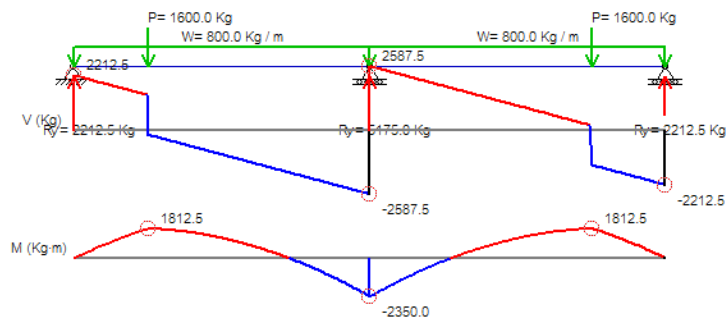
โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ส.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสฤติพงษ์ วงศ์สง่า ทย.46989

เจ้าของ : คุณนุสรุรา ตรีศักดิ์

วันที่ : 24 กันยายน 2557

### รายการคำนวณคานคอนกรีตเสริมเหล็ก (GB)



$$M^+ = 1850 \text{ kg-m}$$

$$M^- = 2350 \text{ kg-m}$$

$$V = 2600 \text{ kg}$$

### น้ำหนักบรรทุก :

- น้ำหนักคาน GB =  $0.20 \times 0.40 \times 2,400 = 192 \text{ kg/m}$

เลือกใช้ระยะหุ้มคอนกรีตเท่ากับ 2.5 cm

- จากแผนภาพ โมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์บวกที่มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1,850 kg-m

$$M_c = Rbd^2$$

$$= \frac{8.84 \times 20 \times 37.5^2}{100} = 2,486 \text{ kg-m.} > M_{\max}^+ \quad \text{O.K.}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม } (A_s^+)_1 &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{1850 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 3.65 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $A_s = 3.65 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 4 - DB 12 mm,  $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$

- จากแผนภาพ โมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์ลบซึ่งมีค่าสูงสุดที่หัวเสาเท่ากับ 2,350 kg-m

$$M_c = Rbd^2$$

$$= \frac{8.84 \times 20 \times 37.5^2}{100} = 2,486 \text{ kg-m.} > M_{\max}^- \quad \text{O.K.}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม } (A_s^-)_1 &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{2350 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 4.65 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $A_s = 3.39 + 2.36 = 5.65 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 5 - DB 12 mm,  $A_s = 5.65 \text{ cm}^2$

**O.K**

□ จากแผนภาพแรงเฉือนเลือกใช้แรงเฉือนซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2600 kg-m

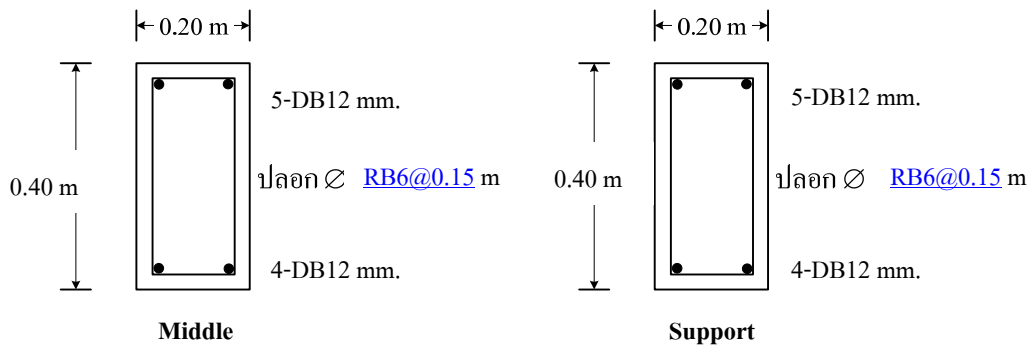
$$\text{หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น (v)} = \frac{2600}{20 \times 40} = 3.25 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้ (v_c)} &= 0.29 \sqrt{f_c'} \\ &= 0.29 \sqrt{173} = 3.81 \text{ kg/cm}^2 > v \end{aligned}$$

**O.K** ไม่ต้องออกแบบเหล็กปลอก

∴ เสริมเหล็กปลอก  $\varnothing 6 \text{ mm @ } 0.15 \text{ m}$

รายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน GB



รูปขยายหน้าตัดคาน B1

## การออกแบบคาน GB2

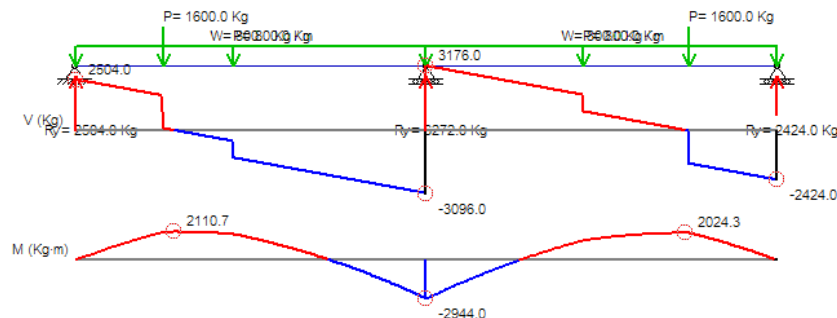
โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ศ.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า ภย.46989

