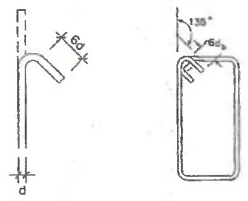
มาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กโครงสร้างสำหรับอาคารต้านแผ่นดินไหว

เอกสารเลขที่ ก.113/ธ.ค./58 จำนวน 1 แผ่น
(ปรับปรุง 2 พฤษภาคม 2560)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. ให้ก่อสร้างอาคารโดยใช้โครงสร้างอาคารต้านทานแรงแผ่นดินไหวในบริเวณพื้นที่ตามกฎกระทรวงฉบับปี 2550 ในบริเวณพื้นที่ ดังนี้
   1.1 บริเวณที่ ๑ ได้แก่ จังหวัดกระบี่ ชุมพร พังงา ภูเก็ต ระนอง สงขลา และสุราษฎร์ธานี
   1.2 บริเวณที่ ๓ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ และสมุทรสาคร
   1.3 บริเวณที่ ๒ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ตาก น่าน ทะเยอ แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง และลำพูน
   และบริเวณอื่นที่สัญญาได้กำหนดให้ก่อสร้างอาคารโดยใช้โครงสร้างต้านทานแรงแผ่นดินไหว
2. เหล็กปลอก ปลายของเหล็กปลอกทั้งเสาและคานจะต้องงอ 135 องศา ดังนี้



   2.1 ด้านหน่วยของขอเหล็กปลอก จะต้องจัดสลับมุมกันตลอดความยาวเสาและคาน
   2.2 ให้เสริมเหล็กปลอกระยะเรียงไม่เกินครึ่งหนึ่งของความลึกคาน หรือด้านแคบสุดของเสาตลอดความยาวที่ต่อทาบเหล็กทั้งเสาและคาน
   2.3 ระยะเรียงของเหล็กปลอกคานในบริเวณนอกเหนือจากช่วงระยะต่อ (S1) ต้องไม่มากกว่าร้อยละ 40 ของความลึกคาน
3. การต่อเหล็ก ห้ามต่อเหล็กในบริเวณที่เกิดหน่วยแรงสูงสุด และมีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้ (ดูรูปที่ 1 และ 2 ประกอบ)
   3.1 ห้ามต่อเหล็กลวดทั้งเหล็กบนและล่างในบริเวณ 2 เท่า ของความลึกคานจากขอบเสา
   3.3 ห้ามต่อเหล็กแกนเสาในช่วง Lo
   3.4 ในกรณีเหล็กแกนเสามากกว่า 4s การต่อเหล็กเสาโดยวิธีการทาบจะต้องไม่เกินครึ่งหนึ่งของพื้นที่หน้าตัดแกนเสา
   3.5 ในกรณีการต่อเหล็กแกนเสาด้วยวิธีใช้ข้อต่อเชิงกล ต่อได้ไม่เกิน 1/4 ของพื้นที่หน้าตัดเหล็กแกนเสา และระยะห่างระหว่างรอยต่อเรียงต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม
   3.6 ในกรณีเหล็กเสริมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 25 มม ขึ้นไป การต่อเหล็กจะต้องใช้ข้อต่อเชิงกลแบบกลียวขนาน โดยรุดต่อสามารถรับกำลังไม่น้อยกว่า 125s ของเหล็กเสริมนั้น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณการรับน้ำหนักของข้อต่อและผลการทดสอบเพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ ก่อนการดำเนินการก่อสร้าง
4. ระยะฝัง (Ld) ให้เป็นไปตามตารางนี้

ขนาดเหล็ก	ระยะฝัง	
	เหล็กบน	เหล็กอื่นๆ
DB10	30	30
DB12	30	30
DB16	40	30
DB20	60	45
DB22	75	52
DB25	95	70

เหล็กบน หมายถึง เหล็กเส้นที่วางในแนวราบ และมีคอนกรีตอยู่ใต้เหล็กเส้นนั้นมากกว่า 30 ซม ขึ้นไป
กรณีที่เป็นเหล็กเส้นกลมให้เพิ่มระยะฝัง (Ld) เป็น 2 เท่าของตารางนี้

5. การเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางอนุรักษนิยมเหล็กแบบไร้คาน (ดูรูปที่ 3 ประกอบ)
   5.1 ปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเหล็กเสริมในแถบเสาบริเวณจุดรองรับ ต้องวางอยู่ภายในความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น
   5.2 ปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของเหล็กเสริมบนในแถบเสาบริเวณจุดรองรับ จะต้องต่อเนื่องตลอดความยาวช่วง และต้องมีเหล็กเสริมบนไม่น้อยกว่า 2 เส้น วางผ่านแนวเสาในแต่ละทิศทาง
   5.3 เหล็กเสริมล่างในแถบเสาที่มีความต่อเนื่อง ต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของเหล็กเสริมบนในแถบเสาบริเวณจุดรองรับ
   5.4 เพื่อป้องกันการวิบัติอย่างต่อเนื่อง (Progressive Collaps) จุดรองรับภายในต้องมีเหล็กเสริมล่างวางผ่านหรือดัดเข้าไปในแกนเสา ในแต่ละทิศทางเป็นปริมาณไม่น้อยกว่า

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

   โดย w_u เป็นน้ำหนักบรรทุกปรับค่าคระจายอย่างสม่ำเสมอ แต่ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกคงที่ใช้งาน (Service Dead Load) สำหรับจุดรองรับที่ขอบและมุมเหล็กล่างที่จัดวางผ่านหรือดัดเข้าไปในแกนเสาต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 2 ใน 3 และ 1 ใน 2 ของปริมาณที่กำหนดไว้ในสมการ โดยเหล็กเสริมดังกล่าวต้องวางผ่านหรือดัดเข้าไปในเสา

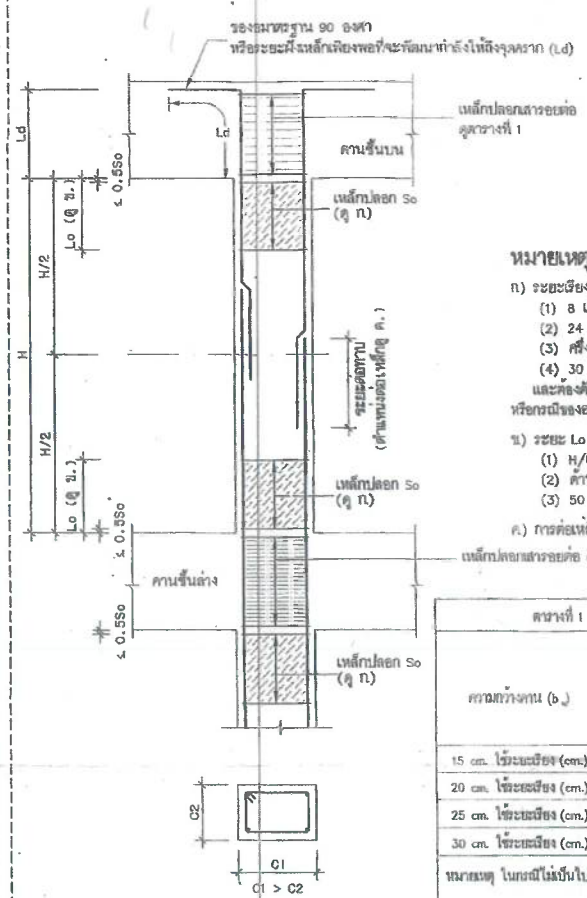
6. ขนาดความกว้างของเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม และอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของหน้าตัดเสาไม่เกินร้อยละ 40

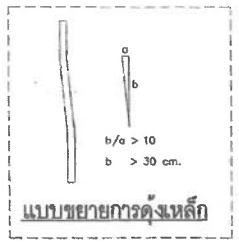
7. เสาเข็มจะกอนกรีตเสริมเหล็กต่อในที่ ให้ใช้รูปตัดและขนาดเสาเข็มตามที่ปรากฏในแบบก่อสร้างและมีข้อกำหนดเหล็กเสริมในเสาเข็มเพิ่มเติม ดังนี้
   7.1 ปริมาณเหล็กเสริมขั้นต่ำต่อพื้นที่หน้าตัดเสาเข็ม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 และมีปริมาณเหล็กเสริมขั้นต่ำเพื่อรับกำลังต้านทานโมเมนต์ดัดของเสาเข็มไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของกำลังแบกทานปลอดภัยของเสาเข็ม โดยปริมาณเหล็กเสริมขั้นต่ำต้องมีความยาววัดจากแท่นหัวเข็มลงสู่ปลายเข็มไม่น้อยกว่าความยาว ดังนี้
      - สิ่งหนึ่งของความยาวเสาเข็ม
      - 3 เมตร
      - 5 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม
   7.2 เหล็กโอบรัดหรือเหล็กปลอก ให้ใช้ตามข้อกำหนดการเสริมเหล็กปลอกในเสา โดยให้ H เป็นความยาวสุทธิของเสาเข็ม และ Lo เป็นระยะที่วัดจากพื้นแท่นหัวเข็มลงสู่ปลายเสาเข็ม และใช้ขนาดของเหล็กปลอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มม ระยะเรียง 100 มม โดย Lo ใช้ค่ามากสุดของ H/5 หรือ 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม หรือ 3.0 เมตร

