

มาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1. ขอบข่าย

มาตรฐานงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตนี้ ครอบคลุมถึงงานคอนกรีตทั่วไปทั้งหมด ยกเว้นงานเหล็กแรงดึงสูงที่ใช้ในคอนกรีตอัดแรง

2. 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 ของเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น	
				มุม การดัด (องศา)	เส้นผ่านศูนย์กลาง วงดัด
SR 24	2400	3900	21	180	1.5 เท่าของเส้นผ่าน - ศูนย์กลางระบุ

สมบัติอื่น ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 : มาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กเส้นกลม)

2.1.2 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)

2.2.1 สมบัติทางกล ต้องเป็นไปตาม ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมบัติทางกลของเหล็กข้ออ้อย

สัญลักษณ์	ขนาด เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ระบุ (มิลลิเมตร)	ความต้านแรง ดึงที่จุดคราก ไม่น้อยกว่า (กก./ตร.ซม.)	ความต้าน แรงดึงสูงสุด ไม่น้อยกว่า (กก./ตร.ซม.)	ความยืดในช่วง ความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่าน ศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น	
					มุมการ ดัด (องศา)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงดัด
SD 30	ไม่เกิน 16	3000	4900	17	180	3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
	เกิน 16					4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 40	ทุกขนาด	4000	5700	15	180	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
SD 50	ไม่เกิน 25	5000	6300	13	90	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ
	เกิน 25					6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ

สมบัติอื่นต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 : มาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย) และต้องมีอัตราส่วนระหว่างความต้านแรงดึงที่จุดสูงสุด (Tensile Strength) ต่อความต้านแรงดึงที่จุดคราก (Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า

2.2.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของเหล็กข้ออ้อยต้องเป็นไปตาม 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 ต้องมีผิวสะอาด ไม่มีสนิมกร่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว

3.2 การเก็บวัสดุ

3.2.1 เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ต้องเก็บไว้ในที่ที่มีหลังคาคลุม หรือมีที่กำบังฝนและต้องเก็บไว้เหนือพื้นดิน ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

3.2.2 เหล็กเส้นที่นำมาใช้งาน ต้องแยกเก็บไว้เป็นพวงๆ โดยมีป้ายบอกชนิดและขนาดไว้อย่างชัดเจน

3.3 การตัดเหล็กเส้น

3.3.1 ห้ามตัดเหล็กเส้นโดยวิธีเผาให้ร้อน

3.3.2 การตัดเหล็กเส้นให้เป็นไปตาม ผนวก ก. มทข. 103 : การตัดและการต่อเหล็กเส้น

3.3.3 การตัดเหล็กคอกม้า ความลาดเอียงของเหล็กคอกม้า นอกจากแบบระบุ ต้องตัดเอียง เป็นมุม 45 องศา ทั้งหมด

3.4 การต่อเหล็กเสริม

3.4.1 เหล็กเสริมของคาน-พื้น นอกจากที่เป็นคานยื่น พื้นยื่น หรือที่แบบระบุต้องต่อในตำแหน่ง ต่อไปนี้
เหล็กกลางของคาน-พื้น ให้ต่อตรงบริเวณหัวเสาหรือคาน

เหล็กบนของคาน-พื้น ให้ต่อตรงบริเวณกลางคาน-พื้น

สำหรับเหล็กเสาให้ต่อตรงจุดหลังพื้น และให้เป็นไปตาม ผนวก ก. มทข. 103 : การตัดและต่อเหล็กเส้น

3.4.2 รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และควรเหลื่อมกันประมาณ 1.00 เมตร หากไม่จำเป็นจริงๆ แล้วห้ามต่อเหล็ก

3.4.3 การต่อเหล็กอาจทำได้หลายวิธี คือ

3.4.3.1 ในการต่อเหล็กแบบวางทาบเหลื่อมกัน สำหรับเหล็กเส้นกลมให้วางทาบโดยให้เหลื่อมกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้นและปลายของเหล็กที่ต้องตัดต้องขอให้ได้ตาม ผนวก ก. ข้อ 1 ส่วนเหล็กข้ออ้อยให้วางทาบกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 30 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กข้ออ้อยนั้น โดยมีต้องขอ

3.4.3.2 การต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า

- (1) ไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต้องมีกำลังเพียงพอ การต่อให้เชื่อมแบบต่อชน (Butt Weld) และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการเชื่อมต่อ รอยต่อต้องมีแรงต้านแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของแรงต้านแรงดึงสูงสุดของเหล็กเส้นที่คำนวณได้จากตารางที่ 1 สำหรับเหล็กเส้นกลม และจากตารางที่ 3 สำหรับเหล็กข้ออ้อย