เจ้าของ : คุณนุสรรา ตรีศักดิ์

วันที่ : 24 กันยายน 2557

### รายการคำนวณคานคอนกรีตเสริมเหล็ก (GB)



$M^+ = 2200 \text{ kg-m}$

$M^- = 3000 \text{ kg-m}$

$V = 3200 \text{ kg}$

### น้ำหนักบรรทุก :

- น้ำหนักคาน GB =  $0.20 \times 0.40 \times 2,400 = 192 \text{ kg/m}$

เลือกใช้ระยะหุ้มคอนกรีตเท่ากับ 2.5 cm

- จากแผนภาพ โมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์บวกที่มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2200 kg-m

$$M_c = Rbd^2$$

$$= \frac{8.84 \times 20 \times 37.5^2}{100} = 2,486 \text{ kg-m.} > M^+_{\max} \quad \text{O.K.}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม (As)}_1 &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{2200 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 4.34 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $As = 4.34 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 4 – DB 12 mm,  $As = 4.52 \text{ cm}^2$

- จากแผนภาพ โมเมนต์ตัดเลือกใช้โมเมนต์ลบซึ่งมีค่าสูงสุดที่หัวเสาเท่ากับ 3,000 kg-m

$$M_c = Rbd^2$$

$$= \frac{8.84 \times 20 \times 37.5^2}{100} = 2,490 \text{ kg-m.} < M^-_{\max} \quad \text{Not O.K.}$$

$$M' = 3,000 - 2,490 = 510 \text{ kg-m}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริม (As)}_1 &= \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \\ &= \frac{2,490 \times 100}{1,500 \times 0.90 \times 37.5} = 4.91 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$(As)_2 = \frac{M}{f_s(d-d')} \\ = \frac{500 \times 100}{1,500 \times (37.5 - 2.5)} = 0.95 \text{ cm}^2$$

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $As = 4.91 + 0.95 = 5.86 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 3 - DB 12 mm,  $As = 3.39 \text{ cm}^2$

และ 2 - DB 12 mm,  $As = 2.26 \text{ cm}^2$

**O.K**

$$\text{เหล็กเสริมรับแรงอัด } (As') = \frac{1}{2} \cdot As_2 \left[ \frac{1-k}{k - (d'/d)} \right] \\ = \frac{1}{2} \times 0.95 \left[ \frac{1-0.36}{0.36 - (2.5/37.5)} \right] \\ = 1.03 \text{ cm}^2$$

เลือกใช้เหล็ก 1 - DB 12 mm,  $As = 1.131 \text{ cm}^2$

**O.K**

∴ ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ  $As = 5.86 + 1.131 = 6.99 \text{ cm}^2$

เลือกใช้เหล็ก 6 - DB 12 mm,  $As = 6.79 \text{ cm}^2$

**O.K**

□ จากแผนภาพแรงเฉือนเลือกใช้แรงเฉือนซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2600 kg-m

$$\text{หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น } (v) = \frac{3200}{20 \times 40} = 4.0 \text{ kg/cm}^2$$

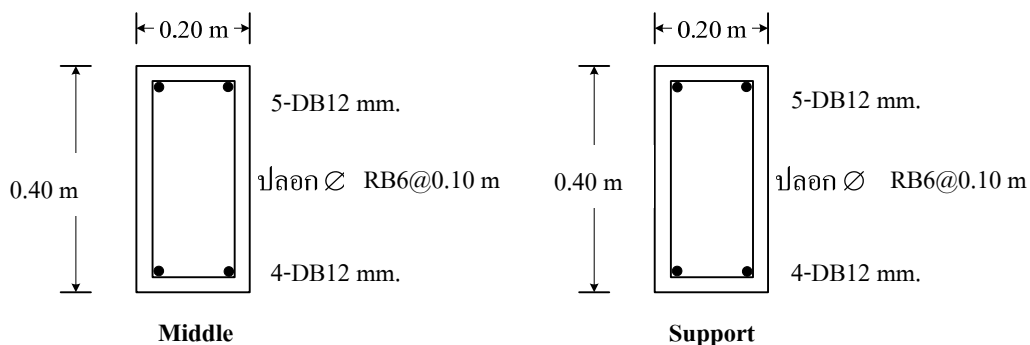
$$\text{หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้ } (v_c) = 0.29 \sqrt{f_c'} \\ = 0.29 \sqrt{173} = 3.81 \text{ kg/cm}^2 < v$$

Not **O.K**

$$\text{จาก } s = \frac{Av \cdot f_v \cdot d}{V'} = \frac{0.57 \times 1,200 \times 37.5}{3200} = 8.0 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm}$$

