

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

4.1 ขอบเขตการรายงานผลการวิจัย

4.1.1 แสดงผลการออกแบบเสาชนิด เสาปลอกเกลียวทั้งหน้าตัดกลมและหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส และเสาปลอกเดี่ยวทั้งหน้าตัดกลมและหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส

4.1.2 โปรแกรมนี้สามารถออกแบบเฉพาะกรณีที่เป็นเสาสั้นเท่านั้น



4.2 ผลการออกแบบเสาปลอกเกลียว

Example 1 เสาปลอกเกลียวหน้าตัดกลม สูง 3 m ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเท่ากับ 30 cm แรงอัดตามแกน 27,000 kN รอบแกนหลัก M_x 1.5 ตัน-เมตร M_y 1 ตัน-เมตร, f_c' 240 ksc, f_y 4000 ksc, ให้ออกแบบเหล็กขึ้นและเหล็กปลอกเกลียว

เสาปลอกเกลียวหน้าตัดกลม

Input & Output

In[20] := T =

ความสูงของเสา (h)	3	m
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา (D)	30	cm
น้ำหนักกระทำตามแกนเสา (P)	27000	kg
โมเมนต์ดัดรอบแกนหลัก (M_x)	1500	kg - m
โมเมนต์ดัดรอบแกนหลัก (M_y)	1000	kg - m
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต (f_c')	240	ksc
กำลังครากของเหล็กเสริม (f_y)	4000	ksc
ระยะหุ้ม	3	cm
ขนาดเหล็กขึ้น (d)	16	mm
ขนาดเหล็กปลอกเกลียว (d)	6	mm

In[21]:= ผลการออกแบบ

อัตราส่วน $h/D = 10. \leq 15$ ดังนั้นเป็นเสาต้น

การคำนวณหาเหล็กชั้น

$$\text{พื้นที่หน้าตัดเสา } (A_g) = \frac{D^2}{4} \times \pi = 706.858 \text{ cm}^2$$

$$\text{อัตราส่วนเนื้อเหล็กชั้นต่อเนื้อทั้งหมดจากสมการ } P = A_g (0.25 f_c' + f_s p_g) ; (p_g) = 0.0136268 \quad (0.01 \leq \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.08)$$

$$\text{ปริมาณเหล็กชั้นที่ต้องการ } (A_{st}) = p_g \times A_g = 9.63219 \text{ cm}^2$$

$$\text{ดังนั้น เลือกใช้เหล็กชั้น} = 6 - \text{DB16 } (A_{st} = 12.0637)$$

การคำนวณหาเหล็กปลอกเกลียว

$$D_c = (D - 2 (\text{ระยะห่าง})) + 2 (\phi_{\text{ปลอก}}) = 25.2$$

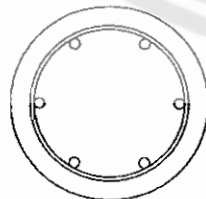
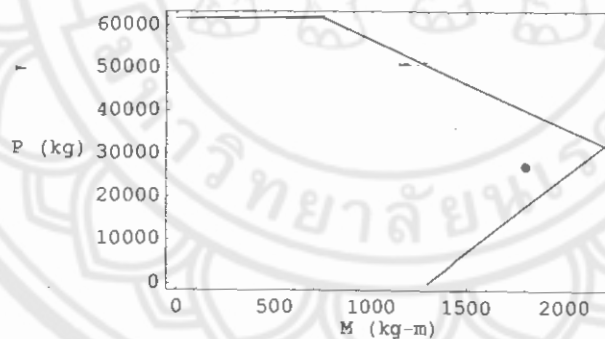
$$P_s = 0.45 \left(\frac{D^2}{D_c^2} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_y} = 0.0112653$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของเหล็กปลอกเกลียว } (A_l) = \frac{\pi (\phi_{\text{ปลอก}})^2}{4} = 0.282743 \text{ cm}^2$$

$$\text{ระยะห่างของเหล็กปลอกเกลียว } (S_l) = \frac{4 A_l}{D_c P_s} = 3.9839 \text{ cm}$$

$$\text{ดังนั้น เลือกใช้เหล็กปลอก} = \text{RB6 @ 3.9839}$$

Interaction Diagram



6-RB16 (Main Steel)

RB6 @ 3.9839 (Hoop)

Column Width 0.3 m.

Example 2 เสาปลอกเกลียวหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูง 3 m ความกว้างของหน้าตัดเสาเท่ากับ 25 cm แรงอัดตามแกน 2' โมเมนต์คดรอบแกนหลัก M_x 1.5 คัน-เมตร, f_c' 240 ksc, f_y 4000 ksc, ให้ออกแบบเหล็กขึ้นและเหล็กปลอกเกลียว

เสาปลอกเกลียวรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เสริมเหล็กขึ้นเป็นวงกลม

Input & Output

In[57]:= T =

ความสูงของเสา (h)	3	m
ความกว้างของหน้าตัดเสา (t)	25	cm
น้ำหนักกระทำตามแกนเสา (P)	27000	kg
โมเมนต์คดรอบแกนหลัก (M_x)	1500	kg - m
โมเมนต์คดรอบแกนหลัก (M_y)	0	kg - m
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต (f_c')	240	ksc
กำลังควากของเหล็กเสริม (f_y)	4000	ksc
ระยะหุ้ม	3	cm
ขนาดเหล็กขึ้น (d)	15	mm
ขนาดเหล็กปลอกเกลียว (d)	6	mm

In[58]:= ผลการออกแบบ ;

อัตราส่วน $h/t = 12. \leq 15$ ดังนั้นตามเป็นตามต้น

การคำนวณหาเหล็กป็น

$$\text{พื้นที่หน้าตัดเสา } (A_g) = t \times t = 625 \text{ cm}^2$$

$$\text{อัตราส่วนเนื้อเหล็กป็นต่อเนื้อที่ทั้งหมดจากการ } P = A_g (0.25 f_c' + f_s p_g) ; (p_g) = \frac{A_{st}}{A_g} (0.01 \leq \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.08)$$

$$\text{ปริมาณเหล็กป็นที่ต้องการ } (A_{st}) = p_g \times A_g = 6.5625 \text{ cm}^2$$

$$\text{ดังนั้น เลือกใช้เหล็กป็น } = 6 - \text{DB15 } (A_{st} = 10.6029)$$

การคำนวณหาเหล็กปลอกเกลียว

$$D_c = (t - 2 (\text{ระยะห่าง})) + 2 (\phi_{\text{ปลอก}}) = 20.2$$

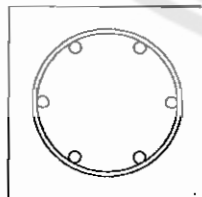
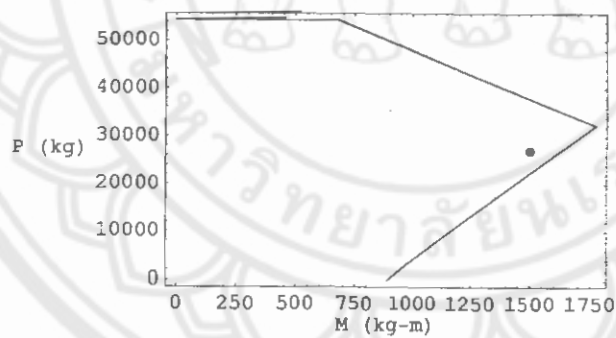
$$P_s = 0.45 \left(\frac{t^2}{D_c^2} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_y} = 0.0143562$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของเหล็กปลอกเกลียว } (A_1) = \frac{\pi (\phi_{\text{ปลอก}})^2}{4} = 0.282743 \text{ cm}^2$$

$$\text{ระยะห่างของเหล็กปลอกเกลียว } (S_1) = \frac{4 A_1}{D_c P_s} = 3.89996 \text{ cm}$$

$$\text{ดังนั้น เลือกใช้เหล็กปลอก } = \text{RB6 @ 3.89996}$$

Interaction Diagram



6-RB15 (Main Steel)

RB6 @ 0.039 (Hoop)

Column Width 0.25 m.