หมายเหตุ

ในกรณีที่ต้องก่อสร้างอาคารโดยใช้โครงสร้างต้านทานแรงแผ่นดินไหว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างโครงสร้างอาคารโดยใช้รายละเอียดตามที่ปรากฏในแบบฉบับนี้เป็นสำคัญ

รูปที่ 1 การเสริมเหล็กในเสา





แบบขยายการดุ้งเหล็ก

หมายเหตุ

ก.) ระยะเรียงของเหล็กโอบรัดหรือเหล็กปลอก So ในช่วง Lo ต้องไม่เกิน
   (1) 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมตามยาวที่มีขนาดเล็กสุด
   (2) 24 เท่าของเหล็กปลอกที่ใช้
   (3) สิ่งของด้านแคบกว่าของหน้าตัดเสา
   (4) 30 ซม
   และต้องดัดของอเป็นมุม 135 องศา (ดังรูป)
   หรือกรณีของอ 90 องศา ต้องยึดด้วยตะขิปของอ (Hook–Clip) เพื่อรัดขาของอ 90 องศา

ข.) ระยะ Lo ต้องไม่น้อยกว่า
   (1) H/6
   (2) ด้านยาวกว่าของหน้าตัดเสา
   (3) 50 ซม

ค.) การต่อเหล็กเสา ให้ต่อบริเวณช่วงกลางความสูงเสา

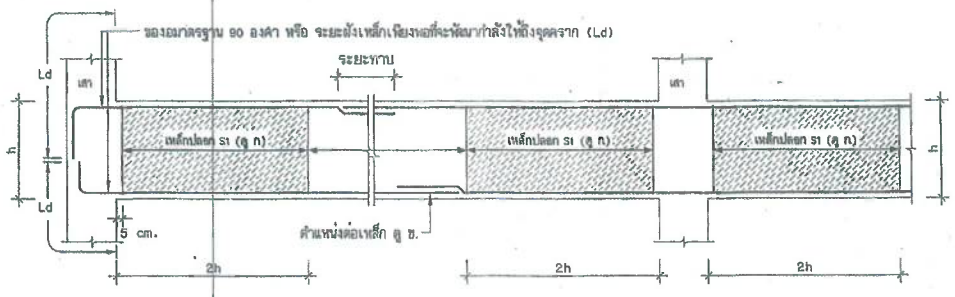
เหล็กปลอกสำหรับต่อ ดูตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะเรียงเหล็กปลอกเสาบริเวณรอยต่อที่ใช้ f'c ≥ 2,400 ksc.

ความกว้างเสา (b)	Dia. 6 mm.			Dia. 9 mm.		
	จำนวนเหล็กปลอกหรือวงปลอก			จำนวนเหล็กปลอกหรือวงปลอก		
	1 (Ab=0.503 cm²)	2 (Ab=1.131 cm²)	3 (Ab=1.696 cm²)	1 (Ab=1.272 cm²)	2 (Ab=2.544 cm²)	3 (Ab=3.817 cm²)
15 cm. ใช้ระยะเรียง (cm.)	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
20 cm. ใช้ระยะเรียง (cm.)	17.5					
25 cm. ใช้ระยะเรียง (cm.)	15.0					
30 cm. ใช้ระยะเรียง (cm.)	12.5	25.0	30.0	27.5		

หมายเหตุ ในกรณีไม่เป็นไปตามตารางให้หาระยะเรียงโดยใช้ระยะเรียง (s) ดังนี้
ระยะเรียง (s) ≤ $\frac{A_v f_y}{3.56 w}$ และน้อยกว่า 30 ซม