∴ เสริมเหล็กปลอก  $\varnothing 6 \text{ mm} @ 0.10 \text{ m}$

รายละเอียดการเสริมเหล็กของคาน GB3



รูปขยายหน้าตัดคาน GB3

---

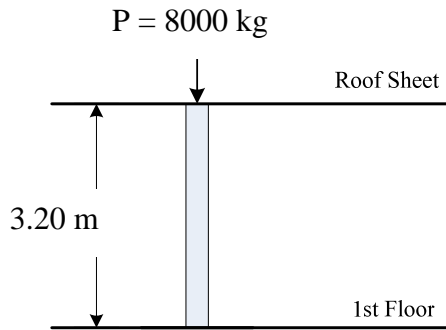
---

## การออกแบบเสา C1

โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ศ.ล. 1 ชั้น  
เจ้าของ :

วิศวกร : นายสถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า ทย.46989  
วันที่ : 24 กันยายน 2557

รายการคำนวณเสาคอนกรีตเสริมเหล็กรับน้ำหนักชั้นดาดฟ้า (C1)



- น้ำหนักจากชั้นดาดฟ้าและหลังคา = 8,000 kg

สมมติเลือกหน้าตัดเสาขนาด  $0.20 \times 0.20 \text{ m}$

- น้ำหนักของเสา =  $2,400 \times 4 \times 0.20 \times 0.20 = 384 \text{ kg}$

น้ำหนักทั้งหมดที่ลงสู่เสาเท่ากับ 8000kg

ตรวจสอบลักษณะเสา ต้องมีค่าไม่เกิน 15,  $h/t = 320/20 = 16 \Rightarrow$  เป็นชนิดเสายาว

สูตรรับน้ำหนักปลอดภัยสำหรับเสายาว  $P' = PR$

สูตรเสาสั้น  $P = 0.85 \times A_g(0.25 \times fc' + fs \times \rho_g)$

$$A_g = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$$

$$fc' = 173 \text{ kg/cm}^2$$

$$fs = 0.40 fy = 0.40 \times 3,000 = 1,200 \text{ kg/cm}^2$$

เลือกใช้เหล็ก 4-DB 12 mm.,  $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\rho_g = \frac{A_s}{A_g} = \frac{4.52}{400} = 0.0113 \text{ (มีค่าอยู่ระหว่าง } 0.01 - 0.08 \Rightarrow \text{ใช้ได้)}$$

$$\begin{aligned} \therefore P &= 0.85 \times A_g(0.25 \times fc' + fs \times \rho_g) \\ &= 0.85 \times 400 [(0.25 \times 173) + (1,200 \times 0.0113)] \\ &= 19,315 \text{ kg.} \end{aligned}$$

คำนวณหาตัวคูณลดค่า  $R = 1.07 - 0.008 \frac{h}{r}$

$$h = h' = Kh = 1 \times 400 = 400 \text{ cm}$$

$$r = 0.3t = 0.3 \times 20 = 6 \text{ cm}$$

---

---

$$\frac{h}{r} = \frac{400}{6} = 66.67$$

$$\therefore R = 1.07 - 0.008 \frac{h}{r} < 1$$

$$R = 1.07 - (0.008 \times 66.67) = 0.54 < 1$$

**O.K**

การรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาขาว  $P' = PR = 19,315 \times 0.54 = 10,430 \text{ kg} > 8000 \text{ kg}$

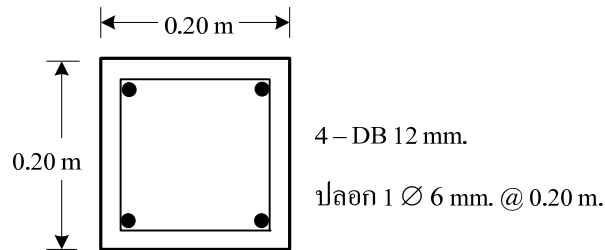
**O.K**

**สรุป** เสาขนาด  $0.20 \times 0.20 \text{ m}$  สูง  $4.00 \text{ m}$

เสริมเหล็ก 4-DB 12 mm รับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยการเสริมเหล็กปลอกเดี่ยวตามมาตรฐานของ วสท. กำหนดให้เหล็กปลอกเดี่ยวต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า  $\varnothing 6 \text{ mm}$ . ระยะห่างไม่เกิน 16 เท่าของขนาดเหล็กแกนนั้น หรือ 48 เท่าของขนาดเหล็กปลอกนั้นหรือไม่เกินด้านแคบของเสา

$\therefore$  เลือกใช้เหล็กปลอกเดี่ยว  $\varnothing 6 \text{ mm. @ } 0.20 \text{ m}$ .

