Uncontrolled Copy

สถานะการเผยแพร่และปรับปรุง

Issue and Revision Status

ฉบับที่	ปรับปรุง	วันที่	หน้า	คำอธิบาย	ผู้ปรับปรุง	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
1	0	01/09/24	ทุกหน้า	เผยแพร่เพื่อใช้งาน ครั้งแรก	วสันต์ น.	สุดารัตน์ จ.	ธนวิทย์ ง.
	1	01/11/24	2	ระบุชื่อโปรแกรมที่ใช้ออกแบบ “ADAPT PT”	สุนิศา ส.	สุนิศา ส.	ธนวิทย์ ง.

สาระสำคัญและเหตุผลการแก้ไข

เผยแพร่เพื่อใช้งานครั้งแรก

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อออกแบบลวดอัดแรงและเหล็กเสริมนำส่งให้ลูกค้าใช้ในการยื่นขออนุญาต ตลอดจนถึงทำต้นทุนเพื่อปิดการขาย

<u>ขั้นตอนการทำงาน</u>

1.ตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับจากลูกค้า

- แบบสถาปัตยกรรมและหรือแบบโครงสร้าง

2.การออกแบบลวดอัดแรง

2.1 กำหนด Design Criteria

2.2 กำหนดกำลังของวัสดุที่ใช้ : f'c , fy , fpu

2.3 กำหนดน้ำหนักที่ใช้ออกแบบ : DL , SDL , LL ตามประเภทการใช้งานของอาคาร

2.4 กำหนด Concept ความหนาพื้นเริ่มต้น

2.5 วิเคราะห์โมเมนต์และแรงเฉือนทะลุ ด้วยวิธี Equivalent Frame Method

2.6 คำนวณหาปริมาณลวดอัดแรง ด้วย Program Computer (ADAPT PT)

2.7 ตรวจสอบ Stress at Top & Bottom Fiber at Transfer และ Strength of Concrete at Transfer (Compressive Stress & Tensile Stress)

2.8 ตรวจสอบ Stress at Top & Bottom Fiber at Service และ Strength of Concrete at Final (Compressive Stress & Tensile Stress)

2.9 ตรวจสอบแรงเฉือนทะลุ (Punching Shear)

2.10 ตรวจสอบค่าการแอ่นตัว (Deflection)

3.ออกแบบเหล็กเสริม

3.1 เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวขั้นต่ำสำหรับโมเมนต์บวก (เหล็กตะแกรงล่าง) : หากความเค้นดึงที่เกิดขึ้นมีค่าไม่เกิน $0.53\sqrt{f_c'}$ ใน ACI318 ไม่ได้กำหนดให้ใส่เหล็กเสริมล่าง แต่ในทางปฏิบัติได้มีการนำข้อกำหนดของพื้นไร้คานระบบไร้แรงยึดเหนี่ยวตาม วสท 1009 มาใช้ โดยกำหนดให้ใส่เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.001 ของหน้าตัดคอนกรีต ไว้ที่บริเวณใกล้ผิวด้านรับแรงดึง โดยจะต้องมีปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า

$$As = 0.001\ bh \qquad (\text{วสท } 1009)$$

เมื่อ b = ความยาวที่พิจารณา (1 เมตร)

h = ความหนาพื้น

3.2 เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวขั้นต่ำสำหรับโมเมนต์ลบ (เหล็กบนหัวเสา) : เป็นเหล็กเสริมหัวเสาด้านบน จะกระจายอยู่ที่เสาในระยะออกไปจากขอบเสาด้านข้าง ไม่เกินด้านละ 1.5 เท่าของความหนาพื้น โดยระยะห่างของเหล็กเสริมสูงสุดต้องไม่เกิน 30 เซนติเมตร และจำนวนของเหล็กเสริมต้องไม่น้อยกว่า 4 เส้น ในแต่ละทิศทาง โดยจะต้องมีปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า

$$As\ (min) = 0.00075\ Acf \qquad (\text{ACI 318, วสท } 1009)$$

เมื่อ Acf = H x L

H = ความหนาพื้น

L = ความยาวระหว่างเสาถึงเสาที่มากที่สุดของพื้นที่พิจารณา

และความยาวของเหล็กที่ยื่นออกไปจากกึ่งกลางเสาจะต้องยาวด้านละไม่น้อยกว่า L/5

3.3 เหล็กเสริมป้องกันการวิบัติอย่างต่อเนื่อง Progressive Collapse (เหล็กล่างหัวเสา) : เป็นเหล็กเสริมล่างที่ต้องจัดวางผ่าน หรือฝังอยู่ภายในเหล็กแกนเสาเท่านั้น สำหรับความยาวของเหล็กเสริมต้องมีระยะฝังเพียงพอที่จะพัฒนากำลังได้ถึงจุดคราก โดยมีปริมาณเหล็กเสริมในแต่ละทิศทางไม่น้อยกว่า

$$A_{sm} = \frac{0.5 w_u L_1 L_2}{0.9 f_y} \qquad (\text{มยผ.1301/1302-61})$$

เมื่อ W_u = ค่าที่มากที่สุดของน้ำหนักบรรทุก ระหว่าง 1.4 W_{DL} + 1.7 W_{LL} กับ 2.0 W_{DL}

