

มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีตนี้ ครอบคลุมถึงงานคอนกรีตทั่วไปทั้งหมด ยกเว้นงานเหล็กแรงดึงสูงที่ใช้ในการก่อสร้างคอนกรีตอัดแรง
- 1.2 มาตรฐานนี้ระบุไว้เพื่อให้การก่อสร้างงานคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้เหล็กเสริมคอนกรีตเป็นไปตามหลักวิชาการ ประหยัด และปลอดภัย
- 1.3 มาตรฐานนี้ใช้หน่วย SI (International System units) เป็นหลัก และใช้ค่าการแปลงหน่วยของแรง 1 กิโลกรัมแรงเท่ากับ 9.806 นิวตัน

2. นิยาม

- “กำลังดึงประลัย (Ultimate Tensile Strength)” หมายถึง หน่วยแรงดึงสูงสุดที่วัสดุสามารถรับได้
- “กำลังคราก (Yield Strength)” หมายถึง หน่วยแรงดึงที่วัสดุเริ่มยืดโดยไม่ต้องเพิ่มแรงดึงขึ้นอีก
- “ความยืด (Elongation)” หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความยาวพิักัดที่เปลี่ยนแปลงจากการยืดตัวต่อความยาวพิักัดเดิม (เป็นร้อยละ)
- “การทดสอบโดยการดัดโค้งเย็น (Cold Bend Test)” หมายถึง การทดสอบโดยการกดขึ้นทดสอบด้วยหัวกดที่กึ่งกลางขึ้นทดสอบโดยใช้ความเร็วสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันตลอดเวลา จนได้มุมดัดโค้ง (Bending Angle) ตามที่กำหนด
- “เหล็กข้ออ้อย” หมายถึง เหล็กเสริมที่มีบั้งและหรือมีครีปที่ผิว เพื่อเสริมกำลังยึดระหว่างเหล็กเส้นกับเนื้อคอนกรีต
- “เหล็กเสริม” หมายถึง เหล็กเส้นที่ใช้ฝังในเนื้อคอนกรีตเพื่อเสริมกำลังขึ้น

3. มาตรฐานอ้างอิง

3.1 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงประกอบด้วย

- 3.1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20: เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กเส้นกลม)
- 3.1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24: เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย)
- 3.1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 737: ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต
- 3.1.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 49: มาตรฐานลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าละมุนด้วยอาร์ก
- 3.1.5 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยพ. 1301: มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

- 3.2 ยกเว้นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 ตามข้อ 3.1.1 และ มอก. 24 ตามข้อ 3.1.2 หากจะนำมาตรฐานอื่นมาใช้ นอกเหนือจากที่ระบุในข้อ 3.1 มาตรฐานดังกล่าวต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการควบคุมอาคารหรือสภาวิศวกร
- 3.3 หากข้อกำหนดในมาตรฐานนี้มีความขัดแย้งกับมาตรฐานที่อ้างถึงในแต่ละส่วน ให้ถือข้อกำหนดในมาตรฐานนี้เป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามข้อกำหนดนี้จะต้องไม่ขัดกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 ตามข้อ 3.1.1 และ มอก. 24 ตามข้อ 3.1.2 ซึ่งเป็นข้อกำหนดหลัก

4. ข้อกำหนดสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

4.1 เหล็กเส้นกลม (Round Bar)

4.1.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกลของเหล็กเส้นกลม

(ข้อ 4.1.1)

ชั้นคุณภาพ	กำลังคราก เมกาปาสกาล (กก./ตร.ซม.)	กำลังดึงประลัย เมกาปาสกาล (กก./ตร.ซม.)	ความยืดในช่วง ความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่าน ศูนย์กลาง (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น	
				มุมการดัด (องศา)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงดัด
SR 24	235 (2,400)	385 (3,900)	21	180	3 เท่าของเส้นผ่าน - ศูนย์กลางระบุ

คุณสมบัติอื่นและกรรมวิธีในการทดสอบคุณสมบัติทางกลของเหล็กเส้นกลมต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20: มาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กเส้นกลม)

4.1.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กเส้นกลมต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรสำหรับเหล็กเส้นกลม
(ข้อ 4.1.2)

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร กิโลกรัม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		แต่ละเส้น ร้อยละ	เฉลี่ย ร้อยละ
RB 6	0.222	± 10.0	± 5.0
RB 8	0.395	± 6.0	± 3.5
RB 9	0.499	± 6.0	± 3.5
RB 10	0.616	± 6.0	± 3.5
RB 12	0.888	± 6.0	± 3.5
RB 15	1.387	± 6.0	± 3.5
RB 19	2.226	± 6.0	± 3.5
RB 22	2.984	± 6.0	± 3.5
RB 25	3.853	± 6.0	± 3.5
RB 28	4.834	± 6.0	± 3.5
RB 34	7.127	± 6.0	± 3.5