รายละเอียดการเสริมเหล็กของเสาปลอกเดี่ยวรับน้ำหนักชั้นหลังคา (C1)



รูปหน้าตัดเสาชั้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเสริมเหล็กปลอกเดี่ยว

## การออกแบบเสา

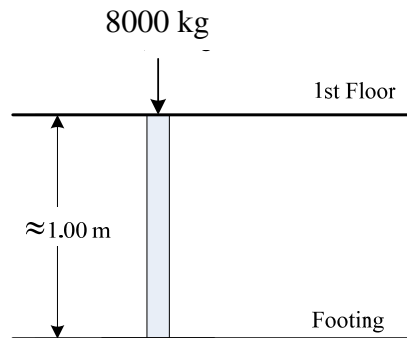
โครงการ : อาคารพักอาศัย ค.ศ.ล. 1 ชั้น

วิศวกร : นายสถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า กย.46989

เจ้าของ :

วันที่ : 24 กันยายน 2557

รายการคำนวณเสาคอนกรีตเสริมเหล็กรับน้ำหนักชั้นดาดฟ้าและชั้น 1 (C1 ต่อมา)



- น้ำหนักจากชั้น 1 = 8,000 kg

สมมติเลือกหน้าตัดเสาขนาด  $0.25 \times 0.25$  m

- น้ำหนักของเสา =  $2,400 \times 1 \times 0.20 \times 0.20 = 96$  kg

น้ำหนักทั้งหมดที่ลงสู่เสาเท่ากับ 16,096 kg

ตรวจสอบลักษณะเสา ต้องมีค่าไม่เกิน 15,  $h/t = 100/20 = 5 \Rightarrow$  เป็นชนิดเสาสั้น

สูตรเสาสั้น

$$P = 0.85 \times A_g (0.25 \times f_c' + f_s \times \rho_g)$$

$$A_g = 25 \times 25 = 625 \text{ cm}^2$$

$$f_c' = 173 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 0.40 f_y = 0.40 \times 3,000 = 1,200 \text{ kg/cm}^2$$

เลือกใช้เหล็ก 6-DB 12 mm,  $A_s = 6.79 \text{ cm}^2$

$$\rho_g = \frac{A_s}{A_g} = \frac{6.79}{625} = 0.0109 \text{ (มีค่าอยู่ระหว่าง } 0.01 - 0.08 \Rightarrow \text{ใช้ได้)}$$

$$\begin{aligned} \therefore P &= 0.85 \times A_g (0.25 \times f_c' + f_s \times \rho_g) \\ &= 0.85 \times 400 [(0.25 \times 173) + (1,200 \times 0.0109)] \\ &= 21,640 \text{ kg.} > 8000 \text{ kg} \quad \text{O.K} \end{aligned}$$

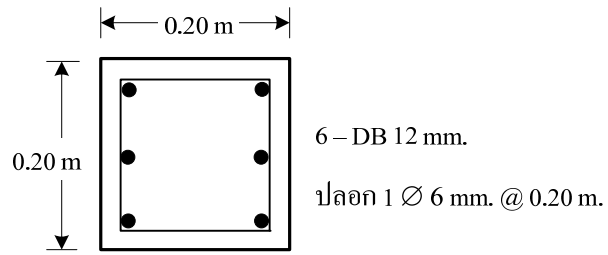
สรุป เสาขนาด  $0.25 \times 0.25$  m สูง 1.00 m

เสริมเหล็ก 6-DB 12 mm รับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัยการเสริมเหล็กปลอกเดี่ยวตามมาตรฐานของ วสท. กำหนดให้เหล็กปลอกเดี่ยวต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า  $\varnothing 6$  mm. ระยะห่างไม่เกิน 16 เท่าของขนาดเหล็กแกนนั้น หรือ 48 เท่าของขนาดเหล็กปลอกนั้นหรือไม่เกินด้านแคบของเสา

$\therefore$  เลือกใช้เหล็กปลอกเดี่ยว  $\varnothing 6$  mm @ 0.20 m



รายละเอียดการเสริมเหล็กของเสาปอดเดี่ยวรับน้ำหนักชั้น 1 (C1 ตอม่อ)



รูปหน้าตัดเสาต้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเสริมเหล็กปอดเดี่ยว

## การออกแบบโครงถัก ( Design for Truss )

ชื่อโครงการ	อาคารที่พัก คสล . 1 ชั้น	ชื่อ Member	T1	
สถานที่ตั้ง	ต.โนนไทย อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา	วิศวกร	สถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า	ภย.
เจ้าของโครงการ	คุณนุสรา ตรีศักดิ์	วันที่	24 กันยายน 2557	46989

### การออกแบบคอर्डบน ( Top Chord Member )

#### 1. แรงในชิ้นส่วนและโมเมนต์สำหรับออกแบบ

แรงอัดในชิ้นส่วน(P)	=	1340 กก.	โมเมนต์ในช่วงโครง (M)	=	310 กก.-ม.
แรงดึงในชิ้นส่วน(P)	=	1340 กก.	ความยาวชิ้นส่วน (L)	=	0.4 ม.

