

มถ. 103-2550
มาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1. ขอบข่าย

มาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตนี้ ครอบคลุมถึงงานคอนกรีตทั่วไปทั้งหมด ยกเว้นงานเหล็กแรงดึง
สูงที่ใช้ในคอนกรีตอัดแรง

1. วัสดุ

2.1 เหล็กเส้นกลม (ROUND BAR)

2.1.1 สมบัติทางกล ต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกลของเหล็กเส้นกลม

สัญลักษณ์	ความต้านแรงดึง ที่จุดคราก ไม่น้อยกว่า (กก./ตร.ซม.)	ความต้านแรงดึง สูงสุด ไม่น้อยกว่า (กก./ตร.ซม.)	ความยืดในช่วง ความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่าน ศูนย์กลางไม่ น้อยกว่า (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น	
				มุมการ ดัด (องศา)	เส้นผ่านศูนย์กลางวง ดัด
SR 24	2400	3900	21	180	1.5 เท่าของเส้นผ่าน - ศูนย์กลางระบุ

สมบัติอื่น ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก . 20 : มาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต
(เหล็กเส้นกลม)

2.2.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับมวลต่อเมตร ของเหล็กเส้นกลม ต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรสำหรับเหล็กเส้นกลม

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

2.2 เหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR)

2.2.2 สมบัติทางกล ต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมบัติทางกลของเหล็กข้ออ้อย

สัญลักษณ์	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ (มิลลิเมตร)	ความต้านแรงดึงที่จุดครากไม่น้อยกว่า (กก./ตร. ซม.)	ความต้านแรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า (กก./ตร. ซม.)	ความยืดในช่วงความยาว 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น	
					มุมการดัด (องศา)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงดัด
SD 30	ไม่เกิน 16	3000	4900	17	180	4 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
	เกิน 16	4000	5700	15	180	5 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 40	ทุกขนาด	5000	6300	13	90	5 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 50	ไม่เกิน 25	5000	6300	13	90	5 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
	เกิน 25					

สมบัติอื่นต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก . 24 : มาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย)

2.2.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของเหล็กข้ออ้อยต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กข้ออ้อย

ชื่อขนาด	มวลต่อเมตร กิโลกรัม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตร	
		เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
DB 6	0.222	± 7	± 8
DB 8	0.395		
DB 10	0.616	± 5	± 6
DB 12	0.888		
DB 16	1.578		
DB 20	2.466	± 4	± 5
DB 22	2.984		
DB 25	3.853		
DB 28	4.834		
DB 32	6.313	± 3.5	± 4
DB 36	7.990		
DB 40	9.865		

2.3 ตะแกรงลวดเหล็กเสริมคอนกรีต (Wire Mesh)

ตะแกรงลวดเหล็กเสริมคอนกรีต ต้องให้ตะแกรงลวดเหล็กกล้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

2.3.1 ตะแกรงลวดเหล็กกล้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก . 737 : ตะแกรงเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต

2.3.2 ตะแกรงลวดเหล็กกล้าข้ออ้อย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก . 926 : ตะแกรงลวดเหล็กกล้าข้ออ้อยเชื่อมติดเสริมคอนกรีต

3. การก่อสร้าง

3.1 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องมีผิวสะอาดไม่มี สนิม กร่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว

3.2 การเก็บวัสดุ

3.2.1 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ต้องเก็บไว้ในที่มีหลังคาคลุม หรือมีที่กำบังฝนและต้องเก็บไว้เหนือพื้นดิน ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

3.2.2 เหล็กเส้นที่นำมาใช้งาน ต้องแยกเก็บไว้เป็นพวก ๆ โดยมีป้ายบอกชนิด และขนาดไว้อย่างชัดเจน

3.3 การตัดเหล็กเส้น

3.3.1 ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน

3.3.2 การตัดเหล็กเส้นให้เป็นไปตาม ผนวก ก. มถ. 103 : การตัดและการต่อเหล็กเส้น

3.3.3 การตัดเหล็กคอกม้า ความลาดเอียงของเหล็กคอกม้า นอกจะระบุไว้ในแบบรายละเอียดต้อง ดัดเอียงเป็นมุม 45 องศาทั้งหมด

