

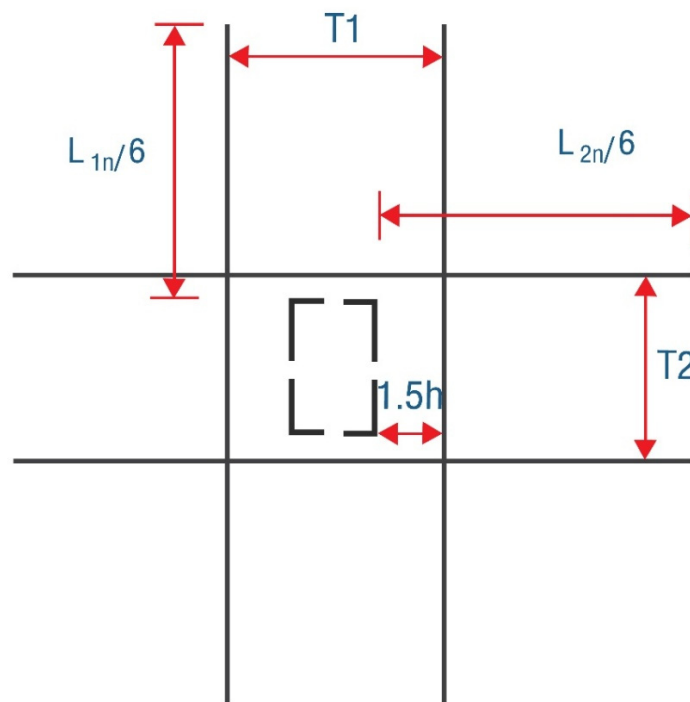
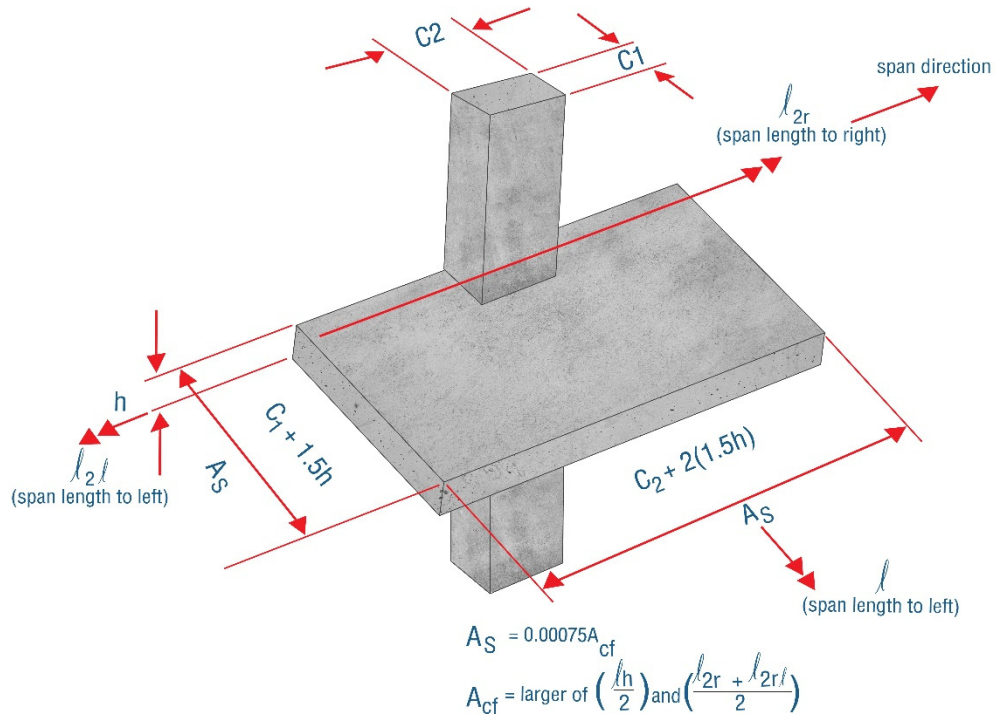
เหล็กเสริมในพื้น Post tension

ในการออกแบบพื้น post tension ปกติจะออกแบบในลักษณะที่เป็น Fully prestress คือให้มีปริมาณลวดเพียงพอสำหรับโมเมนต์ที่เกิดขึ้น และเพื่อให้พื้น post tension มีประสิทธิภาพสมบูรณ์และมีความเหนียว (ductility) ตามที่ออกแบบไว้ จำเป็นต้องมีเหล็กเสริมประกอบตามที่ code กำหนด รวมทั้งเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานในบริเวณที่ต้องออกแบบด้านแผ่นดินไหว พื้น post tension จำเป็นต้องมีเหล็กเสริมเพิ่มให้ครบถ้วนตามที่กฎหมายกำหนด โดยแสดงชนิดของเหล็กเสริม และข้อกำหนดของเหล็กเสริมอื่นๆ ดังตาราง

| ลำดับ | ชนิดของเหล็กเสริม | ข้อกำหนดในการออกแบบ |
|-------|---|--|
| 1 | เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์ลบ (Minimum bonded reinforcement in negative moment Areas at column supports) | วสท 1009-34 ข้อที่ 3.4.2.1 (ข) ACI318 ปีก่อนหน้างานมาถึง ACI318-2011 ข้อที่ 18.9.3.3 ACI318-2014 ข้อที่ 8.6.2.3 |
| 2 | เหล็กเสริมล่างบริเวณหัวเสา (Bottom deformed reinforcement and progressive collapse protection) | มผย. 1301-54 ข้อที่ 4.8 ACI318-2008 เป็นต้นมา ข้อที่ 18.12.7 ACI318-2014 ข้อที่ 8.7.5.6.3 |
| 3 | เหล็กเสริมรับแรงเฉือนทะเล (Shear reinforcement in slab) | วสท 1008-38 ข้อที่ 4412(ด) ACI318 ปีก่อนหน้างานมาถึง ACI318-2005 ข้อที่ 11.12.3 ACI318-2008 ถึง ACI318-2011 ข้อที่ 11.11.3,21.13.6 ACI318-2014 ข้อที่ 8.7.6,18.14.5 |
| 4 | เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์บวก (Minimum bonded reinforcement in positive moment areas) | วสท1009-34 ข้อที่ 3.4.2.1(ก) ACI318 ปีก่อนหน้างานมาถึง ACI318-2011 ข้อที่ 18.9.3.2 ACI318-2014 ข้อที่ 8.6.2.3 |
| 5 | เหล็กเสริมขั้นต่ำสำหรับหมวกหัวเสา,แป้นหัวเสา และคานกว้าง (Minimum reinforcement for column capital, drop panel and band beam) | วสท1008-38 ข้อที่ 3412 ACI318 ปีก่อนหน้างานมาถึง ACI318-2011 ข้อที่7.12 ACI318-2014 ข้อที่ 7.6 |
| 6 | เหล็กเสริมใน (Pour strip) | Manual calculation |
| 7 | เหล็กเสริมรอบผนังลิฟท์ | Manual calculation |
| 8 | เหล็กเสริมพิเศษบริเวณรอบช่องเปิด หรือมุมของพื้น | Typical detail |
| 9 | เหล็กกันระเบิด (Anti-bursting reinforcement) | Typical detail |
| 10 | เหล็กเสริมพิเศษอื่น ๆ | Typical detail |