#### 2. ชนิดและหน้าตัดของเหล็ก (Type and Section of Steels)

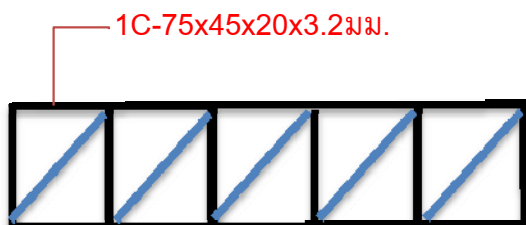
เลือกใช้เหล็กจำนวน/ขนาด	=	C-75x45x20x3.2มม.	จำนวนชิ้นส่วนเหล็ก	=	1 ตัว
น้ำหนัก	=	6.36 กก./ม.	Sx	=	17.10 ซม. <sup>3</sup>
A	=	5.00 ซม. <sup>2</sup>	Sx ที่ใช้ออกแบบ	=	30.78 ซม. <sup>3</sup>
Aที่ใช้ออกแบบ	=	5.00 ซม.	หน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้น fa	=	268.00 กก/ซม. <sup>2</sup>
rx	=	3.48 ซม.	ry	=	1.69 ซม.
เปิดค่า หน่วยแรงที่ยอมให้ Fa จากตาราง	เมื่อ		KL/r	=	11.49
กำลังจุดคานง fy	=	2400 กก/ซม. <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ Fa	=	1405 กก/ตร.ซม.
โมดูลัสยืดหยุ่น E	=	2.10x 10 <sup>6</sup> กก/ซม. <sup>2</sup>	fa / Fa	=	0.19 <span style="color: red;">ตรวจสอบ</span>

#### 3. ตรวจสอบ

กรณี ที่ค่า fa / Fa น้อยกว่า 1 จะต้องตรวจสอบดังนี้

(fa /Fa)+(Cm*fb)/(1-fa /F'e)/f	<	1.00	0.89		<span style="color: red;">ผ่าน</span>
fa/(0.6Fy) + (fb/Fb)	<	1.00	0.89		<span style="color: red;">ผ่าน</span>
ค่า ส.ป.ส. Cm	=	1	หน่วยแรงดัดที่ยอมให้ Fb	=	1440 กก/ซม. <sup>2</sup>
หน่วยแรงดัดที่เกิดขึ้นfb	=	1007.15 กก/ซม. <sup>2</sup>	F'e = 12P <sup>2</sup> E/23(KLb/rb) <sup>2</sup> : F'e	=	79550.19 กก/ซม. <sup>2</sup>

#### 4. เหล็กคอर्डบน ( Top Chord Member )



ใช้เป็นภาพประกอบเท่านั้นไม่เกี่ยว

กับรายการคำนวณ

## การออกแบบโครงถัก ( Design for Truss )

ชื่อโครงการ	อาคารที่พัก คสล . 1 ชั้น	ชื่อ Member	T1	
สถานที่ตั้ง	ต.โนนไทย อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา	วิศวกร	สถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า	ภย.
เจ้าของโครงการ	คุณนุสรา ตรีศักดิ์	วันที่	24 กันยายน 2557	46989

### การออกแบบเหล็กแนวทะแยงและแนวตั้ง ( WEB Member )

#### 1. แรงในชิ้นส่วนและโมเมนต์สำหรับออกแบบ

แรงอัดในชิ้นส่วน(P)	=	500	กก.	โมเมนต์ในช่วงโครง (M)	=	310	กก.-ม.
แรงดึงในชิ้นส่วน(P)	=	500	กก.	ความยาวชิ้นส่วน (L)	=	0.4	ม.

#### 2. ชนิดและหน้าตัดของเหล็ก (Type and Section of Steels)

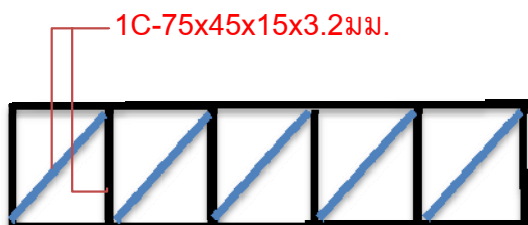
เลือกใช้เหล็กจำนวน/ขนาด	=	C-75x45x15x3.2มม.	จำนวนชิ้นส่วนเหล็ก	=	1	ตัว	
น้ำหนัก	=	6.36	กก./ม.	Sx	=	17.10	ชม. <sup>3</sup>
A	=	5.00	ชม. <sup>2</sup>	Sx ที่ใช้ออกแบบ	=	30.78	ชม. <sup>3</sup>
Aที่ใช้ออกแบบ	=	5.00	ชม.	หน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้น fa	=	100.00	กก/ชม. <sup>2</sup>
rx	=	3.48	ชม.	ry	=	1.69	ชม.
เปิดค่า หน่วยแรงที่ยอมให้ Fa จากตาราง	เมื่อ	KL/r		=	11.49		
กำลังจุดคานง fy	=	2400	กก/ชม. <sup>2</sup>	หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ Fa	=	1405	กก/ตร.ชม.
โมดูลัสยืดหยุ่น E	=	2.10x 10 <sup>6</sup>	กก/ชม. <sup>2</sup>	fa / Fa	=	0.07	ตรวจสอบ

#### 3. ตรวจสอบ

กรณี ที่ค่า fa / Fa น้อยกว่า 1 จะต้องตรวจสอบดังนี้

(fa /Fa)+(Cm*fb)/(1-fa /F'e)/F	<	1.00		0.77		ผ่าน
fa/(0.6Fy) + (fb/Fb)	<	1.00		0.77		ผ่าน
ค่า ส.ป.ส. Cm	=	1	หน่วยแรงดัดที่ยอมให้ Fb	=	1440	กก/ชม. <sup>2</sup>
หน่วยแรงดัดที่เกิดขึ้นfb	=	1007.15	F'e	12P <sup>2</sup> E/23(KLb/rb) <sup>2</sup> : F'e =	79550.19	กก/ชม. <sup>2</sup>