4.2 เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar)

4.2.1 คุณสมบัติทางกลของเหล็กข้ออ้อยต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมบัติทางกลของเหล็กข้ออ้อย
(ข้อ 4.2.1)

ชั้น คุณภาพ	กำลังคราก เมกาปาสกาล (กก./ตร.ซม.)	กำลังดึงประลัย เมกาปาสกาล (กก./ตร.ซม.)	ความยืดในช่วง ความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น		
				เส้นผ่าน ศูนย์กลาง	มุมการดัด (องศา)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงดัด
SD 30	295 (3,000)	480 (4,900)	17	ไม่เกิน 16 มม	180	3 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
				เกิน 16 มม.	180	4 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 40	390 (4,000)	560 (5,700)	15	ทุกขนาด	180	5 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 50	490 (5,000)	620 (6,300)	13	ไม่เกิน 25 มม.	90	5 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
				เกิน 25 มม.	90	6 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ

คุณสมบัติอื่น และกรรมวิธีในการทดสอบคุณสมบัติทางกลของเหล็กข้ออ้อยต้องเป็นไปตาม
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 : มาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย)

4.2.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กข้ออ้อย ต้องเป็นไปตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กข้ออ้อย

(ข้อ 4.2.2)

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร กิโลกรัม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		แต่ละเส้น ร้อยละ	เฉลี่ย ร้อยละ
DB 6	0.222	± 8.0	± 7.0
DB 8	0.395	± 8.0	± 7.0
DB 10	0.616	± 6.0	± 5.0
DB 12	0.888	± 6.0	± 5.0
DB 16	1.578	± 6.0	± 5.0
DB 20	2.466	± 5.0	± 4.0
DB 22	2.984	± 5.0	± 4.0
DB 25	3.853	± 5.0	± 4.0
DB 28	4.834	± 5.0	± 4.0
DB 32	6.313	± 4.0	± 3.5
DB 36	7.990	± 4.0	± 3.5
DB 40	9.865	± 4.0	± 3.5

4.3 ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต (Welded Steel Wire Fabric)

4.3.1 คุณสมบัติทางกลของตะแกรงลวดเหล็กกล้าต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางกลของตะแกรงลวดเหล็กกล้า

(ข้อ 4.3.1)

สัญลักษณ์	ความต้านแรงดึงต่ำสุด เมกาสกาล (กก./ตร.ซม.)	หน่วยแรงพิสูจน์ต่ำสุด ¹⁾ เมกาสกาล (กก./ตร.ซม.)
ตั้งแต่ CDR 3 ลงมา	483 (4,925)	386 (3,940)
ตั้งแต่ CDR 3.3 ขึ้นไป	517 (5,270)	448 (4,570)

หมายเหตุ ¹⁾ เป็นค่าหน่วยแรงพิสูจน์ที่ความยืดร้อยละ 0.5

คุณสมบัติอื่น และกรรมวิธีในการทดสอบคุณสมบัติทางกลของตะแกรงลวดเหล็กกล้าต้องเป็นไป

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 737: ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต

4.3.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของตะแกรงลวดเหล็กกล้าต้องเป็นไปตามตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลาง

(ข้อ 4.3.2)

สัญลักษณ์ของลวด ยี่ห้อและลวดขวาง	เส้นผ่านศูนย์กลาง มิลลิเมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่าน ศูนย์กลาง มิลลิเมตร	พื้นที่หน้าตัดระบุ ตารางมิลลิเมตร
CDR 2	2.0	± 0.1	3.14
CDR 2.3	2.3	± 0.1	4.16
CDR 2.6	2.6	± 0.1	5.31
CDR 3	3.0	± 0.1	7.07
CDR 3.3	3.3	± 0.1	8.56
CDR 3.6	3.6	± 0.1	10.18
CDR 4	4.0	± 0.1	12.57
CDR 4.3	4.3	± 0.1	14.53
CDR 4.6	4.6	± 0.1	16.63
CDR 5	5.0	± 0.1	19.64
CDR 5.3	5.3	± 0.1	22.07
CDR 5.6	5.6	± 0.1	24.64
CDR 6	6.0	± 0.1	28.29
CDR 6.5	6.5	± 0.1	33.20
CDR 7	7.0	± 0.1	38.50
CDR 7.5	7.5	± 0.1	44.20
CDR 8	8.0	± 0.1	50.29