* บังคับใช้โดยกฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ.๒๕๕๐

1. เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์ลบ (Minimum bonded reinforcement in negative moment areas at column supports)



ในมาตรฐาน ACI ฉบับก่อนหน้าจนถึง ACI 318-2011 กำหนดให้ใส่ปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์ลบในพื้นที่ post tension ระบบ unbonded ไว้เท่ากับ $A_{s,min} = 0.00075A_{cf}$ โดยที่ A_{cf} คือ ค่ามากที่สุดของพื้นที่หน้าตัดของแถบออกแบบ (design strip) ทั้งสองทิศทาง โดยเหล็กเสริมที่คำนวณได้ เป็น

เหล็กเสริมบน จะกระจายอยู่ที่เสาในระยะออกไปจากขอบเสาด้านข้างไม่เกินด้านละ 1.5 เท่าของความหนาพื้น และความยาวของเหล็กที่ยื่นออกไปจะเท่ากับ 1/6 ของ clear span

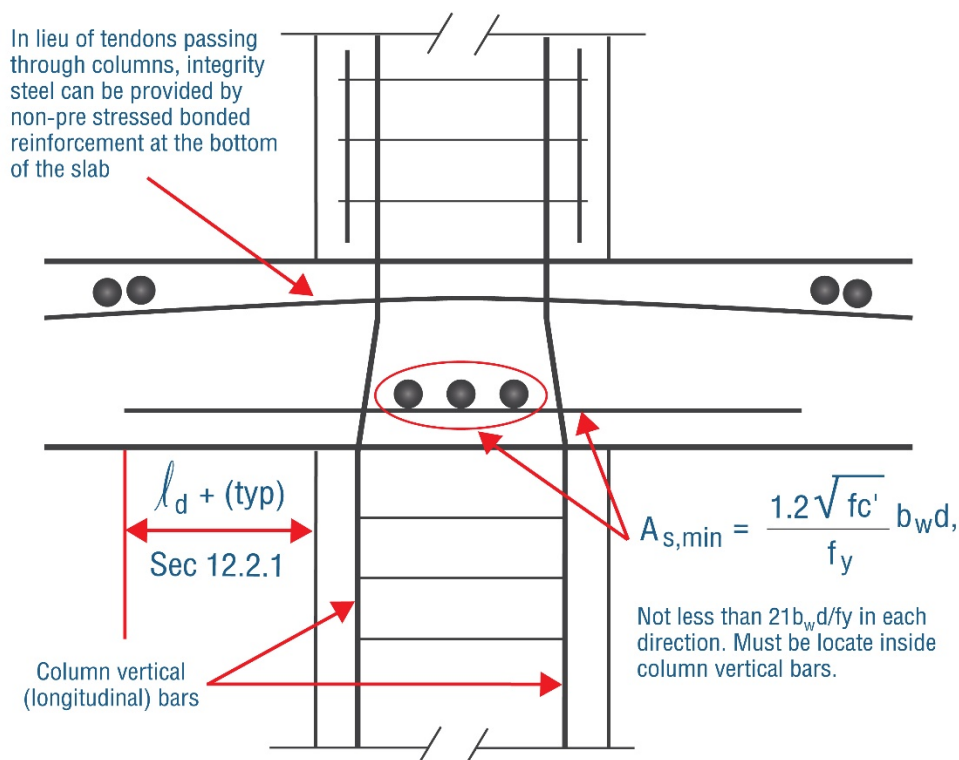
สำหรับ ACI318-2014 เริ่มมีการกำหนดให้ใส่เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์ลบทั้งพื้น Post tension ระบบ bonded และ unbond แสดงดังตาราง 8.6.2.3

และถ้ามีแรงต้านข้างกระทำ ทำให้เกิดโมเมนต์ลบมากขึ้นที่หัวเสา เหล็กเสริมชุดนี้จะต้องเพิ่มปริมาณ และความยาวให้เพียงพอต่อ Bending moment diagram ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการรวมผลของโมเมนต์จากแรงต้านข้าง

2. เหล็กเสริมล่างบริเวณหัวเสา (Bottom deformed reinforcement in column area or progressive collapse protection)

ใน ACI318-2005 ข้อ 18.12.4 ได้กำหนดให้พื้น post tension ระบบ unbond มีลวดอัดแรงผ่านเสาอย่างน้อยสองเส้น จนมาถึง ACI318-2008 ได้มีการขยายความให้รายละเอียดเรื่องลวดอัดแรงมากขึ้น โดยกล่าวไว้ในข้อ 18.12.6 และได้เพิ่มเติมในกรณีที่ไม่สามารถเอาลวดอัดแรงเข้าเสาได้ ซึ่งจะตรงกับกรณีของพื้น post tension ระบบ bond ให้เสริมเหล็กล่างบริเวณหัวเสา ในปริมาณเท่ากับ

$$A_{s,min} = \frac{1.20\sqrt{f_c'}}{f_y} b_w d \geq \frac{21}{f_y} b_w d \text{ โดยมีระยะยื่นเข้าไปในพื้นที่เท่ากับระยะฝัง ดังรูป}$$



“ดังนั้นตามความหมายของ ACI318 พื้น post tension ที่ไม่มีลวดเข้าเสาจะต้องเสริมเหล็กกลางหัวเสาทุกต้น”