#### 4. เหล็กแนวทะแยงและแนวตั้ง ( Web Member )



ใช้เป็นภาพประกอบเท่านั้นไม่เกี่ยว

กับรายการคำนวณ

การออกแบบจันทันเหล็ก ( Design for Purin )																							
ชื่อโครงการ	อาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น	ชื่อ Member	R	2	Steel																		
สถานที่ตั้ง	ต. โนนไทย อ. โนนไทย จ. นครราชสีมา	วิศวกร	สถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า		ภย.																		
เจ้าของโครงการ	คุณนุสรา ตรีศักดิ์	วันที่ :	23 กันยายน 2557		46989																		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <h3>1. ข้อมูลสำหรับออกแบบจันทัน</h3> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1.1 ความยาวของจันทัน (L)</td><td style="text-align: center;">4.00</td><td>m.</td></tr> <tr><td>1.2 ระยะห่างช่วงจันทัน (B)</td><td style="text-align: center;">1.35</td><td>m.</td></tr> <tr><td>1.4 สมมติน้ำหนักจันทัน (W)</td><td style="text-align: center;">10</td><td>kg/m.</td></tr> <tr><td>1.5 น้ำหนักจากแป (W)</td><td style="text-align: center;">104</td><td>kg</td></tr> <tr><td>1.7 ความชันหลังคา (Slope)</td><td style="text-align: center;">7</td><td>degree</td></tr> <tr><td>1.8 รวมน้ำหนักทั้งหมด</td><td style="text-align: center;">114</td><td>kg/m<sup>2</sup>.</td></tr> </table> </div> </div>						1.1 ความยาวของจันทัน (L)	4.00	m.	1.2 ระยะห่างช่วงจันทัน (B)	1.35	m.	1.4 สมมติน้ำหนักจันทัน (W)	10	kg/m.	1.5 น้ำหนักจากแป (W)	104	kg	1.7 ความชันหลังคา (Slope)	7	degree	1.8 รวมน้ำหนักทั้งหมด	114	kg/m <sup>2</sup> .
1.1 ความยาวของจันทัน (L)	4.00	m.																					
1.2 ระยะห่างช่วงจันทัน (B)	1.35	m.																					
1.4 สมมติน้ำหนักจันทัน (W)	10	kg/m.																					
1.5 น้ำหนักจากแป (W)	104	kg																					
1.7 ความชันหลังคา (Slope)	7	degree																					
1.8 รวมน้ำหนักทั้งหมด	114	kg/m <sup>2</sup> .																					
<b>2. คุณสมบัติเหล็กที่ใช้ออกแบบ</b>																							
2.1 เกรดคุณภาพ	Fe-24		2.4 กำลังดึงสูงสุดที่ยอมให้	4100	kg/cm <sup>2</sup>																		
2.2 โมดูลัสยืดหยุ่น	2100000	kg/cm <sup>2</sup>	2.5 All. Bend, Stress	1440	kg/cm <sup>2</sup>																		
2.3 จุกครากเหล็ก	2400	kg/cm <sup>2</sup>	2.6 All. Shear, Stress	960	kg/cm <sup>2</sup>																		
<b>3. คำนวณและวิเคราะห์</b>																							
3.1 โมเมนต์รอบแกน, M	261.1	kg-m	3.4 หน้าตัดโมดูลัสที่ต้องการ, Sx	27.20	cm <sup>3</sup>																		
3.2 แรงเฉือน V	261.1	kg/m	3.5 แรงที่เกิดขึ้นที่จุดรองรับ R	261.09	kg																		
3.3 ค่าการแอ่นตัวยอมให้, Delta/IE	1.11	cm																					
<b>4. เลือกหน้าตัดเหล็กสำหรับออกแบบ</b>																							
4.1 ขนาดเหล็กที่เลือกใช้	C-125*50*20*3.2mm.		4.5 จำนวนชิ้นส่วนเหล็ก	1	member																		
4.2 ความหนาเอาว, tw	0.32	cm.	4.6 มวลต่อเมตร	6.13	kg/cm2																		
4.3 ความหนาปีก, tf	0.32	cm.	4.7 โมดูลัสภาคตัด Sx-x	29.00	cm <sup>3</sup>																		
4.4 พื้นที่หน้าตัด, A	7.807	cm <sup>2</sup>	4.8 โมเมนต์เฉื่อย Ix-x	181.00	kg/cm <sup>2</sup>																		
4.9 รัศมีไจเรชั่น Rx	4.82	cm.	5.0 รัศมีไจเรชั่น Ry	1.85	cm.																		
<b>5. ตรวจสอบ</b>																							
5.1 โมเมนต์Nที่เกิดจริง M <sub>Actual</sub>	261.09	kg-m	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">OK</div> <div style="margin-right: 10px;">OK</div> <div style="margin-right: 10px;">OK</div> <div style="margin-right: 10px;">OK</div> <div style="margin-right: 10px;">OK</div> </div> <p style="text-align: center; color: red;">1 [] C-125*50*20*3.2mm.r</p> <div style="text-align: center; background-color: black; color: white; padding: 5px; width: 50px; margin: 0 auto;">R2</div>																				