(2) การเชื่อมต่อเหล็กให้ปฏิบัติ ดังนี้

- ก. ตัดปลายเหล็กทั้ง 2 ท่อน ที่นำมาเชื่อมให้เอียงลาดตาม ผนวก ข. มทข. 103 : การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า
- ข. ทำความสะอาดปลายเหล็กที่ตัดแล้ว นำมาวางให้ได้แนวหรือได้ศูนย์ และมีระยะห่างได้ตาม ผนวก ข. มทข. 103 : การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า
- ค. ทำการเชื่อมเป็นชั้นหรือเป็นแนว ภายหลังการเชื่อมแนวหนึ่ง หรือชั้นหนึ่ง แล้วจะต้องเคาะเอาขี้เหล็กหุ้มชั้น หรือแนวนั้นๆ ออกทุกครั้งไป แล้วใช้แปรงลวดถูให้สะอาดก่อนจะทำการเชื่อมครั้งต่อไป ปฏิบัติดังนี้เรื่อยไปจนเชื่อมได้ความหนาเต็มตามกำหนด

3.5 การเก็บตัวอย่างเหล็กเส้นเพื่อการทดสอบ

- 3.5.1 ผู้รับจ้างต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆ ขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร เพื่อทำการทดสอบตามข้อ 2
- 3.5.2 การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่ง ต่อจำนวนเหล็กเส้นทุกๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้นแต่จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดที่ส่งมาทดสอบในแต่ละชุด ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่าง
- 3.5.3 การเก็บตัวอย่างต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และต้องเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 3.5.4 เมื่อเก็บตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องนำส่งมายังผู้ว่าจ้างเพื่อทำการทดสอบ ทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างอาจแจ้งให้นำไปทดสอบที่หน่วยราชการอื่น ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือก็ได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

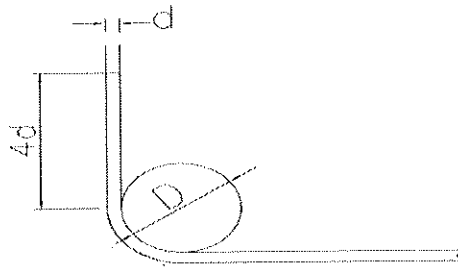
3.6 การพิจารณาผลการทดสอบ

ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ให้ถือว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชุดนั้นใช้ไม่ได้

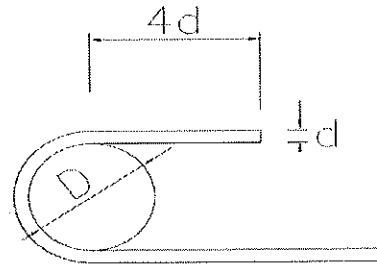
การตัด และการต่อเหล็กเส้น

1. การงอขอลายเหล็ก

การงอขอให้ใช้วิธีตัดเย็น ดังรูป



ของอ 90 องศา

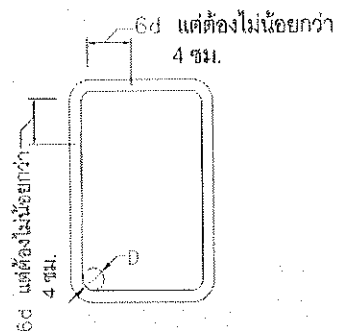
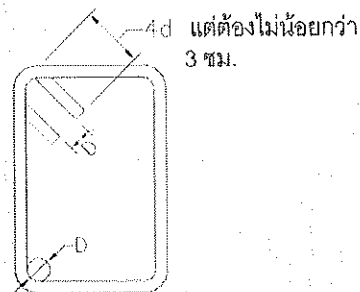


ของอ 180 องศา

D ไม่น้อยกว่า 4 d สำหรับเหล็กเส้นกลม

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

การงอขอ 90 องศา ใช้ได้ในเหล็กข้ออ้อยทุกขนาด และเหล็กเส้นกลมขนาดตั้งแต่ 15 มม. ขึ้นไป
การงอขอเหล็กปลอก คาน และ เสา ใช้เหล็กขนาด 6 มม. หรือ 9 มม. ให้ปฏิบัติดังนี้



D = 4 ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาดใหญ่กว่า

25 มม.