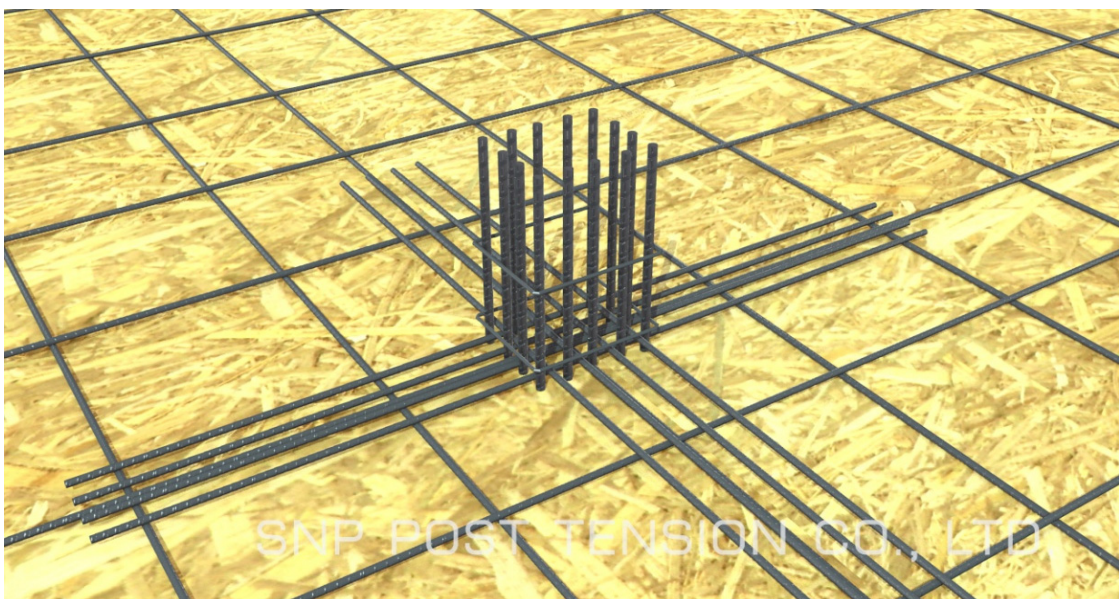
กฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 กำหนดให้อาคารต้องจัดให้โครงสร้างทั้งระบบอย่างน้อยให้มีความเหนียวเทียบเท่าความเหนียวจำกัด (Limited ductile) ตาม มยพ.1301-54 โดยในกฎกระทรวงได้กำหนดประเภทของอาคารโดยอ้างอิงบริเวณที่ตั้ง กำหนดให้ต้องมีรายละเอียดตามที่กล่าวไว้สรุปได้ดังนี้

| บริเวณเฝ้าระวัง และบริเวณที่ 1 | บริเวณที่ 2 |
|--|--|
| (ก) อาคารที่จำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณะชน เช่น สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืน สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย อาคารศูนย์สื่อสาร ท่าอากาศยานโรงไฟฟ้า โรงผลิต และเก็บน้ำประปา | |
| (ข) อาคารเก็บวัตถุอันตราย เช่น วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ วัตถุแก๊สมันตรังสี หรือวัตถุที่ระเบิดได้ | |
| (ค) อาคารสาธารณะ ได้แก่ โรงมหรสพ หอประชุม หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน หอสมุด ศาสนสถาน สนามกีฬา อัฒจันทร์ ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานีรถไฟ โรงแรม (สำหรับบริเวณเฝ้าระวัง และบริเวณที่ 1 อาคารเหล่านี้ต้องมีผู้ใช้อาคารตั้งแต่ 300 คนขึ้นไป) | (สำหรับบริเวณที่ 2 บังคับอาคารเหล่านี้และเพิ่มสถานบริการและอาคารจอดรถ) |
| (ง) สถานศึกษาที่รับนักเรียนหรือนักศึกษา ตั้งแต่ 250 คนขึ้นไป | (ง) สถานศึกษา |
| (จ) สถานรับเลี้ยงเด็กอ่อนที่รับเด็กอ่อนได้ตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป | (จ) สถานรับเลี้ยงเด็กอ่อน |
| (ฉ) อาคารที่มีผู้ใช้อาคารตั้งแต่ 5000 คนขึ้นไป | |
| (ช) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป | |
| (ซ) สะพานหรือทางยกระดับที่มีช่วงระหว่างศูนย์กลางตอม่อยาวตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป | |
| (ณ) เชื้อเพลิงแก๊ส น้ำ เชื้อเพลิงหรือฝอยท่อน้ำ ที่ตัวเชื่อมหรือตัวฝอยมีความสูงตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป | |

*บริเวณเฝ้าระวัง = พื้นที่หรือบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวได้แก่จังหวัด กระบี่ ชุมพร พังงา ภูเก็ต ระนอง สงขลา สุราษฎร์ธานี

บริเวณที่ 1 = พื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่จังหวัด กรุงเทพฯ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร

บริเวณที่ 2 = พื้นที่หรือบริเวณที่อยู่ใกล้รอยเลื่อนที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ได้แก่จังหวัด กาญจนบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ดาก น่าน พะเยาแพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน



รูปภาพ เหล็กเสริมล่่างบริเวณหัวเสา

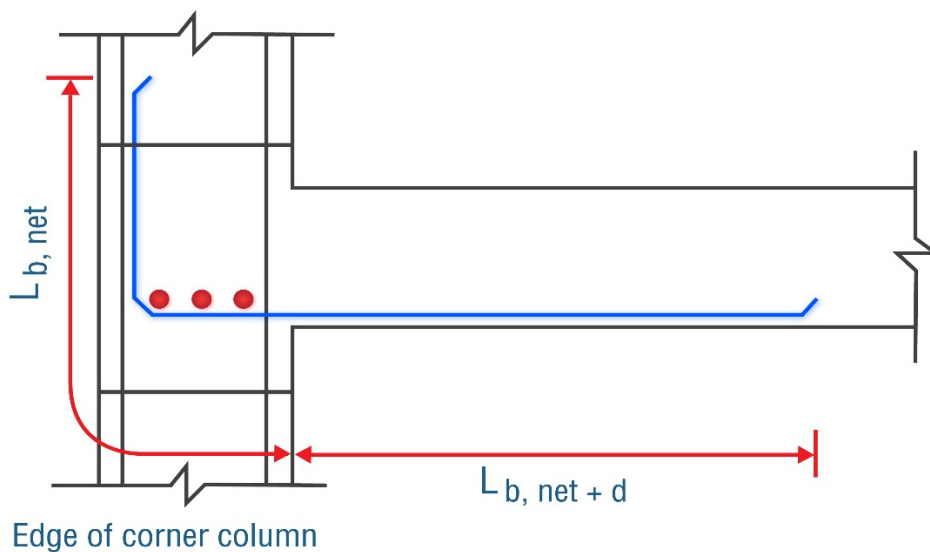
การทำให้พื้น post tension ตรงตามข้อกำหนด Limited ductile คือจะต้องใส่เหล็กเสริมล่่าง บริเวณหัวเสาไม่น้อยกว่าที่ มยพ.1301-54 กำหนดไว้ในข้อที่ 4.8 คือ