3.4 การจัดเหล็กเสริม

จะต้องวางเหล็กเสริมในตำแหน่งที่ถูกต้อง และมีที่รองรับที่แข็งแรงพอ ซึ่งอาจเป็นแท่งคอนกรีต ขาตั้งโลหะ เหล็กปลอก หรือเหล็กยึดระยะเรียงก็ได้ และยึดไว้แน่นหนาเพียงพอ

3.4.1 ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม

3.4.1.1 ระยะช่องว่างของเหล็ก ที่ ว่างขนานกัน ต้องไม่น้อยกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมนั้น ๆ หรือ $1 \frac{1}{3}$ เท่าของขนาดใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้หรือ 25 มิลลิเมตรหรือที่กำหนดไว้ในรูปแบบยกเว้นในเสาและในระหว่างชั้นของเหล็กเสริมในคาน

3.4.1.2 การเสริมเหล็กในคานที่มีเหล็กตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป ระยะช่องว่างของเหล็กแต่ละชั้นต้องไม่แคบกว่า 25 มิลลิเมตร และเหล็กที่อยู่ชั้นบนต้องเรียบให้ตรงกับเหล็กในชั้นล่าง

3.4.1.3 การเสริมเหล็กเอกในผนัง หรือในพื้นต้องมีระยะเรียงไม่ห่างกว่า 3 เท่า ของความหนาของผนังหรือแผ่นพื้นนั้น หรือไม่เกิน 30 มิลลิเมตร ทั้งนี้ไม่ใช้กับระบบแผ่นพื้นแบบคอนกรีต

3.4.1.4 ระยะช่องว่างระหว่างเหล็กเส้นตามยาวของเสาปลอกเกลียว และปลอกเดี่ยว ต้องไม่น้อยกว่า $1 \frac{1}{2}$ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ $1 \frac{1}{2}$ เท่า ของขนาดใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบ หรือ 40 มิลลิเมตร หรือที่กำหนดไว้ในรูปแบบ

3.4 การต่อเหล็กเสริม

จะต้องวางเหล็กเสริมในตำแหน่งที่ถูกต้อง และมีที่รองรับ ที่แข็งแรงพอ ซึ่งอาจเป็นแท่งคอนกรีต ขาตั้งโลหะ เหล็กปลอก หรือเหล็กยึดระยะเรียงก็ได้ และยึดไว้แน่นหนาเพียงพอ

2.4.1 เหล็กเสริมของคาน-พื้น นอกจากที่เป็นคานยื่นหรือพื้นยื่นหรือที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดต้อง
ต่อในตำแหน่ง
ต่อไปนี้

เหล็กล่างของคาน-พื้น ให้ต่อตรงบริเวณหัวเสาหรือคาน

เหล็กบนของคาน-พื้น ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน-พื้น

สำหรับเหล็กเสาให้ต่อตรงจุดหลังพื้น และให้เป็นไปตาม มณฑก ก. มถ. 103 : การตัดและต่อเหล็กเส้น

2.4.2 รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และควรเหลื่อมกัน
ประมาณ 1.00 เมตร หากไม่จำเป็นจริง ๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก

2.4.3 การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธี คือ

2.4.3.1 ในการต่อเหล็กแบบวางทับเหลื่อมกัน สำหรับเหล็กเส้นกลมให้วางทับโดยให้เหลื่อมกันมี
ระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้นและปลายของเหล็กที่ต่อ
ต้องดัดงอขอได้ตาม มณฑก ก. ข้อ 1 ส่วนเหล็กข้ออ้อยให้วางทับกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 30
เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อยนั้นโดยมิต้องงอขอ

2.4.3.2 การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

(1) ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังเพียงพอ การต่อให้เชื่อมแบบต่อชน (BUTT WELD) และต้องเป็นไป
ตามมาตรฐานของการเชื่อมต่อ รอยต่อต้องมีแรงต้านแรงดึง ได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของแรง
ต้านแรงดึงสูงสุดของเหล็กเส้นที่คำนวณได้จาก ตารางที่ 1 สำหรับเหล็กเส้นกลมและจากตาราง
ที่ 3 สำหรับเหล็กข้ออ้อย

(2) การเชื่อมต่อเหล็กให้ปฏิบัติ ดังนี้

ก. ตัดปลายเหล็กทั้ง 2 ท่อน ที่นำมาเชื่อมให้เอียงลาดตาม มณฑก ข. มถ. 103 : การเชื่อมต่อเหล็ก
ด้วยไฟฟ้า

