ผนวก ง

การวิเคราะห์โครงสร้างเสารับน้ำหนัก

1. เสาปลอกเกลียว เสาคอนกรีตเสริมเหล็กยืนมีปลอกเป็นเกลียวรัดต่อเนื่อง เสาแบบนี้นิยมใช้กับเสากลมหรือเสาหลายเหลี่ยม สามารถคำนวณพื้นที่หน้าตัดที่เหมาะสมกับการรับน้ำหนักตามแนวแกนกลางได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$P = A_g\left(0.25F'_c + F_s P_g\right)$$

เมื่อ P = น้ำหนักปลอดภัยตามแนวแกนเสา (Kg)

A_g = พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของเสาคอนกรีต (cm^2)

F'_c = กำลังอัดประลัยคอนกรีตที่ 28 วันและ145 (ksc)

P_g = อัตราส่วนพื้นที่เหล็กยืนต่อพื้นที่หน้าตัดเสา $0.01 < P_g < 0.08$

F_y = กำลังคลากของเหล็กปลอกเกลียว ไม่เกิน (4,200 kg/cm^2)

F_s = 0.4 F_y ซึ่งก็คือหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของเหล็กยืน

2. เสาสั้นรับน้ำหนักเยื้องศูนย์ เสาอาคารทั่วไปจะรับน้ำหนักอาคารเยื้องศูนย์ หรือรับน้ำหนักผ่านแกนกลางร่วมกับโมเมนต์ดัดสามารถคำนวณหาระยะเยื้องศูนย์จาก แรงโมเมนต์ดัดกับน้ำหนักตามแนวแกนกลางได้

$$e = \frac{M}{P}$$

เมื่อ e = ระยะเยื้องศูนย์สมดุลย (cm)

M = โมเมนต์ดัด (Kg.cm)

P = น้ำหนักปลอดภัยตามแนวแกนเสา (Kg)

3. ระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ ในภาวะที่เหล็กและคอนกรีตต้องต้านทานแรงในแนวแกนและโมเมนต์ดัด ทำให้เกิดหน่วยแรงเท่าหน่วยแรงที่ยอมให้ทั้งเหล็กและคอนกรีตตามลำดับ เรียกสภาวะนี้ว่าสภาวะสมดุลย และระยะเยื้องศูนย์ที่สภาวะนี้เรียกว่า ระยะเยื้องศูนย์สมดุลย์ e_b ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$e_b = 0.43P_g.m.D_s + 0.14D$$

เมื่อ e_b = ระยะเยื้องศูนย์สมดุลย (cm)

P_g = อัตราส่วนพื้นที่เหล็กยืนต่อพื้นที่หน้าตัดเสา $0.01 < P_g < 0.08$

D_s = เส้นผ่านศูนย์กลางเสาไม่รวมคอนกรีต (cm)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางเสารวมคอนกรีต (cm)

m = $\frac{F_y}{0.85F'_c}$

4. ขอบเขตการออกแบบเสา

ช่วงที่ 1 เมื่อ $e < e_a$ ให้ออกแบบในแนวแกนเพียงอย่างเดียว (ตามสมการ 1)

ช่วงที่ 2 เมื่อ $e_a < e < e_b$ ให้ออกแบบโดยใช้แรงอัดเป็นหลัก (ตามสมการ 2-3)

ช่วงที่ 3 เมื่อ $e_b < e$ ให้ออกแบบโดยใช้แรงดัดเป็นหลัก (ตามสมการ 2-3)

โดยค่าโมเมนต์ M ให้ถือว่าเป็นสัดส่วนกับ M_{ox} (สมการ 4) โดยเสารับโมเมนต์นั้น $\frac{M_x}{M_{ox}} < 1.0$ จะถือว่าสามารถรับน้ำหนักได้

$$M_{ox} = 0.12A_s.F_y.D_s$$

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับเสา

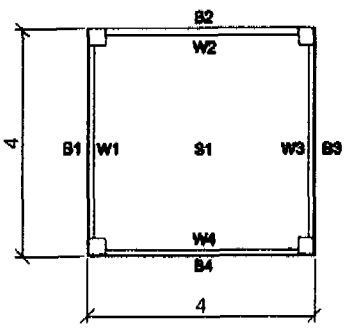
1) อัตราส่วนความสูงต่อส่วนแคบของเสาสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของเสากลมต้องไม่เกิน 15 ($\frac{h}{t}$ <15) มิฉะนั้นจะถือว่าเป็นเสายาวและต้องลดกำลังรับน้ำหนักของเสาลง

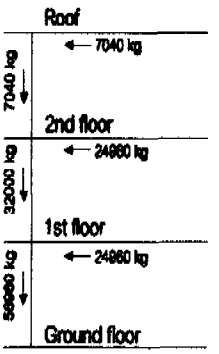
2) พื้นที่หน้าตัดรวมของเหล็กยืนของเสา (A_s) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.01 และไม่เกินร้อยละ 0.08 ของพื้นที่หน้าตัดเสา โดยเหล็กเสริมสำหรับเสากลมต้องไม่เล็กกว่า Ø 12

การวิเคราะห์โครงสร้างที่มีความเหมาะสมต่อผลกระทบที่เกิดจากกระแสน้ำ

ภาพที่ ง.1

แปลนบ้านจำลองและการถ่ายน้ำหนักลงสู่โครงสร้าง





พื้น (S) หนา 0.1 m. รับน้ำหนักบรรทุกจร 600 kg/m^2.