$$A_{sm} = \frac{0.5w L_1 L_2}{0.9f_y}$$

โดยที่ W_u คือค่าที่มากกว่าระหว่าง $1.4WD+1.7WL$ กับ $2.0WD$

A_{sm} ที่เสาขอบ มีค่าไม่น้อยกว่า $\frac{2}{3} A_{sm}$

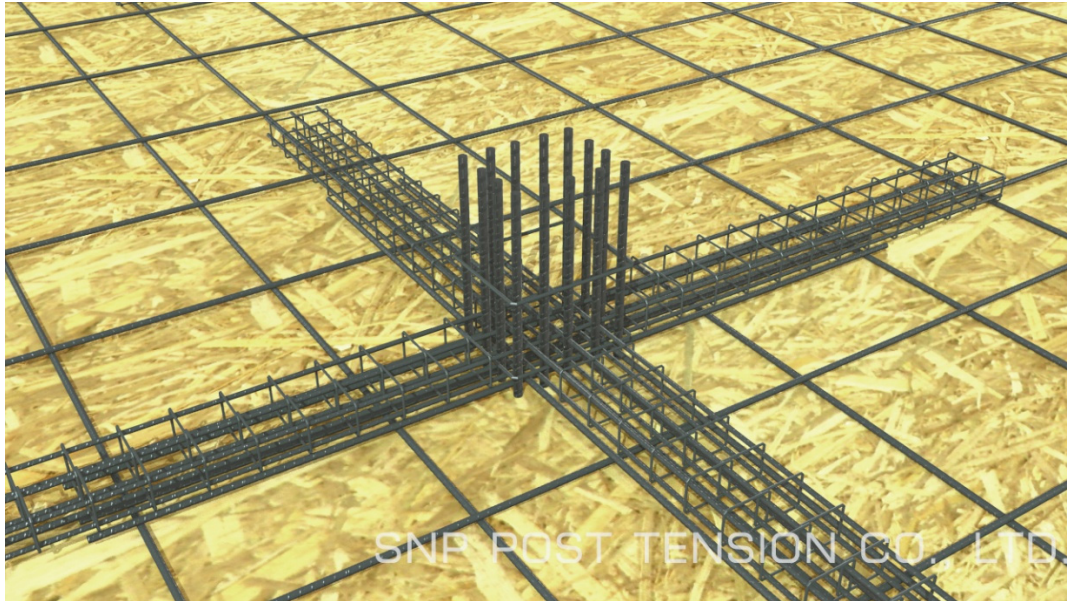
A_{sm} ที่เสามุม มีค่าไม่น้อยกว่า $\frac{1}{2} A_{sm}$



มยพ.1301-54 ได้ระบุไว้ว่าเหล็กเสริมต้องมีระยะฝังพอเพียงที่จะพัฒนากำลังได้ถึงจุดคราก ในที่นี้จึงขออ้างอิงไปที่ FIP Recommendations “Recommendations for the design of post-tensioned slabs and foundation rafts” โดยกำหนดให้เหล็กเสริมที่คำนวณได้จะต้องฝังอยู่ในแกนเหล็กเสา “ยื่นเหล็กไปในพื้น post tension ไม่น้อยกว่าระยะฝังประสิทธิผล” สำหรับขอบที่ไม่ต่อเนื่องเหล็กเสริมล่่างที่จุดรองรับจะต้องสามารถพัฒนากำลังครากที่ขอบของจุดรองรับได้

[DOWLOAD ตัวอย่างรายการคำนวณ](#)

3. เหล็กเสริมรับแรงเฉือนเจาะทะลุ (Shear reinforcement in slab)



รูปภาพ เหล็ก Shear Stirrup

เป็นเหล็กเสริมที่จำเป็นต้องใส่ในกรณีที่แรงเฉือนเจาะทะลุที่เกิดขึ้นมากกว่ากำลังรับแรงเฉือนเจาะทะลุที่คอนกรีตรับได้ โดยรายละเอียดสามารถดูได้จากบทความก่อนหน้า