รูปที่ 2 การเสริมเหล็กในคาน



หมายเหตุ

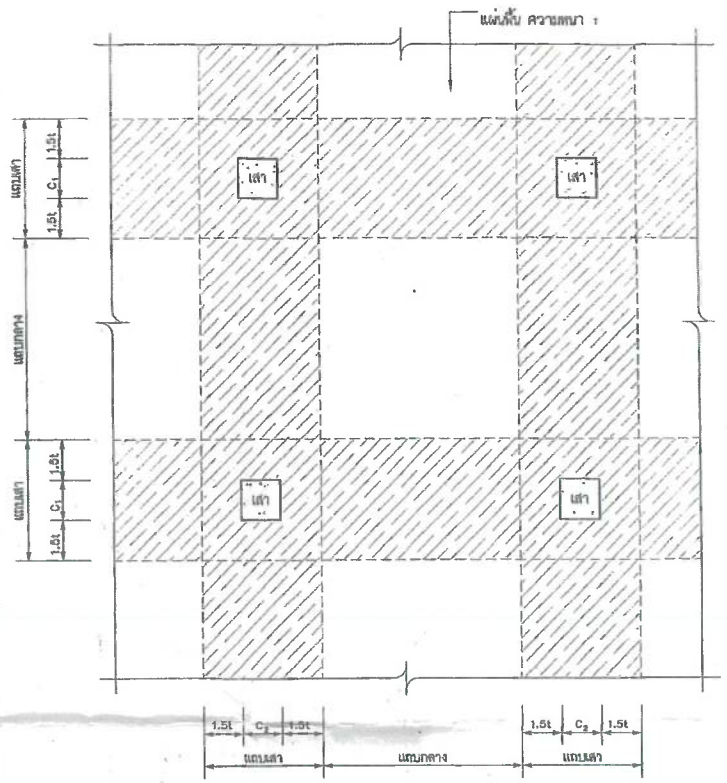
ก.) ระยะเรียงของเหล็กโอบรัดหรือเหล็กปลอก S1 ในช่วง 2h ต้องไม่เกิน
   (1) 1 ใน 4 ของความลึกประสิทธิผล
   (2) 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมตามยาวที่มีขนาดเล็กสุด
   (3) 24 เท่าของเหล็กปลอกที่ใช้
   (4) 30 ซม
   และต้องดัดของอเป็นมุม 135 องศา (ดังรูป) หรือกรณีของอ 90 องศา ต้องยึดด้วยตะขิปของอ (Hook–Clip) เพื่อรัดขาของอ 90 องศา

ข.) ห้ามต่อทาบเหล็กเสริมทั้งบนและล่างภายในระยะ 2h จากขอบเสา

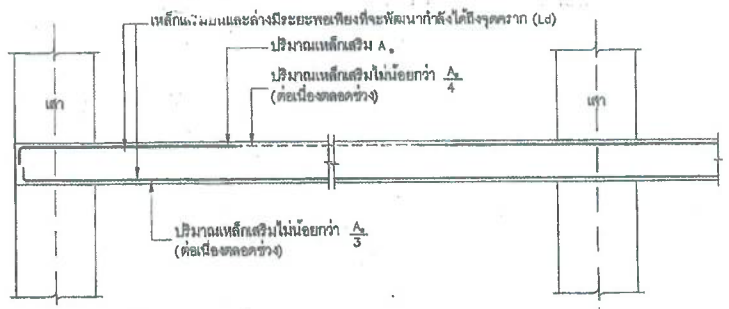
ค.) Ld หมายถึง ระยะฝังเหล็ก (Development Length)

ง.) h หมายถึง ความลึกสุทธิของหน้าตัดคาน

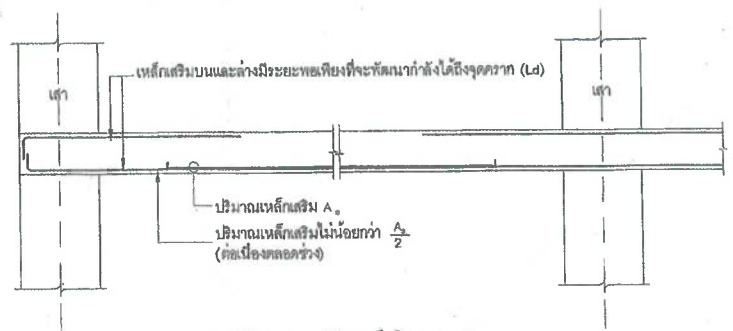
รูปที่ 3 การเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน



แถบเสาและแถบกลางแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน



รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบเสา



รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบกลาง

ลงชื่อ..... ประธานกรรมการ
ลงชื่อ..... กรรมการ
ลงชื่อ..... กรรมการ

ผู้กำหนดรายการ : กลุ่มมาตรฐานวิศวกรรมโยธา กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

ก 113/ธค/58
2 พค 2560