ข. ทำความสะอาดปลายเหล็กที่ตัดแล้ว นำมาวางให้ได้แนวหรือได้ศูนย์ และมีระยะห่างได้ตาม
มณฑก ข. มถ. 103 : การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

ค. ทำการเชื่อมเป็นชั้นหรือเป็นแนว ภายหลังการเชื่อมแนวหนึ่ง หรือชั้นหนึ่งแล้วจะต้องเคาะเอา
ขี้เหล็กหุ้มชั้น หรือแนวนั้น ๆ ออกทุกครั้งไป แล้วใช้แปรงลวดถูให้สะอาดก่อนจะทำ การเชื่อม
ครั้งต่อไป ปฏิบัติดังนี้เรื่อยไปจนเชื่อมได้ความหนาเต็มตามกำหนด

2.5 การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

- 2.5.1 ผู้รับจ้างต้องตัดเหล็กเส้นทุก ๆ ขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร เพื่อทำการทดสอบตามข้อ 1
- 2.5.2 การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่ง ต่อจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้นแต่จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดที่ส่งมาทดสอบในแต่ละชุดต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง
- 2.5.3 การเก็บตัวอย่างต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และต้องเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 2.5.4 เมื่อเก็บตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องนำส่งมายังผู้ว่าจ้างเพื่อทำการทดสอบ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างอาจแจ้งให้นำไปทดสอบที่หน่วยราชการอื่น ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือก็ได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

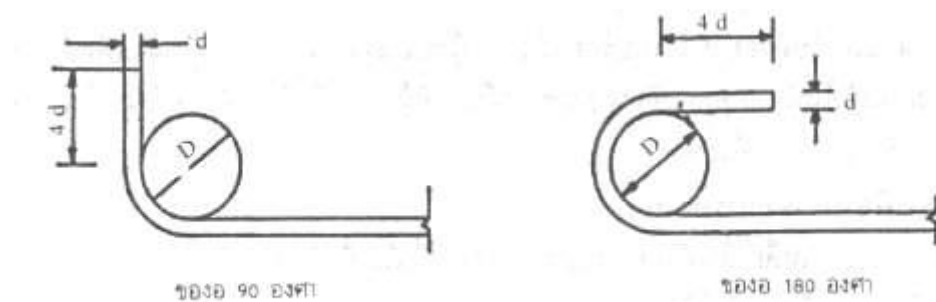
2.6 การพิจารณาผลการทดสอบ

ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ให้ถือว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชุดนั้นใช้ไม่ได้

ผนวก ก. มถ. 103
การตัด และการต่อเหล็กเส้น

1. การงอขอปลายเหล็ก

1.1 การงอขอให้ใช้วิธีตัดเย็น ดังรูป

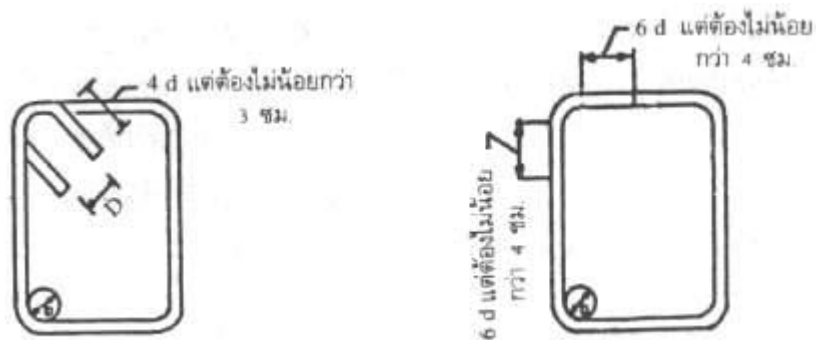


D ไม่น้อยกว่า $4d$ สำหรับเหล็กเส้นกลม

D ไม่น้อยกว่า $5d$ สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD-30, SD-40 และ SD-50