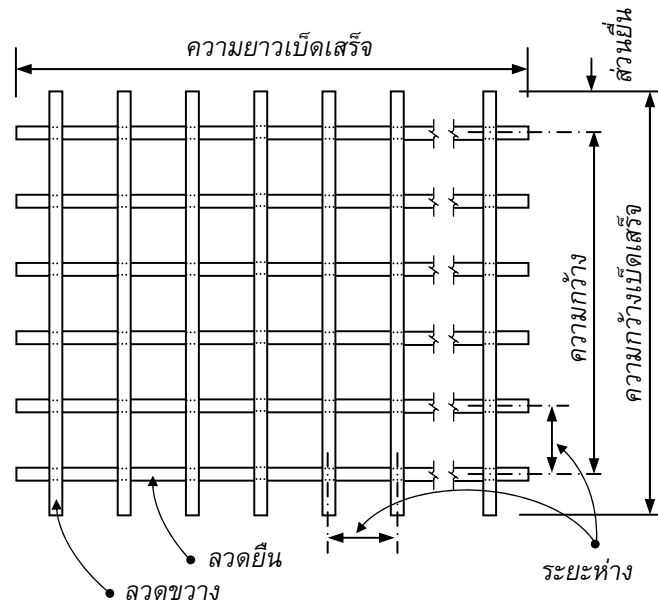
ตารางที่ 7 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของตะแกรง

(ข้อ 4.3.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

มิติ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
ความกว้าง	± 13
ความกว้างเบ็ดเสร็จ	± 25
ความยาวเบ็ดเสร็จ	± 4.0 หรือ $\pm$ ร้อยละ 1 แล้วแต่ค่าใดจะมากกว่า
ระยะห่าง ¹⁾	± 6
ส่วนยื่น ²⁾	± 13

- หมายเหตุ** 1) จำนวนลวดที่ปรากฏในตะแกรงทั้งพื้นหรือทั้งมวลซึ่งคำนวณโดยใช้ค่าระยะห่างเฉลี่ย ต้องไม่น้อยกว่าจำนวนลวดที่คำนวณโดยใช้ค่าระยะห่างระบุ
- 2) ในกรณีที่ ไม่กำหนดส่วนยื่นไว้ ขนาดของส่วนยื่นต้องไม่เกิน 25 มิลลิเมตร



รูปที่ 1 ส่วนต่างๆ ของตะแกรงลวดเหล็กกล้า
(ข้อ 4.3)

5. ข้อกำหนดในการก่อสร้าง

5.1 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

- 5.1.1 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีรอยแตกร้าว
- 5.1.2 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องมีผิวสะอาดปราศจากน้ำมัน ดิน โคลน สนิมกร่อน หรือวัสดุใดๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อแรงยึดหน่วง (Bonding) ระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีต
- 5.1.3 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตจะต้องมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดในแบบรายละเอียด

5.2 การเก็บวัสดุ

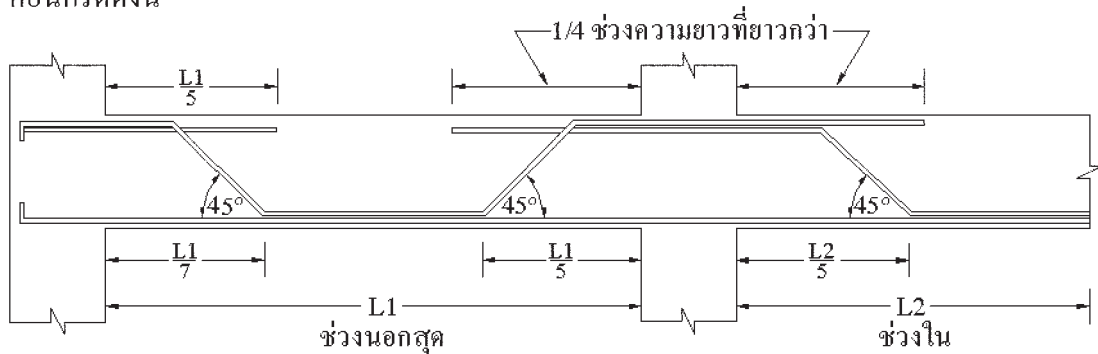
- 5.2.1 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ควรเก็บไว้ในที่ที่มีหลังคาคลุมหรือมีที่กำบังฝน และต้องเก็บไว้เหนือพื้นดิน ไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
- 5.2.2 เหล็กเส้นที่นำมาใช้งาน ควรแยกกองเก็บตามชนิด ขนาด และกำลังของเหล็กเส้น โดยมีป้ายบอกชนิด และขนาดไว้อย่างชัดเจน