แรงเฉือนเจาะทะลุ ตอนที่ 1



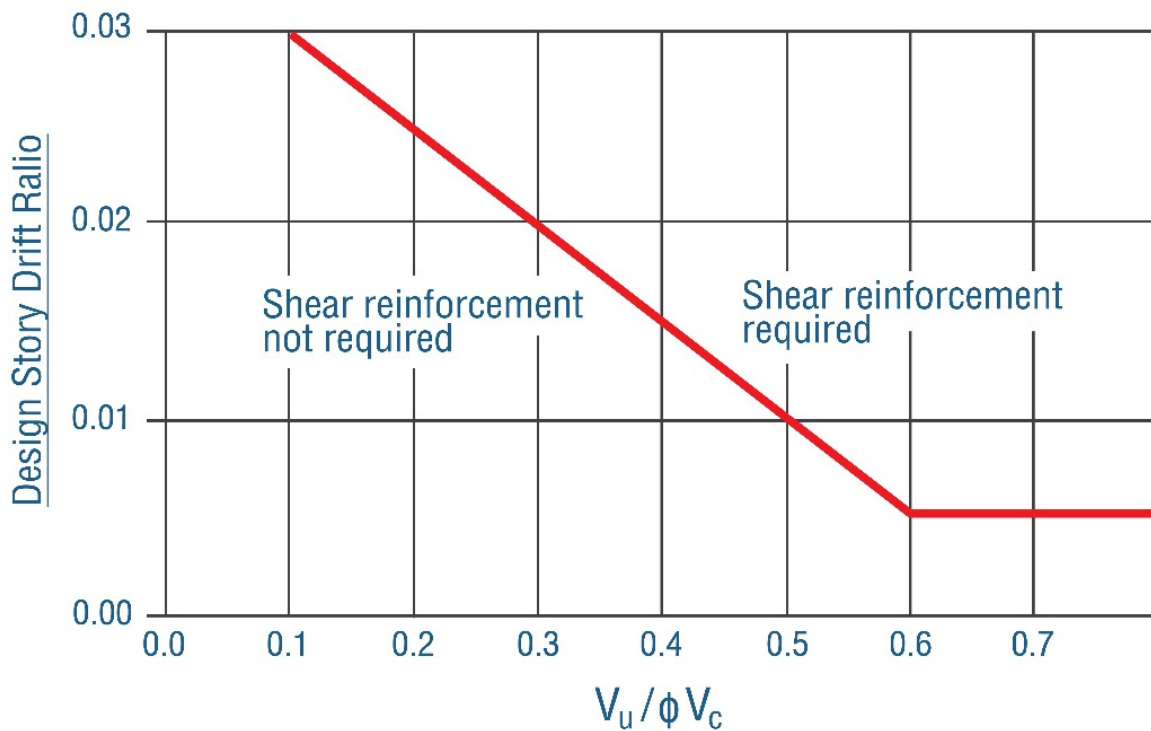
แรงเฉือนเจาะทะลุ ตอนที่ 2

และข้อที่สำคัญในการออกแบบแรงเฉือนเจาะทะลุในพื้นที่สองทางแบบไร้คาน สำหรับโครงสร้างแรงดัดที่มีความเหนียวจำกัด ใน มยพ.1301-54 และ ACI 21.13.6 เพื่อให้จุดต่อระหว่างพื้นและเสามีความเหนียวจำกัด ค่า $V_u/\phi V_c$ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.40 โดย V_u เป็นค่าแรงเฉือนปรับค่าบนหน้าตัดวิกฤติรอบเสาที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกทุกแนวตั้ง และให้ใช้ตัวคูณหรือ Load factor เป็น 1.2D+1.0L ซึ่งตัวคูณสำหรับน้ำหนักบรรทุกจร สามารถลดจาก 1.0 เป็น 0.5 ได้ เมื่อน้ำหนักบรรทุกจรมีค่าน้อยกว่า 500 kg/m² เว้นแต่ อาคารนั้นเป็นอาคารจอดรถ หรือพื้นที่ที่ใช้เป็นส่วนของการชุมนุมคน ตัวคูณลดกำลัง ϕ ให้ใช้ 0.75 ส่วน V_c คำนวณตามวิธีที่แสดงไว้ในหัวข้อก่อนหน้านี้

สำหรับข้อต่อของพื้นและเสาในระบบแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน ที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบรับแรงต้านข้าง **จะต้องจัดให้มีเหล็กเสริมต้านแรงเฉือนในพื้นที่** โดยที่กำลังต้านทานแรงเฉือนของเหล็กเสริมจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า $0.93\sqrt{f_c'} b_o d$ และต้องวางเหล็กเสริมดังกล่าวออกไปจากขอบของที่รองรับไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนาพื้น แต่ข้อกำหนดข้างต้นอาจยกเว้นได้ หากการออกแบบเป็นไปตามข้อ (1) หรือข้อ (2) เพียงข้อหนึ่งข้อใด

(1). หน่วยแรงเฉือนเจาะทะลุบนหน้าตัดวิกฤติรอบเสาที่เกิดจากแรงเฉือนปรับค่า V_u ร่วมกับหน่วยแรงเฉือนที่เกิดจากโมเมนต์ไม่สมดุล ที่ส่งถ่ายระหว่างเสาและพื้นภายใต้การเคลื่อนตัวด้านข้างออกแบบ (Design displacement) จะต้องไม่เกินกำลังต้านแรงเฉือนที่กำหนดไว้ในมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลังของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

(2). ค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ด้านข้างระหว่างชั้นออกแบบ (Design story drift) จะต้องไม่เกินกว่าค่าที่มากกว่าระหว่าง 0.005 และ $[0.035 - 0.05(V_u/\phi V_c)]$



กราฟแสดงข้อกำหนดตามข้อ (2)

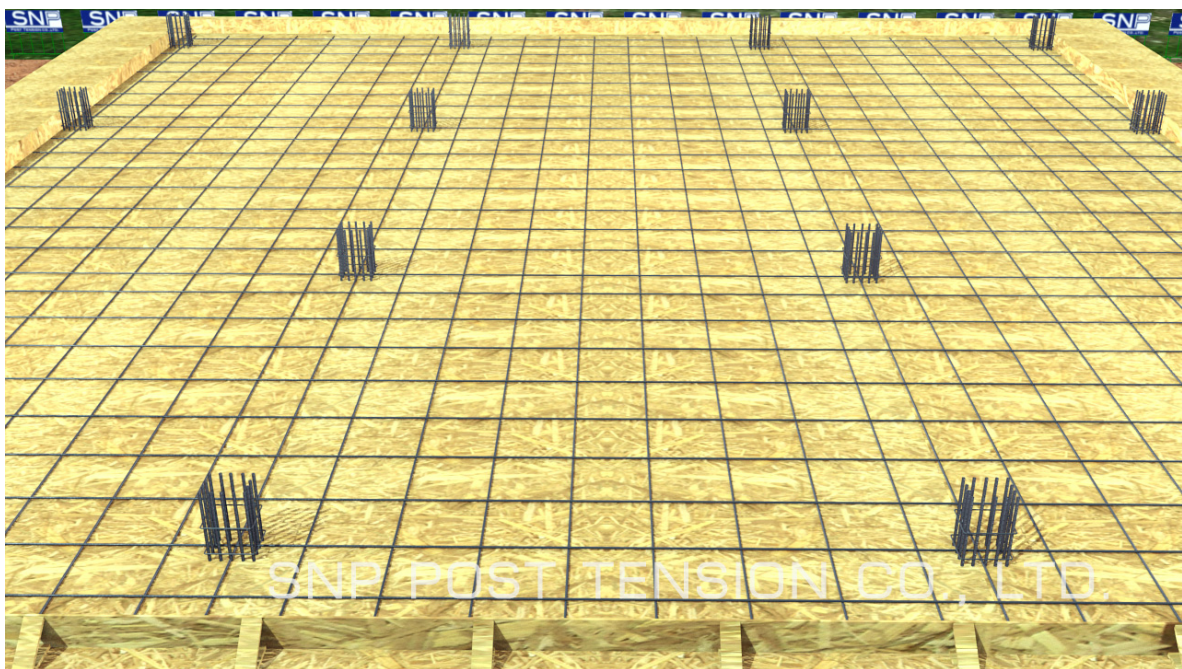
ค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ด้านข้างระหว่างชั้นออกแบบ (Design story drift) คำนวณจากค่ามากของค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ด้านข้างของจุดต่อเสาด้านบนและจุดต่อเสาด้านล่าง และ V_c คำนวณตามวิธีที่กล่าวมา V_u เป็นแรงเฉือนที่หน้าตัดวิกฤติข้างเสาจากการใช้ตัวคูณ $1.2D+1.0L$

4. เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์บวก(เหล็กเสริมล่าง) (Minimum bonded reinforcement in positive moment areas)