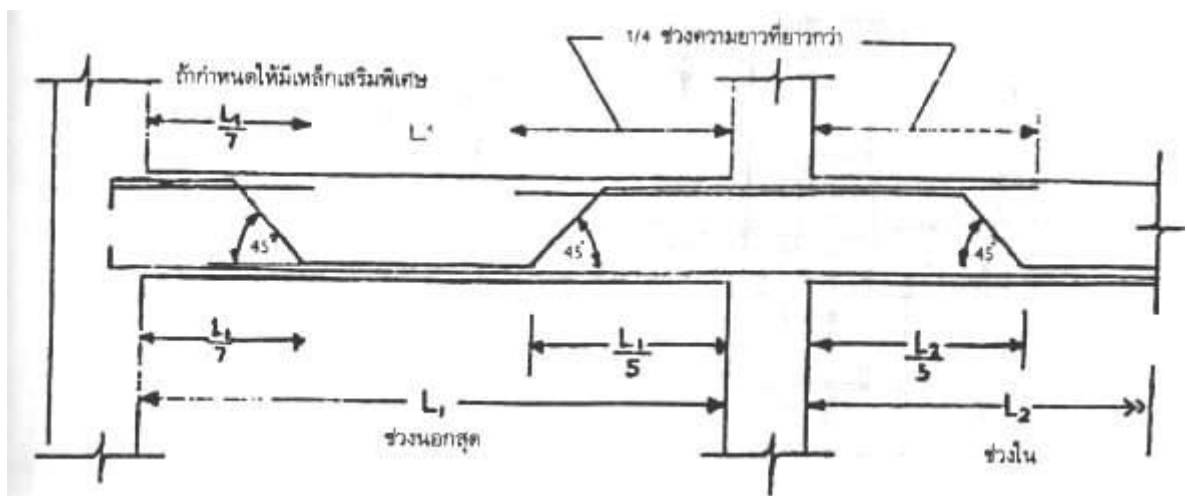
1.2 การงอขอ 90 องศา ใช้ได้ในเหล็กข้ออ้อยทุกขนาด และเหล็กเส้นกลมขนาดตั้งแต่ 15 มม. ขึ้นไป

1.3 การงอขอเหล็กปลอก คาน และ เสา ใช้เหล็กขนาด 6 มม. หรือ 9 มม. ให้ปฏิบัติดังนี้



$D = 4$ ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาดใหญ่กว่า	25 มม.
$D = 3$ ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด	19 มม.- 25 มม.
$D = 2$ ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด	12 มม.- 16 มม.