5.3 การตัดเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

- 5.3.1 การตัดเหล็กเสริมทุกเส้นให้ใช้วิธีตัดโค้งเย็น ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน เว้นแต่จะมีการระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบ ทั้งนี้การตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเส้นชำรุดเสียหาย

5.3.2 การตัดเหล็กค่อม้า ความลาดเอียงของเหล็กค่อม้า นอกจะระบุไว้ในแบบรายละเอียดต้องตัดเอียงเป็นมุม 45 องศาทั้งหมด

5.3.3 รายละเอียดการตัดและการต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตขององค์อาคารต่างๆ หากไม่ได้มีการระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะงานแล้ว ให้เป็นไปตามรูปรายละเอียดการต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตดังนี้

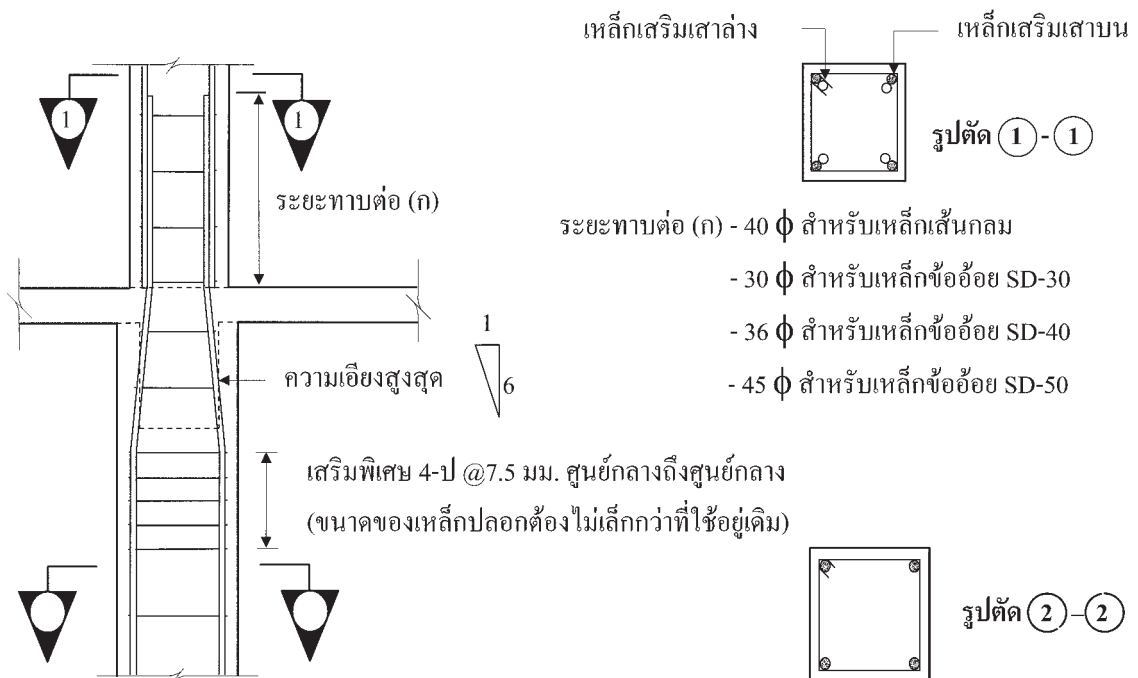


หมายเหตุ ก. รูปที่แสดงเป็นการแสดงการเสริมด้วยเหล็กข้ออ้อย ถ้าเป็นเหล็กเส้นกลมธรรมดา ปลายเหล็กต้องงอขอ ตามข้อ 5.3.4

ข. ในกรณีที่คานมีความลึกมากกว่า 1/10 ของความยาวช่วงตำแหน่งต่างๆ ของเหล็กค่อม้าจะใช้ตามรูปข้างบนนี้ไม่ได้