เหล็กเสริมตามข้อนี้คือเหล็กเสริมล่างในพื้นที่ post tension โดยในข้อกำหนดของพื้นที่ post tension ทั้งระบบมีแรงยึดเหนี่ยวและไม่มีแรงยึดเหนี่ยวกำหนดว่าถ้าบริเวณที่เป็นโมเมนต์บวกเกิดความเค้นดึงเกิน

$0.53\sqrt{f_c'}$ จะต้องใส่เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์บวกเท่ากับ $A_s = \frac{N_c}{0.5f_y}$

โดยที่ N_c เป็นแรงดึงทั้งหมดที่เกิดขึ้นในหน้าตัดของคอนกรีตในบริเวณที่เกิดหน่วยแรงดึง ทั้งนี้ให้คำนวณจากหน้าตัดไม้แตกร้า (ใช้ **Igross**)



รูปภาพ การวางเหล็กเสริมล่าง

ถ้าความเค้นดึงที่เกิดขึ้นไม่เกิน $0.53\sqrt{f_c'}$ ใน ACI318 ไม่ได้กำหนดให้ใส่เหล็กเสริมล่าง แต่ในทางปฏิบัติที่ผ่านมา ได้มีการนำข้อกำหนดของพื้นที่รับคานระบบไร้แรงยึดเหนี่ยวตาม วสท1009-34 ข้อที่ 3.4.2.1(ก) มาใช้โดยกำหนดให้ใส่เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.001 ของหน้าตัดคอนกรีต ไว้ที่บริเวณใกล้ผิวด้านรับแรงดึง

$$A_s = 0.001 \text{ bt}$$

ตัวอย่างเช่น พื้นที่ post tension หนา 0.23m $A_s = 0.001(100)(23) = 2.3 \text{ cm}^2$

ใช้เหล็กเสริมตะแกรงล่าง SD40 ได้ประมาณ [DB12mm@0.50m](#)

ในบางหน่วยงานก่อสร้างได้นำ wire mesh ที่มี f_y 5,500 ksc มาใช้แทน ในตัวอย่างเดียวกัน สามารถคำนวณเป็น wire mesh ได้ดังนี้

$$A_s = 0.001 \left(\frac{4000}{5500} \right) (100)(23) = 1.6727 \text{ cm}^2$$

ใช้ wire mesh เป็นตะแกรงล่างได้ประมาณ $\phi 8\text{mm}@0.30\text{m}$



รูปภาพ Wire mesh

5. เหล็กเสริมขั้นต่ำสำหรับหมวกหัวเสา, แป้นหัวเสา และคานกว้าง (Minimum reinforcement for column capital, drop panel and band beam)

เนื่องจากการออกแบบพื้น post tension ปกติ จะออกแบบเป็นระบบ Fully prestress คือใช้ลวดอัดแรงในการรับแรงดึงที่เกิดจากโมเมนต์ดัด ดังนั้นบริเวณ Column capital, Drop panel และ band beam จึงเป็นเหล็กเสริมขั้นต่ำเพื่อป้องกันการร้าวเนื่องจากอุณหภูมิและ shrinkage เท่านั้น โดยปริมาณที่ใส่จะใช้ตาม วสท. หรือ ACI318 ในหัวข้อเหล็กเสริมด้านการยึดหด สำหรับเหล็ก SD40 $A_s=0.0018bt$



รูปภาพ Column Capital, Drop panel

6. เหล็กเสริมใน (Pour strip)

เหล็กเสริมใน pour strip เราจะได้จากการออกแบบ โดยจะต้องสอดคล้องกับขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดให้ออกแบบ pour strip เป็นพื้น one way slab และออกแบบพื้น post tension ทั้งสองฝั่งเป็นพื้นยื่นมารับ point load ที่มาจาก pour strip

หรือออกแบบ pour strip และพื้น post tension ต่อเนื่องกัน โดยการออกแบบลักษณะนี้จะต้องพิจารณาถึง บริเวณ pour strip ที่ไม่มีลวดอัดแรงอยู่ จึงไม่มีแรงพยุ่งและแรงอัดขั้นต้นเหมือนบริเวณที่เป็นพื้น post tension

ทั้งนี้ ทั้งสองวิธีที่กล่าวถึง จะต้องคำนึงถึงผลของการหดตัวของพื้นที่ขอบของ pour strip ทั้งสองฝั่ง เนื่องจากการอัดแรงที่มีอยู่ โดยในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงโดยละเอียดในบทความถัดไป