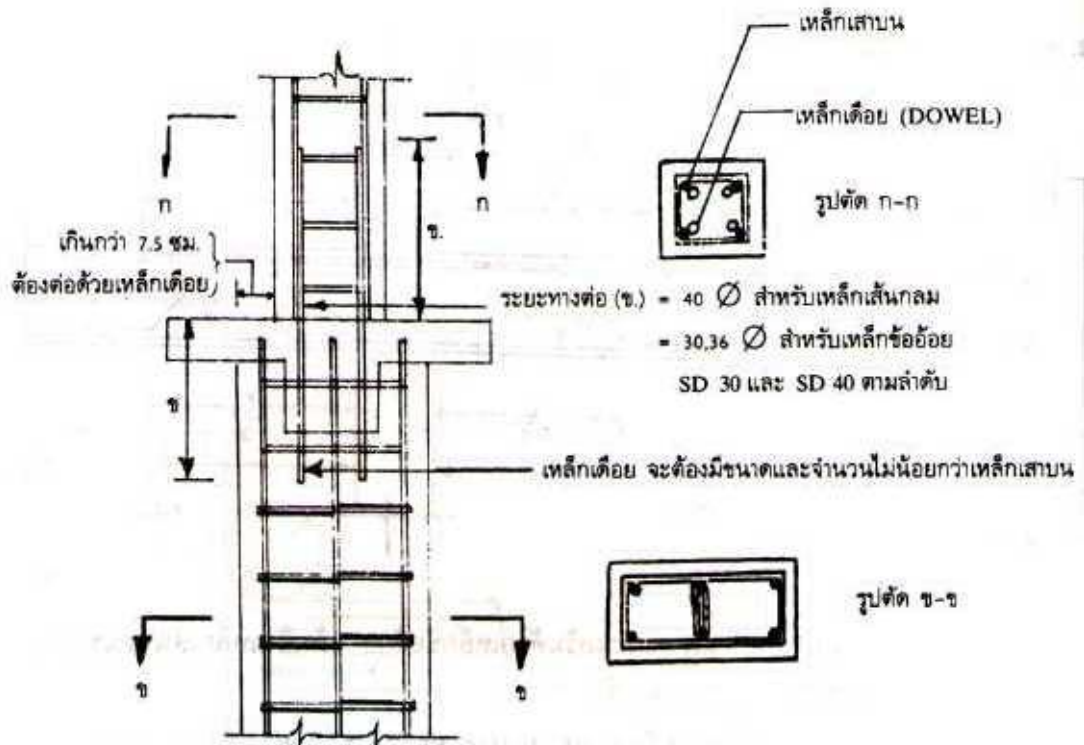
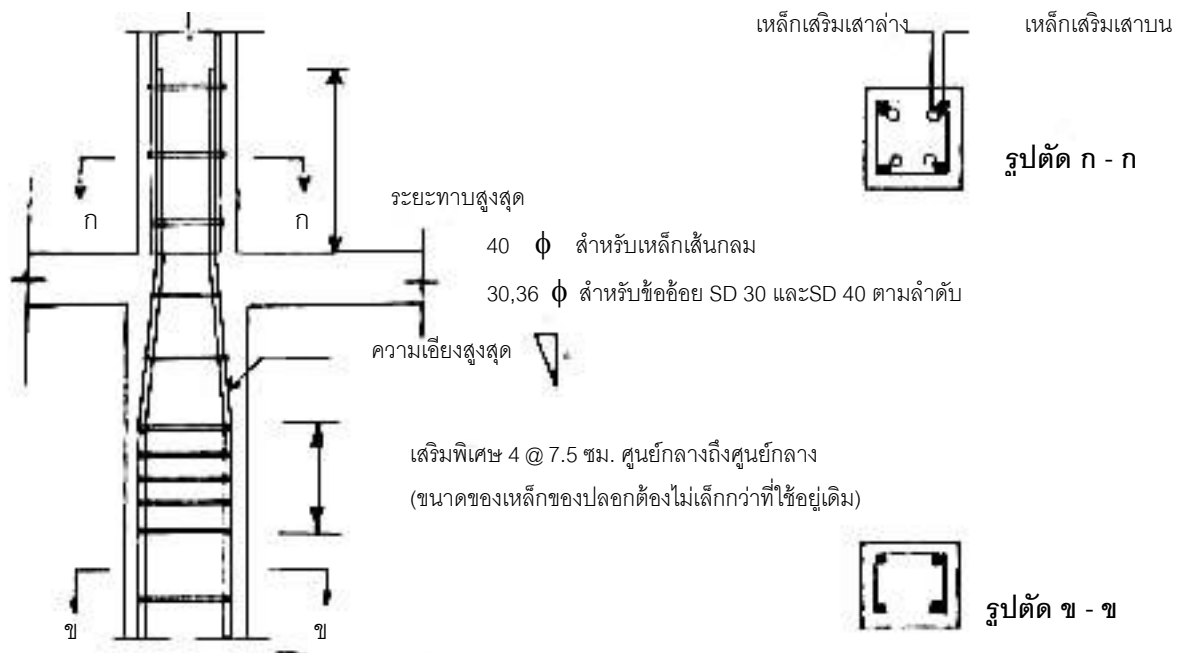
2. การตัดเหล็กคอดำ ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติ ดังนี้



- หมายเหตุ ก. รูปที่แสดงเป็นการแสดงการเสริมด้วยเหล็กข้ออ้อย ถ้าเป็นเหล็กเส้นกลมธรรมดา ปลายเหล็กต้องงอขอ ตามข้อ 1
- ข. ในกรณีที่คานมีความลึกมากกว่า $1/10$ ของความยาวช่วงตำแหน่งต่างๆ ของเหล็กคอดำจะใช้ตามรูปข้างบนนี้ไม่ได้