ลำดับ	องศา	ความยาว	แรงอัด	แรงดึง	แรงเฉือน	โมเมนต์+	โมเมนต์-
1	90	1.4	61.9	0	14.4	0.4	19.8
2	90	1.4	573.7	0	292.8	217.1	0
3	0	0.5	89	0	133.7	116.4	70.7
4	90	1.4	480.1	0	515.3	138.8	118.9
5	0	0.5	538.6	0	232.8	271.8	54.2
6	90	1.4	332	0	738.2	0	382.7
7	0	0.5	0	465.7	47.8	83	108.3
8	90	1.4	538.6	0	232.8	271.8	54.2
9	0	0.5	0	38.9	155.8	70.7	160.9
10	90	1.4	0	63.1	7.2	0	11.1
11	0	0.5	0	68.7	90.2	87.8	46.3
12	90	1.4	0	55.6	136.5	136	66.9
13	0	0.5	0	23.8	131.5	133.3	62.3
14	90	1.4	26.7	0	75.4	79.8	32.4
15	0	0.5	95.8	0	31.9	22.8	24.6
16	90	1.4	1339.4	0	60.2	0	107.6
17	0	0.5	332	-738.2	13.6	-332	988.2
18	0	4	-465.7	-47.8	-83	465.7	47.8
19	90	1.4	538.6	232.8	54.2	-538.6	-232.8
20	70.3	1.5	-38.9	-155.8	-70.7	38.9	155.8
21	70.3	1.5	-63.1	-7.2	0.4	63.1	7.2
22	70.3	1.5	-68.7	90.2	46.3	68.7	-90.2
23	70.3	1.5	-55.6	136.5	66.9	55.6	-136.5
24	70.3	1.5	-23.8	131.5	62.3	23.8	-131.5
25	70.3	1.5	26.7	75.4	32.4	-26.7	-75.4
26	70.3	1.5	95.8	-31.9	-22.8	-95.8	31.9
27	70.3	1.5	1339.4	-60.2	18	-1339.4	60.2
	<b>แรงในชิ้นส่วน</b>		<b><u>1339.4</u></b>	<b><u>465.7</u></b>	<b><u>738.2</u></b>	<b><u>465.7</u></b>	<b><u>988.2</u></b>

TOP CORD 1339

BOTTOM CORD 1339

HO ตั้ง 465

ลำดับ	องศา	ความยาว	แรงอัด	แรงดึง	แรงเฉือน	โมเมนต์+	โมเมนต์ -
1	90	1.4	61.9	0	14.4	0.4	19.8
2	90	1.4	573.7	0	292.8	217.1	0
3	0	0.5	89	0	133.7	116.4	70.7
4	90	1.4	480.1	0	515.3	138.8	118.9
5	0	0.5	538.6	0	232.8	271.8	54.2
6	90	1.4	332	0	738.2	0	382.7
7	0	0.5	0	465.7	47.8	83	108.3
8	90	1.4	538.6	0	232.8	271.8	54.2
9	0	0.5	0	38.9	155.8	70.7	160.9
10	90	1.4	0	63.1	7.2	0	11.1
11	0	0.5	0	68.7	90.2	87.8	46.3
12	90	1.4	0	55.6	136.5	136	66.9
13	0	0.5	0	23.8	131.5	133.3	62.3
14	90	1.4	26.7	0	75.4	79.8	32.4
15	0	0.5	95.8	0	31.9	22.8	24.6
16	90	1.4	1339.4	0	60.2	0	107.6
17	0	0.5	332	-738.2	13.6	-332	988.2
18	0	4	-465.7	-47.8	-83	465.7	47.8
19	90	1.4	538.6	232.8	54.2	-538.6	-232.8
20	70.3	1.5	-38.9	-155.8	-70.7	38.9	155.8
21	70.3	1.5	-63.1	-7.2	0.4	63.1	7.2
22	70.3	1.5	-68.7	90.2	46.3	68.7	-90.2
23	70.3	1.5	-55.6	136.5	66.9	55.6	-136.5
24	70.3	1.5	-23.8	131.5	62.3	23.8	-131.5
25	70.3	1.5	26.7	75.4	32.4	-26.7	-75.4
26	70.3	1.5	95.8	-31.9	-22.8	-95.8	31.9
27	70.3	1.5	1339.4	-60.2	18	-1339.4	60.2
	<b>แรงในชิ้นส่วน</b>		<b><u>1339.4</u></b>	<b><u>465.7</u></b>	<b><u>738.2</u></b>	<b><u>465.7</u></b>	<b><u>988.2</u></b>