4.3 ผลการออกแบบเสาปลอกเดี่ยว

Example 3 เสาปลอกเดี่ยวหน้าตัดกลม สูง 3 m ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเท่ากับ 30 cm แรงอัดตามแกน 50,000 kg แกนหลัก M_x 1 คัด-เมตร, f_c' 240 ksc, f_y 4000 ksc, ให้ออกแบบเหล็กขึ้นและเหล็กปลอกเกลียว

เสาปลอกเดี่ยวหน้าตัดกลม

Input & Output

In[85]:= T =

ความสูงของเสา (h)	3	m
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา (D)	30	cm
น้ำหนักกระทำตามแกนเสา (P)	50000	kg
โมเมนต์คดรอบแกนหลัก (M_x)	1000	kg - m
โมเมนต์คดรอบแกนหลัก (M_y)	0	kg - m
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต (f_c')	240	ksc
กำลังครากของเหล็กเสริม (f_y)	4000	ksc
ระยะหุ้ม	3	cm
ขนาดเหล็กขึ้น (d)	16	mm
ขนาดเหล็กปลอกเกลียว (d)	6	mm

In[86]:= ผลการออกแบบ ;

อัตราส่วน $h/D = 10. \leq 15$ ดังนั้นเสาเป็นเสาสั้น

การกำหนดขนาดเหล็กป็น

$$\text{พื้นที่หน้าตัดเสา } (A_g) = \frac{D^2}{4} \times \pi = 706.858 \text{ cm}^2$$

$$\text{อัตราส่วนเหล็กป็นเสาสั้นต่อพื้นที่หน้าตัดเสา } P = 0.85 A_g (0.25 f_c' + f_s p_g) ; (p_g) = 0.0145114 \quad (0.01 \leq \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.08)$$

$$\text{ปริมาณเหล็กป็นเสาสั้นที่ต้องการ } (A_{st}) = p_g \times A_g = 10.2575 \text{ cm}^2$$

ดังนั้น เลือกใช้เหล็กป็น

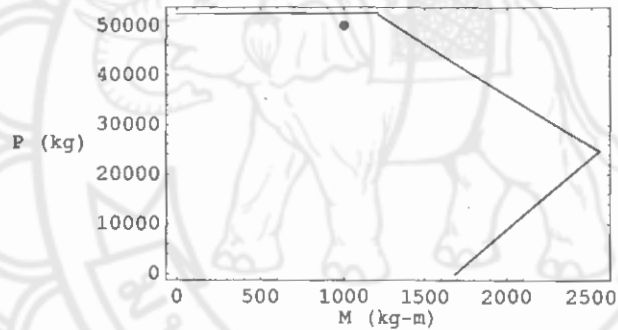
$$6 - \text{DB16 } (A_{st} = 12.0637)$$

$$\text{ระยะห่างเหล็กป็นเสาสั้น} = \min\{D, 4.8(\phi_{\text{ปลอก}}), 1.6(\phi_{\text{เหล็กป็น}})\} = 25.6 \text{ cm}$$

ดังนั้น เลือกใช้เหล็กป็นเสาสั้น

$$= \text{RB6 @ 25.6}$$

Interaction Diagram



Example 4 เสาปลอกเดี่ยวหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูง 3 m ความกว้างของหน้าตัดเสาเท่ากับ 30 cm แรงอัดตามแกน 75, คัดรอบแกนหลัก M_x 1.5 คัด-เมตร, M_y 1 คัด-เมตร, f_c' 240 ksc, f_y 4000 ksc, ให้ออกแบบเหล็กขึ้นและเหล็กปลอก

เสาปลอกเดี่ยวรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เสริมเหล็กขึ้นเป็นวงกลม

Input & Output

In[123]:=

ความสูงของเสา (h)	3	m
ความกว้างของหน้าตัดเสา (t)	30	cm
น้ำหนักกระทำตามแกนเสา (P)	75000	kg
โมเมนต์คัตรอบแกนหลัก (M_x)	1500	kg - m
โมเมนต์คัตรอบแกนหลัก (M_y)	1000	kg - m
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต (f_c')	240	ksc
กำลังครากของเหล็กเสริม (f_y)	4000	ksc
ระยะหุ้ม	3	cm
ขนาดเหล็กขึ้น (d)	20	mm
ขนาดเหล็กปลอกเกลียว (d)	6	mm