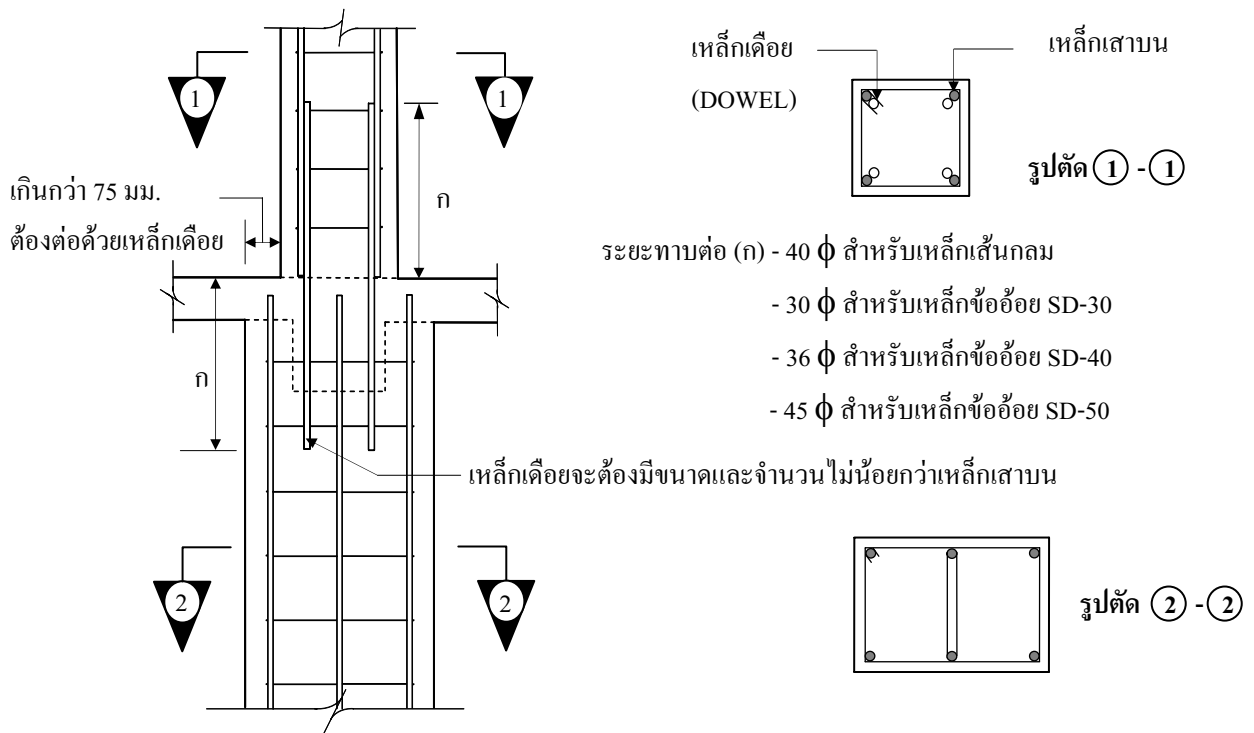
รูปที่ 2 การตัดเหล็กค่อม้าในคาน

(ข้อ 5.3.3)



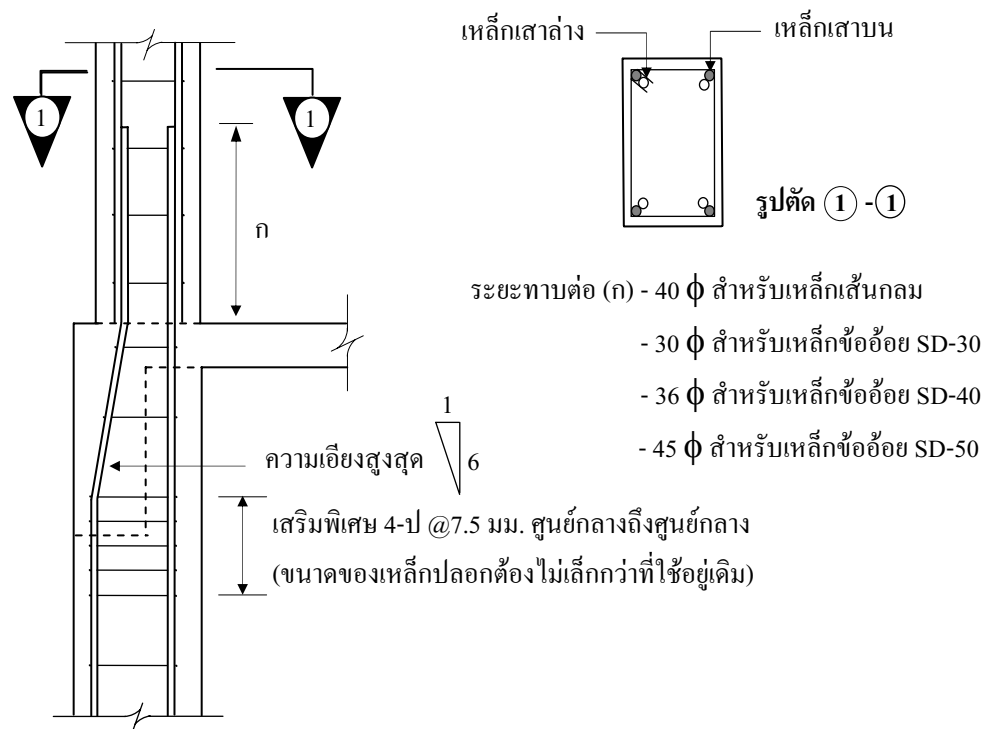
รูปที่ 3 การต่อเหล็กเสาในกรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากัน