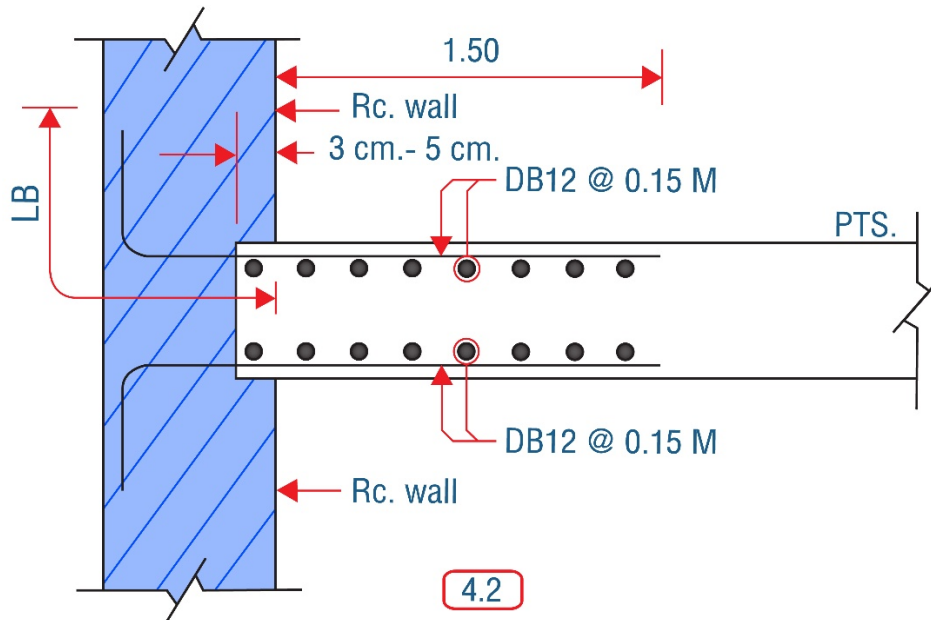
รูปภาพ Pour strip

7. เหล็กเสริมรอบผนังลิฟท์หรือ shear wall



รูปภาพ เหล็กเสริมรอบผนังลิฟท์

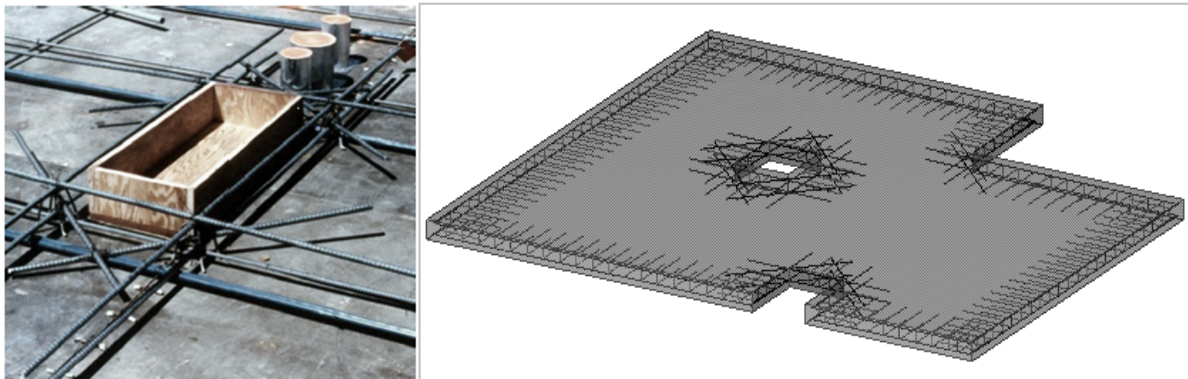
โดยปกติรอบผนังลิฟท์หรือ shear wall จะเป็นบริเวณที่แรงอัดในพื้นที่ post tension มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นๆ ของพื้น ซึ่งจะสามารถเห็นได้ชัดเมื่อวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธี Finite element method (FEM) เมื่อแรงอัดในพื้นที่มีค่าน้อยจึงจำเป็นต้องใส่เหล็กเสริมเพื่อป้องกันการหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิและ shrinkage นอกจากนี้ ถ้าต้องการให้พื้น post tension เข้าไปฝากกับผนังลิฟท์หรือ shear wall ในลักษณะของ pinned joint ($M=0$) จำเป็นต้องถ่ายน้ำหนักในลักษณะของแรงเฉือนผ่านเหล็กเสริมที่เพียงพอเพื่อเข้าไปฝากกับจุดรองรับได้ หรือถ้าต้องการให้พื้น post tension กับผนังลิฟท์หรือ shear wall ต่อกันในลักษณะของ rigid joint คือสามารถถ่ายโมเมนต์ได้ ต้องทำแบบจำลองในการวิเคราะห์โครงสร้างให้สอดคล้องกับโครงสร้างจริงแล้วใส่เหล็กเสริมให้เพียงพอกับโมเมนต์ที่เกิดขึ้น



TYP. REINF. AT SLAB & RC. WALL CONNECTION

8. เหล็กเสริมพิเศษบริเวณรอบช่องเปิดหรือมุมของพื้น

บริเวณรอบช่องเปิดหรือมุมของพื้นจะมีการเตรียมเหล็กเสริมเพื่อป้องกันการแตกร้าวเนื่องจากการเกิด stress concentration ในบริเวณนั้นๆ โดยทั่วไปจะทำได้เป็น Typical detail ดังรูป



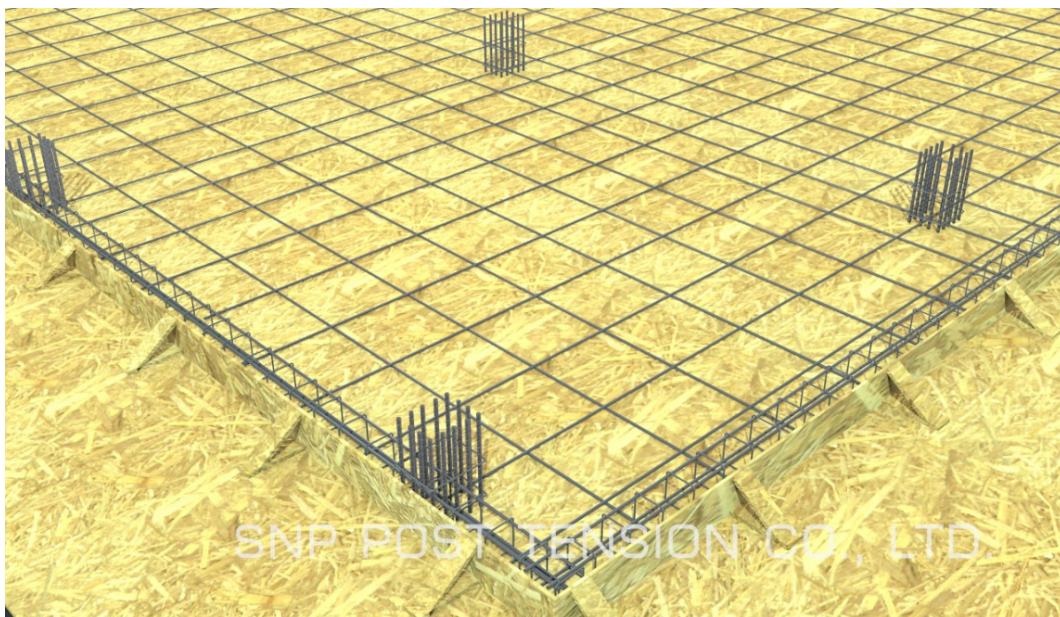
รูปภาพ เหล็กเสริมพิเศษบริเวณรอบช่องเปิดหรือมุมของพื้น

9. เหล็กกันระเบิด (Anti-bursting reinforcement)

การคำนวณเหล็กเสริมกันระเบิดจะคล้ายกับการออกแบบสำหรับงานคาน โดยทั่วไปจะทำการเป็น typical detail โดยออกแบบจากหัว anchorage ที่มีจำนวน strand เยอะสุด กับความหนาพื้นต่ำที่สุด แล้วนำปริมาณเหล็กเสริมที่ได้มาทำการเป็น typical detail ในการใช้งาน