L_1 = ความยาวในทิศทางแกนตั้งของบริเวณที่เสาต้นนั้นรับผิดชอบ

L_2 = ความยาวในทิศทางแกนนอนของบริเวณที่เสาต้นนั้นรับผิดชอบ

f_y = หน่วยแรงดึงที่จุดครากของเหล็กเสริม

3.4 เหล็กเสริมรับแรงเฉือนทะลุ (Punching Shear Reinforcement) : มีหน้าที่รับแรงเฉือนทะลุเพิ่มเติมจากกำลังรับแรงเฉือนจากคอนกรีต ทั้งนี้สามารถหาระยะที่ต้องใส่เหล็กได้จาก

$$S = \frac{\emptyset A_v F_y}{b_0 (V_u - f v_c)} \qquad (\text{ACI 318})$$

เมื่อ $\emptyset$ = ค่าตัวคูณลดค่ากำลังสำหรับการคำนวณค่าแรงเฉือนมีค่าเท่ากับ 0.75 (ACI)

A_v = พื้นที่หน้าตัดรับเหล็กรับกำลังแรงเฉือน
(หากได้ระยะ S น้อยกว่า 10 ซม. ให้ใส่เหล็กเสริม 2 ปลอก)

F_y = หน่วยแรงดึงที่จุดครากของเหล็กเสริม

b_0 = ค่าความยาวของเส้นรอบรูปที่ระยะ d/2 จากผิวของขอบเสา

Vu = หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้น

fv_c = กำลังรับหน่วยแรงเฉือนที่คอนกรีตรับได้

ความยาวของเหล็กปลอกหาได้จาก

$$L = \frac{V_u - (0.75)(0.53\sqrt{f_{c'}})(d)(n)(w)}{(m)\sqrt{2})(0.75)(0.53\sqrt{f_{c'}})(d)}$$

เมื่อ V_u = $\emptyset\, v_u\, b_0\, d$

fc' = หน่วยแรงอัดของคอนกรีต

d = ความลึกประสิทธิผล

n = จำนวนทางของเหล็กปลอก

w = ความกว้างของเหล็กปลอก

m = หาก n คือ 4 ให้ m เท่ากับ 4
หาก n คือ 3 ให้ m เท่ากับ 2
หาก n คือ 2 ให้ m เท่ากับ 1

3.5 เหล็กเสริมขั้นต่ำสำหรับ Drop Panel, Column Capital : เป็นเหล็กเสริมขั้นต่ำเพื่อป้องกันการยืดหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ โดยปริมาณเหล็กเสริมสำหรับเหล็ก SD 40

$$As = 0.001\ bh \qquad (\text{ACI } 318)$$

เมื่อ b = ความยาวที่พิจารณา (1 เมตร)

h = ความหนาพื้น

3.6 เหล็กเสริมใน Band Beam : วสท. ระบุไว้ว่า สำหรับโครงสร้างอื่นที่ไม่ใช่แผ่นพื้นไร้คาน ให้ใส่ปริมาณ

เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า

$$As = 0.004\ A \qquad (\text{วสท } 1008)$$

เมื่อ A = พื้นที่หน้าตัดซึ่งอยู่ระหว่างแกนศูนย์ถ่วงของหน้าตัดทั้งหมด (Gross Section) จนถึงผิวด้านที่เกิดหน่วยแรงดึงเนื่องจากโมเมนต์ดัด หรือพื้นที่รับแรงดึงของหน้าตัด (Tension Area)

โดยปกติ Band Beam จะถูกหล่อเป็นเนื้อเดียวกับพื้นโพสเทนชั่น ทำให้บางส่วนของพื้นจะช่วย Band Beam รับหน่วยแรงอัดด้วย ดังนั้นในการออกแบบเราจึงนำส่วนของพื้นเข้ามาคิดรวมด้วยเป็นคานหน้าตัดรูปตัว T โดย ACI ได้กำหนดความกว้างประสิทธิผลของปีกคาน (b_E) หาได้จาก

1) $b_E \leq b_w + L/4$

2) $b_E \leq b_w + 16t$

3) $b_E \leq s_0$

เมื่อ b_w = ความกว้างของ Band Beam

L = ความยาวคาน Band Beam

t = ความหนาของพื้นโพสเทนชั่น

s_0 = Clear Span

<u>เอกสารที่เกี่ยวข้อง</u>

1. วสท. 1009
2. ACI 318
3. แบบสถาปัตย์และหรือแบบโครงสร้างจากลูกค้า

<u>จุดควบคุม</u>

1. ออกแบบโดยวิศวกรโยธามีใบประกอบวิชาชีพระดับภาคี
2. ออกแบบตามมาตรฐาน วสท.1009 และ ACI 318

ข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน

1. ควรมีวิศวกรอาวุโส (อายุงาน 5 ปี) ตรวจแบบก่อนส่งมอบให้ลูกค้าทุกครั้ง