(ข้อ 5.3.3)



รูปที่ 4 กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์ตรงกัน

(ข้อ 5.3.3)



รูปที่ 5 กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์เอียงกัน

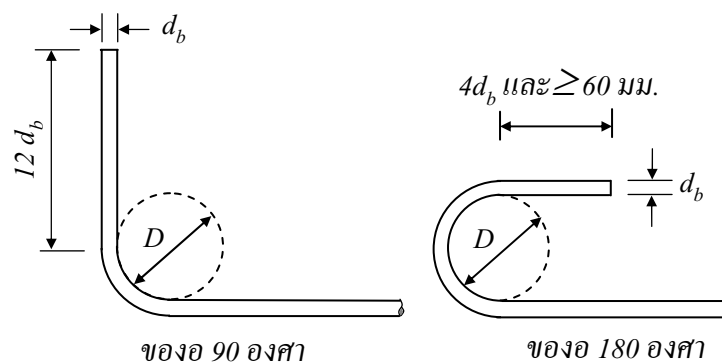
(ข้อ 5.3.3)

5.3.4 การงอขอลายเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

หากแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบเฉพาะงานไม่ได้ระบุการงอขอลายเหล็กเสริมให้งอขอโดยวิธีตัดเย็น และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.4.1 ขงอของเหล็กเสริมตามยาวให้ปฏิบัติดังนี้

- (1) ขงอเป็นมุมฉากหรือขงอ 90 องศา ให้ใช้กับเหล็กข้ออ้อยทุกขนาดและเหล็กเส้นกลมขนาดตั้งแต่ 15 มิลลิเมตรขึ้นไป การงอขอให้ปลายยื่นจะต้องออกไปอีกไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- (2) ขงอเป็นครึ่งวงกลมหรือขงอ 180 องศา ให้ใช้กับเหล็กเส้นกลมที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร การงอขอให้ปลายยื่นจะต้องออกไปอีกไม่น้อยกว่า 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ทั้งนี้ระยะดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร



ขงอ 90 องศา

ขงอ 180 องศา

รูปที่ 6 ขงอสำหรับเหล็กเสริมตามยาว

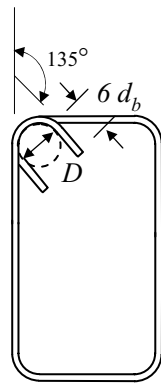
(ข้อ 5.3.4.1)

5.3.4.2 ขงอของเหล็กดุกตั้ง (Stirrup) และเหล็กปลอกเดี่ยว (Tie) ให้ปฏิบัติดังนี้

- (1) เหล็กเสริมที่มีขนาดตั้งแต่ 25 มิลลิเมตร ลงมา ให้ใช้ขงอ 135 องศาหรือขงอแบบวงเปิด โดยส่วนปลายยื่นจะต้องออกไปอีกไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น (รูปที่ 7 (ก) และ (ค))
- (2) เหล็กเสริมที่มีขนาดไม่มากกว่า 16 มิลลิเมตร หากไม่ใช่ขงอตาม (1) สามารถใช้ขงอเป็นมุมฉากหรือขงอ 90 องศาได้ โดยส่วนปลายยื่นจะต้องออกไปอีกไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น (รูปที่ 7 (ข))
- (3) เหล็กเสริมที่มีขนาดตั้งแต่ 19 มิลลิเมตร ถึง 25 มิลลิเมตร หากไม่ใช่ขงอตาม (1) สามารถใช้ขงอเป็นมุมฉากหรือขงอ 90 องศาได้ โดยส่วนปลายยื่นจะต้องออกไปอีกไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น (รูปที่ 7 (ข))

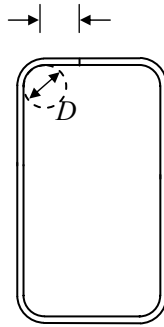
$6 d_b$ สำหรับ $d_b \leq 16$ มม.

$12 d_b$ สำหรับ $16 \text{ มม.} < d_b \leq 25$ มม.