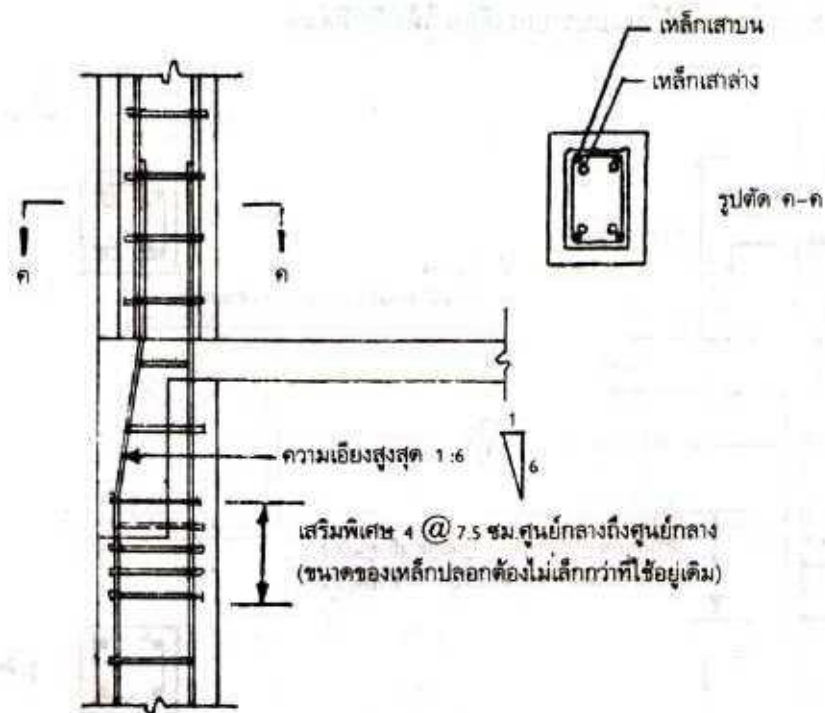
 $L_1/7$
 $L_1/5$
 $L_1/5$

3. การต่อเหล็กเสา ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติ ดังนี้



รูปที่ 3.1 กรณีเสามีหน้าตัดเท่ากัน

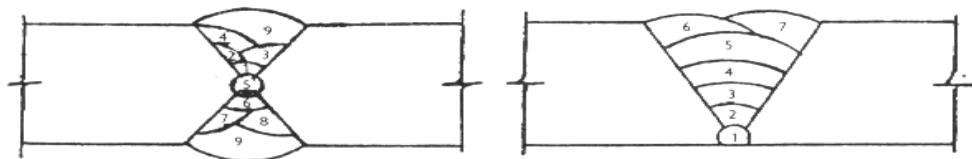
รูปที่ 3.2 กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์ตรงกัน



รูปที่ 3.3 กรณีเสาหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์เยื้องกัน

4.การดำเนินการเชื่อม

- 4.1 เหล็กที่จะนำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูป ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2
- 4.2 บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น สีนํ้ามัน
- 4.3 เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่านศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมควรวางอยู่บนที่รองรับยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ
- 4.4 การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้น ๆ หรือเป็นแนว ๆ ตามลำดับดังตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในรูป



เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนว การเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะขี้เหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน

- 4.5 ระหว่างการเชื่อมแต่ละแนวให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศนิ่งจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำการใด ๆ เพื่อที่จะเร่งให้อุณหภูมิลดลง

ผนวก ข. มถ. 103 การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

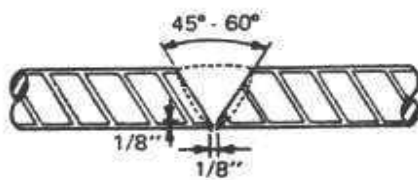
1. ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้

- 1.1 ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อม ให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก . 49 : มาตรฐานลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าอะลูมิเนียมด้วยอาร์ก
- 1.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะต้องเป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อม นั้น ๆ กำหนดไว้

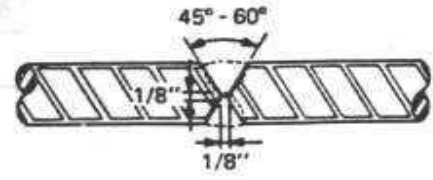
2. การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

- 2.1 การเชื่อมต่อนี้จะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดให้แบบใดแบบหนึ่ง ที่กำหนดไว้ในข้อ 3
- 2.2 ตำแหน่งการต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กขอยต่อจะอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กขอยต่ออย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเส้นนั้น
- 2.3 การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า ในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

3. รูปแบบของการต่อเหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อย



Single – V – groove weld



Double – V – groove weld

Full penetration welds