รูปภาพ เหล็กกันระเบิด



รูปภาพ เหล็กกันระเบิด

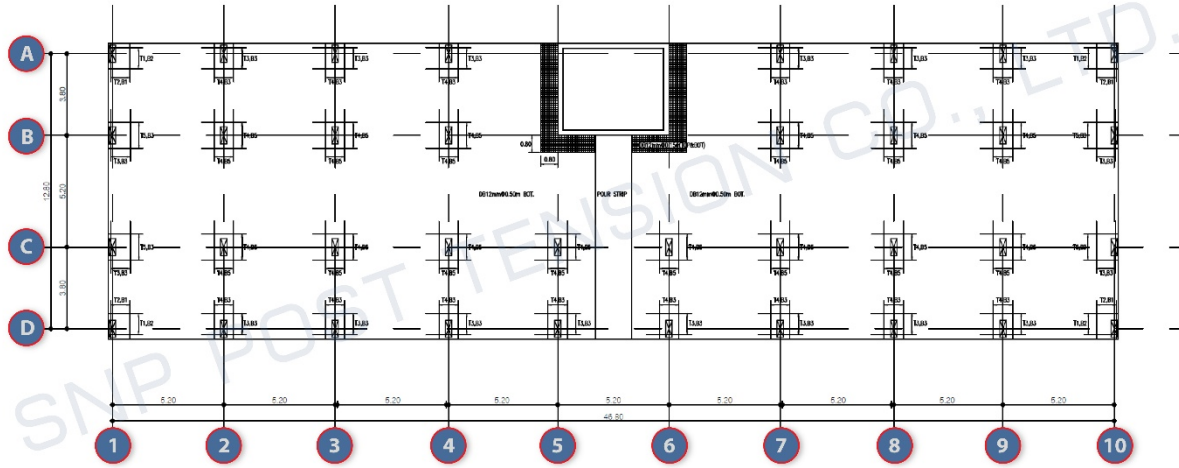
10. เหล็กเสริมพิเศษอื่นๆ

เหล็กเสริมดังกล่าวจะเตรียมไว้สำหรับพื้น post tension ที่มีลักษณะไม่ปกติ เช่น พื้น post tension ฝากคานหรือผนัง คสล. หรือมีการลดระดับหลังพื้นหรือท้องพื้น เป็นต้น

ตัวอย่างข้อมูลปริมาณเหล็กเสริมในพื้นที่ Post tension

พื้นหนา 0.20m, เสामีขนาด 0.30x0.80m SDL 250 kg/m² , LL 200 kg/m²

ไม่มีเหล็กเสริมรับแรงเฉือนทะลุบริเวณเสา และช่วงเสาไม่เกิน 5.20m

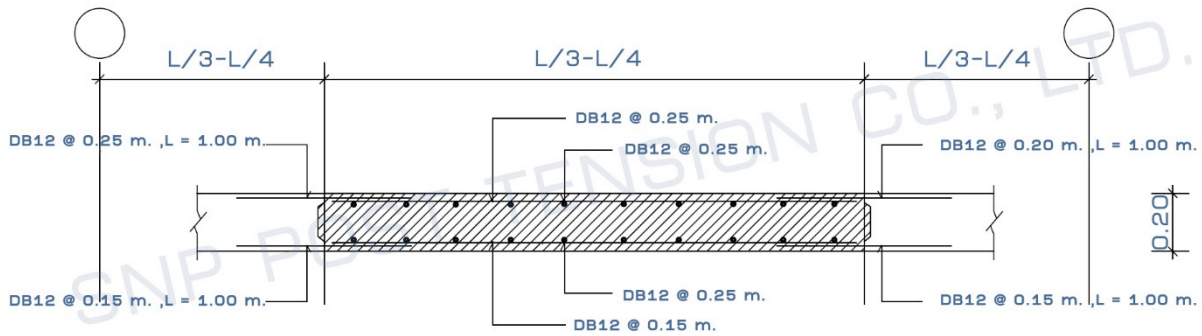


PROGRESSIVE STEEL (เหล็กเสริมล่าง เสริมผ่านเสาเท่านั้น)

| NAME | DETAIL | LENGTH (m.) | | SHAPE | |
|------|--------|----------------|------|-------|-----------|
| B1 | 2-DB12 | - | 1.75 | - | 1.58 COL. |
| B2 | 2-DB12 | - | 1.00 | - | 0.83 COL. |
| B3 | 3-DB12 | 1.50 | 1.75 | | 1.58 COL. |
| B4 | 3-DB16 | 2.00 | - | | - |
| B5 | 3-DB16 | 1.50 | - | | - |

TOP REINFORCEMENT INSERT DB12 @ 0.50 # m. ALL AREA FOR DECK OR ROOF

| NAME | DETAIL | LENGTH (m.) | | SHAPE | |
|------|---------------|----------------|------|-------|------|
| T1 | 3-DB12 @ 0.10 | - | 1.00 | - | 0.85 |
| T2 | 3-DB12 @ 0.10 | - | 0.75 | - | 0.60 |
| T3 | 4-DB16 @ 0.10 | 2.00 | - | | - |
| T4 | 7-DB12 @ 0.10 | 2.00 | 1.00 | | 0.85 |
| T5 | 6-DB12 @ 0.10 | - | 0.75 | - | |


POUR STRIP DETAIL

| ลำดับ | ชนิดของเหล็กเสริม | กรณีมี Pour Strip | กรณีไม่มี Pour Strip |
|---|---|------------------------|------------------------|
| 1 | เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์ลบ (Minimum bonded reinforcement in negative moment Areas at column supports) | 14% | 16% |
| 2 | เหล็กเสริมล่างบริเวณหัวเสา (Bottom deformed reinforcement and progressive collapse protection) | 9% | 10% |
| 3 | เหล็กเสริมรับแรงเฉือนทะลุ (Shear reinforcement in slab) | 0% | 0% |
| 4 | เหล็กเสริมยึดเหนี่ยวปริมาณน้อยที่สุดบริเวณที่เกิดโมเมนต์บวก (Minimum bonded reinforcement in positive moment areas) | 48% | 54% |
| 5 | เหล็กเสริมขั้นต่ำสำหรับหมวกหัวเสา, แป้นหัวเสา และคานกว้าง (Minimum reinforcement for column capital, drop panel and band beam) | 0% | 0% |
| 6 | เหล็กเสริมใน (Pour strip) | 11% | 0% |
| 7 | เหล็กเสริมรอบผนังลิฟท์ | 6% | 7% |
| 8 | เหล็กเสริมพิเศษบริเวณรอบช่องเปิด หรือมุมของพื้น | 0% | 0% |
| 9 | เหล็กกันระเบิด (Anti-bursting reinforcement) | 12% | 13% |
| 10 | เหล็กเสริมพิเศษอื่น ๆ | 0% | 0% |
| คำนวณเป็นปริมาณเหล็กเสริมต่อพื้นที่ได้เท่ากับ | | 7.43 kg/m ² | 6.61 kg/m ² |

* ในบทความถัดไปเราจะนำตัวอย่างปริมาณเหล็กเสริมของช่วงเสาขนาดต่าง ๆ มาเปรียบเทียบให้ชมกันครับ