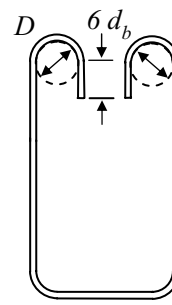
ของอ 135 องศา

(ก)



ของอ 90 องศา

(ข)



ของอแบบวงเปิด

(ค)

รูปที่ 7 ของอสำหรับเหล็กดัดและเหล็กปลอกเดี่ยว

(ข้อ 5.3.4.2)

- (4) ของอของเหล็กดัด (Stirrup) และเหล็กปลอกเดี่ยว (Tie) สำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวตามกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ให้เป็นไปตามมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1301: มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

5.3.4.3 เส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กสุดของโคงการดัดของอ (D) ให้วัดด้านในของเหล็กเส้นที่ดัด และจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 8 ทั้งนี้ยกเว้นเหล็กดัดและเหล็กปลอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 16 มิลลิเมตร ให้ใช้เส้นผ่านศูนย์กลางของการดัดของอไม่น้อยกว่า 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ตารางที่ 8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคงการดัดของอตามขนาดของเหล็กเสริม

(ข้อ 5.3.4.3)

ขนาดของเหล็กเสริม	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กสุดของโคงการดัดของอ (D)
6 มม. ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม
28 มม. ถึง 36 มม.	8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม
40 มม.	10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม

5.4 การจัดเรียงเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

5.4.1 ก่อนเทคอนกรีต จะต้องจัดวางเหล็กเสริมให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบรายละเอียด โดยมีที่รองรับที่แข็งแรงและยึดไว้แน่นหนาเพียงพอที่จะไม่ทำให้เหล็กเสริมเคลื่อนตัวหรือแอ่นตัวจากตำแหน่งเดิมเกินกว่าที่กำหนดดังนี้

5.4.1.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความลึกประสิทธิภาพและระยะหุ้มเหล็กเสริมขององค์อาคารรับแรงดัด พนัก และองค์อาคารรับแรงอัดให้เป็นไปตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความลึกประสิทธิภาพ และระยะหุ้มเหล็กเสริมในโครงสร้าง

คอนกรีตเสริมเหล็ก

(ข้อ 5.4.1.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความลึกประสิทธิภาพ (d)	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของ ความลึกประสิทธิภาพ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของ ระยะหุ้มเหล็กเสริม
$d \leq 200$	± 10	-10
$d > 200$	± 15	-15

หมายเหตุ (1) ระยะจากผิวของเหล็กเสริมล่างถึงผิวล่างของชิ้นส่วน โครงสร้าง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน -5 มม.

(2) ระยะหุ้มเหล็กเสริมยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามตารางที่ 9 แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน $-1/3$ ของระยะหุ้มเหล็กเสริมที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด

5.4.1.2 ตำแหน่งของอและปลายของเหล็กเสริมให้คลาดเคลื่อนตามยาวได้ไม่เกิน ± 50 มิลลิเมตร ยกเว้นของอและปลายเหล็กเสริมที่อยู่บริเวณปลายชิ้นส่วนโครงสร้างที่ไม่ต่อเนื่อง ให้คลาดเคลื่อนตามยาวได้ไม่เกิน ± 15 มิลลิเมตร

5.4.2 ไม่ยินยอมให้เชื่อมเหล็กเสริมที่ตัดกัน ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

5.5 การต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

5.5.1 เหล็กเสริมในคาน-แผ่นพื้น นอกจากที่เป็นคานยื่นหรือแผ่นพื้นยื่นหรือที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ต้องต่อในตำแหน่งต่อไปนี้

(1) เหล็กเสริมล่างของคาน-แผ่นพื้น: ให้ต่อตรงบริเวณหัวเสาหรือคานจนถึงระยะ $1/5$ ของความยาวช่วงคานหรือช่วงพื้น โดยวัดจากศูนย์กลาง
จตุรรองรับ

(2) เหล็กเสริมบนของคาน-แผ่นพื้น: ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน-แผ่นพื้น

สำหรับเหล็กเสริมในเสา หากไม่ระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบเฉพาะงาน ให้ต่อตรงจุดหลังพื้น โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 5 ในกรณีเหล็กเสริมของอาคารที่รับแรงแผ่นดินไหวให้

เป็นไปตามมาตรฐานมยผ.1301: มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อด้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

5.5.2 รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และควรเหลื่อมกันประมาณ 1.00 เมตร หากไม่จำเป็นจริงๆ แล้วไม่ควรต่อเหล็กเสริม