In[124]:=

ผลการออกแบบ

อัตราส่วน $h/t = 10. \leq 15$ ดังนั้นเป็นเสาสั้น

การกำหนดหาเหล็กขึ้น

พื้นที่หน้าตัดเสา (A_g) = $t \times t$ = 900 cm²อัตราส่วนเนื้อเหล็กขึ้นต่อเนื้อที่ทั้งหมดจากสมการ $P = 0.85A_g(0.25f_c' + f_s p_g) ; (p_g) =$
 $0.0237745 \quad (0.01 \leq \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.08)$ ปริมาณเหล็กขึ้นที่ต้องการ (A_{stc}) = $p_g \times A_g$ = 21.3971 cm²

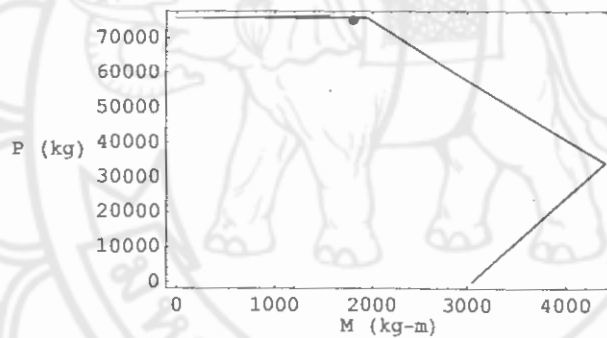
ดังนั้น เลือกใช้เหล็กขึ้น

7 - DB20 ($A_{stc} = 21.9911$)ระยะเชิงเหล็กปลอก = $\min\{D, 4.8(\phi_{ปลอก}), 1.6(\phi_{เหล็กขึ้น})\}$ = 28.8 cm

ดังนั้น เลือกใช้เหล็กปลอก

= RB6 @ 28.8

Interaction Diagram



Example 5 เสาปลอกเดี่ยวหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูง 3 m ด้านกว้างของหน้าตัดเสาเท่ากับ 25 cm ด้านยาวของหน้าตัดเสา 30 cm แรงอัดตามแกน 75,000 kg โมเมนต์ดัดรอบแกนหลัก M_x 1.5 ตัน-เมตร, M_y 1 ตัน-เมตร, f_c' 240 ksc, f_y 4000 ksc, เหล็กยืนและเหล็กปลอกเกลียว

เสาปลอกเดี่ยวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

Input & Output

In[138] :=

ความสูงของเสา (h)	3	m
ด้านกว้างของหน้าตัดเสา (b)	25	cm
ด้านยาวของหน้าตัดเสา (t)	30	cm
น้ำหนักกระทำตามแกนเสา (P)	7500	kg
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต (f_c')	240	ksc
กำลังครากของเหล็กเสริม (f_y)	4000	ksc
ระยะหุ้ม	3	cm
ขนาดเหล็กยืน (d)	19	mm
ขนาดเหล็กปลอกเกลียว (d)	6	mm

In[139] :=

ผลการออกแบบ ;

อัตราส่วน $h/t = 10. \leq 15$ ดังนั้นเสาเป็นเสาสั้น

การกำหนดหาเหล็กยืน

พื้นที่หน้าตัดเสา (A_g) = $b \times t$ = 750 cm²

อัตราส่วนเนื้อที่เหล็กยืนต่อเนื้อที่ทั้งหมดจากสมการ $P = 0.85A_g(0.25f_c' + f_y p_g)$; (p_g) =
 0.0301471 ($0.01 \leq \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.08$)

ปริมาณเหล็กยืนที่ต้องการ (A_{st}) = $p_g \times A_g$ = 22.6103 cm²

ดังนั้น เลือกใช้เหล็กยืน

8 - DB19 ($A_{st} = 25.1327$)

ระยะวางเหล็กปลอก = $\min\{D, 4.8(\phi_{hook}), 1.6(\phi_{เหล็กยืน})\}$ = 28.8 cm

ดังนั้น เลือกใช้เหล็กปลอก

= RB6 @ 28.8