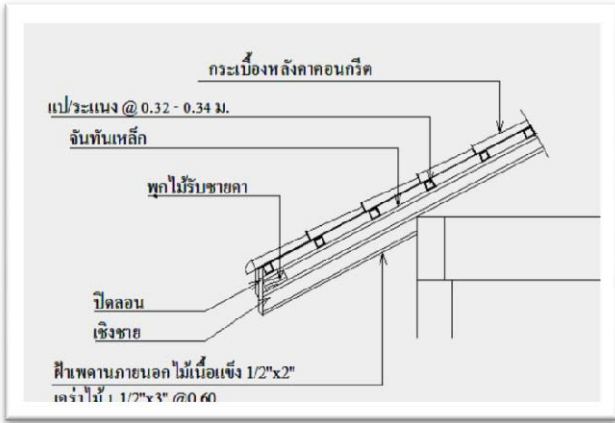
TOP CORD 1339

BOTTOM CORD 1339

HO ตั้ง 465

การออกแบบแปเหล็ก ( Design for Purin)					
ชื่อโครงการ	อาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น	ชื่อ Member	R	1	Steel
สถานที่ตั้ง	ต. โนนไทย อ. โนนไทย จ. นครราชสีมา	วิศวกร	สถิตย์พงษ์ วงศ์สง่า		ภย.
เจ้าของโครงการ	คุณนุสรา ตรีศักดิ์	วันที่ :	23 กันยายน 2557		46989

1. ข้อมูลสำหรับออกแบบแป



1.1 ความยาวของแป (L)	1.35	m.
1.2 ระยะห่างช่วงแป (B)	1	m.
1.3 น้ำหนักวัสดุคานหลังคา	15	kg/m.
1.4 สมมติน้ำหนักแป (W)	5	kg/m.
1.5 น้ำหนักบรรทุกจร (W)	50	kg/m <sup>2</sup> .
1.6 แรงแลม (WL)	30	kg/m <sup>2</sup> .
1.7 ความชันหลังคา (Slope)	7	degree
1.8 รวมน้ำหนักทั้งหมด	70	kg/m <sup>2</sup> .

2. คุณสมบัติเหล็กที่ใช้ออกแบบ

2.1 เกรดคุณภาพ	Fe-24		2.4 กำลังดึงสูงสุดที่ยอมให้	4100	kg/cm <sup>2</sup>
2.2 โมดูลัสยืดหยุ่น	2100000	kg/cm <sup>2</sup>	2.5 All. Bend, Stress	1440	kg/cm <sup>2</sup>
2.3 จุกครากเหล็ก	2400	kg/cm <sup>2</sup>	2.6 All. Shear, Stress	960	kg/cm <sup>2</sup>

3. คำนวณและวิเคราะห์

3.1 น้ำหนักแวนแกนราบ, Wx	76.7	kg/m	3.4 โมเมนต์รอบแกน, Mx	1.94	kg-m
3.2 น้ำหนักแวนแกนตั้ง, Wy	8.53	kg/m	3.5 โมเมนต์รอบแกน, My	17.47	kg-m
3.3 ค่าการแอ่นตัวยอมให้, Delta/IE	0.38	cm	3.6 หน้าตัดโมดูลัสที่ต้องการ, Sx	2.43	cm <sup>3</sup>
			3.7 หน้าตัดโมดูลัสที่เลือก, Sy	4.24	cm <sup>3</sup>
			5.5 แรงเกิดที่จุดรองรับ Rx	51.76	kg

4. เลือกหน้าตัดเหล็กสำหรับออกแบบ

4.1 ขนาดเหล็กที่เลือกใช้	C-75*45*15*2.3		4.5 จำนวนชิ้นส่วนเหล็ก	1	member
4.2 ความหนาเอาว, tw	0.23	cm.	4.6 มวลต่อเมตร	3.25	kg/cm2
4.3 ความหนาปีก, tf	0.23	cm.	4.7 โมดูลัสภาคตัด Sx-x	9.90	cm <sup>3</sup>
4.4 พื้นที่หน้าตัด, A	4.14	cm <sup>2</sup>	4.8 โมดูลัสภาคตัด Sy-y	4.24	cm <sup>3</sup>
4.9 รัศมีไจเรชัน Rx	3.00	cm.	4.9 โมเมนต์เฉื่อย Ix-x	37.10	kg/cm <sup>2</sup>
			5.0 รัศมีไจเรชัน Ry	1.69	cm.

5. ตรวจสอบ

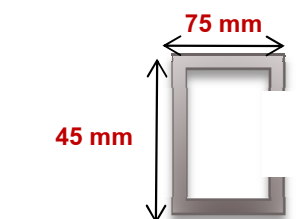
5.1 โมเมนต์Nที่เกิดจริง M <sub>Actual</sub>	17.47	kg-m
5.2 ระยะแอ่นตัวจริง Delta <sub>Actual</sub>	0.0000	cm
5.3 น้ำหนักแปจริง W <sub>Actual</sub>	3.25	kg/m
5.4 โมดูลัสภาคตัดจริง Sx <sub>Actual</sub>	2.43	cm <sup>3</sup>
5.5 หน่วยแรง เกิดขึ้นจริง fb	432	kg/cm <sup>2</sup>

OK

OK

OK

OK



1 [] C-75\*45\*15\*2.3mm.

R1