5.5.3 การต่อเหล็กเสริมอาจทำได้หลายวิธี คือ

5.5.3.1 ในการต่อเหล็กเสริมแบบวางทาบเหลื่อมกัน สำหรับเหล็กเส้นกลมให้วางทาบโดยให้เหลื่อมกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้นและปลายของเหล็กที่ต้องคั่นขอให้ได้ตามข้อ 5.3.4 ส่วนเหล็กข้ออ้อยให้วางทาบกันโดยมีคั่นขอ และมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 30 ไม่น้อยกว่า 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 และไม่น้อยกว่า 45 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50

5.5.3.2 การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อ 5.6

5.5.3.3 ในการต่อเหล็กเสริมโดยอุปกรณ์ทางกล กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมที่ได้รับการต่อนั้น

5.6 การเชื่อมต่อเหล็กเสริมคอนกรีตด้วยไฟฟ้า

5.6.1 ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้

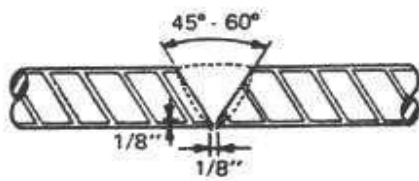
5.6.1.1 ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังเพียงพอ การต่อให้เชื่อมแบบต่อชน (Butt Weld) และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการเชื่อมต่อ รอยต่อต้องมีแรงต้านแรงดึงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของแรงต้านแรงดึงสูงสุดของเหล็กเส้นที่คำนวณได้ตามตารางที่ 1 สำหรับเหล็กเส้นกลม และตารางที่ 3 สำหรับเหล็กข้ออ้อย

5.6.1.2 ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อมให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 49: มาตรฐานลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าอะลูมิเนียมด้วยอาร์ก

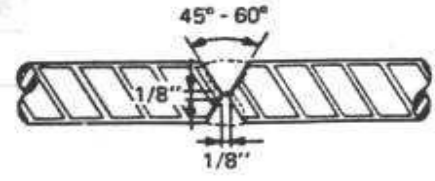
5.6.1.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อมนั้น ๆ กำหนดไว้

5.6.2 การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

5.6.2.1 การเชื่อมต่อจะต้องเป็นไปตามรูปแบบของการต่อในรูปที่ 8 แบบใดแบบหนึ่ง



(ก) Single – V – Groove Weld



(ข) Double – V – Groove Weld

Full Penetration Welds

รูปที่ 8 รูปแบบของการต่อเหล็กเสริม

(ข้อ 5.6.2.1)

- 5.6.2.2 ตำแหน่งการต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อเนื่อง จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเส้นนั้น
- 5.6.2.3 การต่อเหล็กให้ต่อเนื่อง ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า ในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

5.6.3 รายละเอียดการปฏิบัติ

การเชื่อมต่อเหล็กให้ปฏิบัติ ดังนี้

- 5.6.3.1 เหล็กที่จะนำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายให้เอียงลาดตามรูปแบบการต่อในรูปที่ 8
- 5.6.3.2 บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น ี้น้ำมัน
- 5.6.3.3 เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่านศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมควรวางอยู่บนที่รองรับยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ
- 5.6.3.4 การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้นๆ หรือเป็นแนวๆ ตามลำดับดังตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 9 เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนว การเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะจี้เหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน



รูปที่ 9 ลำดับการเชื่อม

(ข้อ 5.6.3.4)

5.6.3.5 ระหว่างการเชื่อมแต่ละชั้นให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำการใด ๆ เพื่อที่จะเร่งให้อุณหภูมิลดลง

5.7 การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

5.7.1 การเก็บตัวอย่างให้ตัดเหล็กเส้นทุก ๆ ขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร เพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติทางกลตามข้อ 4.1.1 ข้อ 4.2.1 หรือ ข้อ 4.3.1 แล้วแต่กรณี

5.7.2 การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่ง ต่อจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้นแต่จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดที่ส่งมาทดสอบในแต่ละชุดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง

5.7.3 การเก็บตัวอย่างต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละครั้งที่น่าเข้ามาใหม่ในสถานที่ก่อสร้าง

5.8 การพิจารณาผลการทดสอบ

ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนดให้ถือว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตครั้งและขนาดที่จะนำไปใช้งานนั้นใช้ไม่ได้

6. เอกสารอ้างอิง

- (1) มาตรฐาน มขช. 103-2533 มาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2533
- (2) มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1301-50 มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อดำเนินงานการสันตะเทือนของแผ่นดินไหว กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2550
- (3) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กเส้นกลม) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2543
- (4) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2548
- (5) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 737-2549 ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2549