ผนัง (W) ขนาด 3 x 4 m. ผนังแผ่นอิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูน 180 kg/m^2.

คาน (B) ขนาด 0.15 x 0.50 m.

ดังนั้นน้ำหนักจากพื้น S1 = (2,400 x 0.1 + 600)(4 x 4)

= 13,440 kg.

น้ำหนักจากผนัง W1 = (180 x 3)(4)

= 2,160 kg.

น้ำหนักจากคาน B1 = (2,400)(0.15 x 0.50)(4)

= 720 kg.

น้ำหนักรวมต่อชั้น = 13,440 + 2,160(4) + 720(4)

= 24,960 kg.

น้ำหนักจากหลังคา R = (2,400 x 0.1 + 200)(4 x 4)

= 7,040 kg.

รวมน้ำหนักลงบนเสา C1 = (24,960 + 24,960 + 7,040)/4

= 14,240 kg/m^2.

จากสมการ P = A_g (0.25 F'_c + F_s . P_g)

แทนค่า 14,240 = (A_g)(0.25(145)+(1,200)(0.04)

A_g = 391.50 cm^2. ซึ่งก็คือพื้นที่หน้าตัดเสาขั้นต่ำสุด

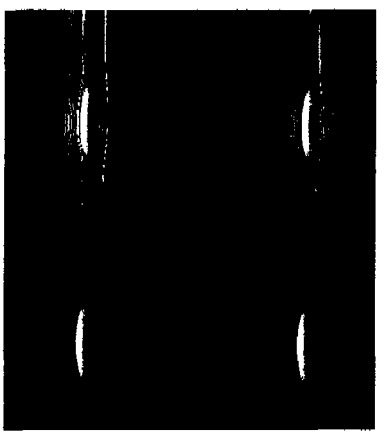
จากข้อกำหนดเสา $\frac{h}{t} < 15$ (ความสูงเสา 3 m.) ดังนั้นจะพื้นที่แคบสุดของเสาได้ที่ขนาด $t > 0.20$ m.

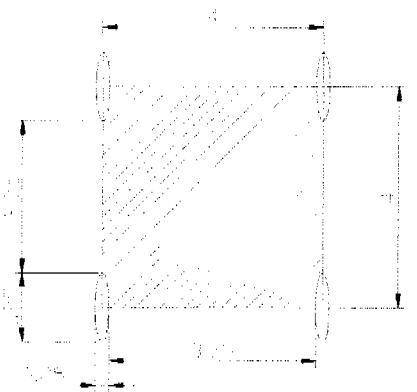
ตัวอย่างการวิเคราะห์โครงสร้างเสารับน้ำหนัก

ขนาดสัดส่วน 1 : 5 (กว้าง 25cm. ยาว 125cm.)

ภาพที่ ง.2

การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำไหลผ่านโครงสร้างและแปลนอาคาร





รับแรงกระทำด้านข้าง 4,913 kg/m^2.

รับน้ำหนักอาคารกระทำตามแนวแกนกลาง 14,240 kg/m^2.

วิเคราะห์ระยะเยื้องศูนย์จากสมการ 2

$$e = \frac{M}{P}$$

$$e = (4{,}913).(150) / 14{,}240$$

$$= 51.75 \text{ cm.}$$

วิเคราะห์ระยะเยื้องศูนย์จากสมการ 3

$$e_b = 0.43 P_g . m . D_s + 0.14 D$$

$$e_b = 0.43(0.04)(4{,}200/0.85\text{x}145)(20)+0.14(25)$$

$$= 15.22 \text{ cm.}$$

วิเคราะห์ข้อกำหนดการออกแบบเสาจะอยู่ในช่วงที่ 3 ($e_b < e$) เป็นการออกแบบโดยใช้แรงดัดเป็นหลัก

หาจำนวนเหล็กเสริมที่ใช้ทั้งหมดจาก $A_s = P_g . A_g$

$$= (0.04)(2{,}455.35)$$

$$= 98.21 \text{ cm}^2.$$

หาค่าโมเมนต์ M_{ox} จากสมการ 4

$$M_{ox} = 0.12\,A_s \,.\, F_y \,.\, D_s$$

$$= 0.12(98.21)(4{,}200)(20)$$

$$= 990{,}000$$

สรุปผลการทดสอบ $\dfrac{M_o}{M_{ox}} < 1$

$$736{,}950 / 990{,}000 < 1$$ ถือว่าสามารถรองรับแรงกระทำได้