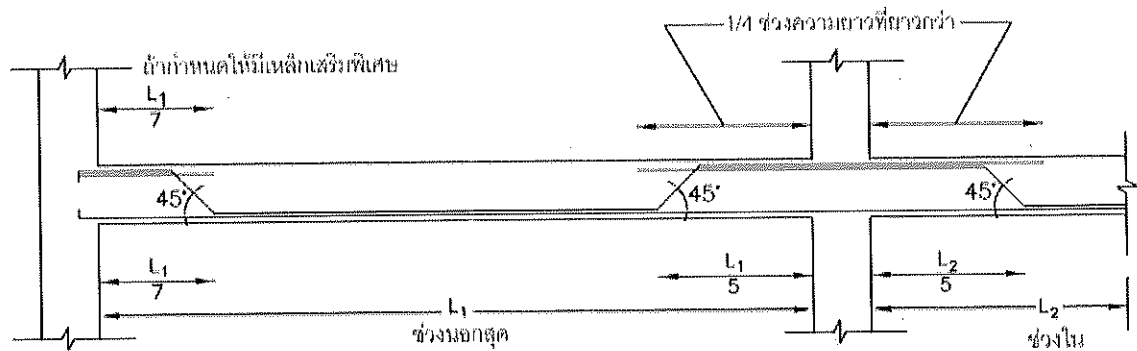
D = 3 ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด

19 มม.- 25 มม.

D = 2 ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด

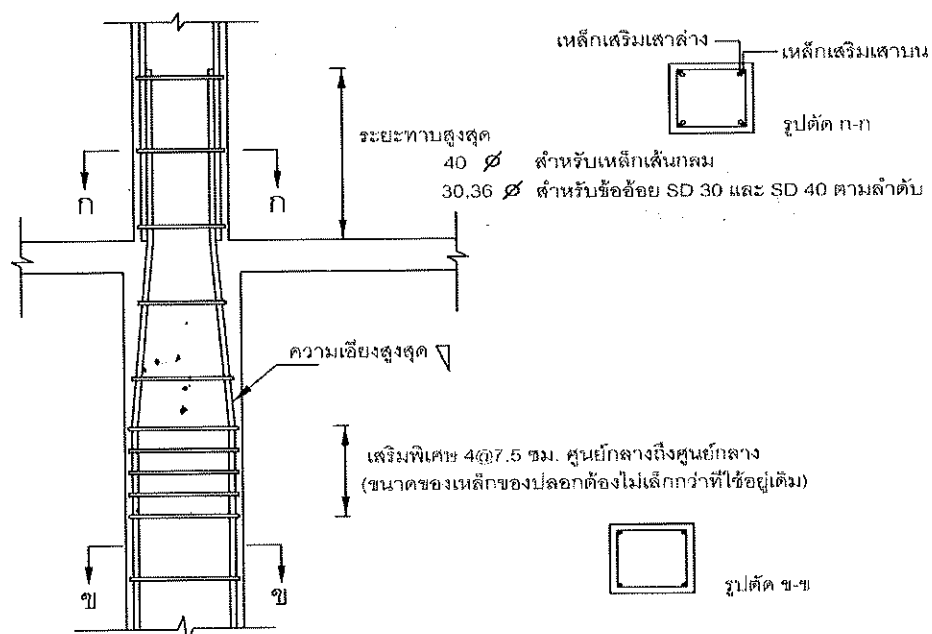
12 มม.- 16 มม.

2. การตัดเหล็กคอดำ ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติ ดังนี้



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

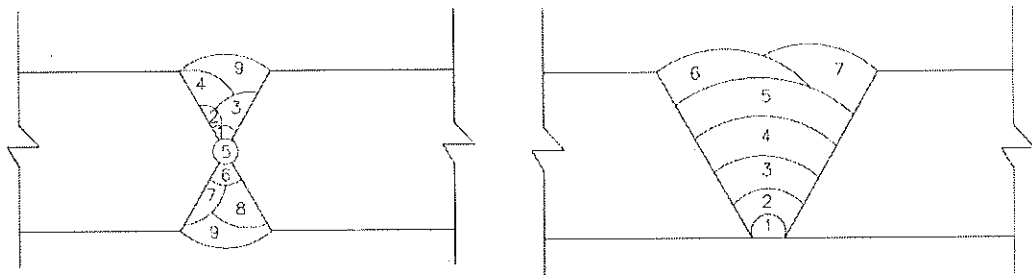
3. การต่อเหล็กเสา ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติ ดังนี้



รูปที่ 3.1 กรณีเสามีหน้าตัดเท่ากัน

4.การดำเนินการเชื่อม

- 4.1 เหล็กที่จะนำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูป ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2
- 4.2 บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น สีนํ้ามัน
- 4.3 เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่านศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมควรวางอยู่บนที่รองรับยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ
- 4.4 การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้นๆ หรือเป็นแนวๆ ตามลำดับดังตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในรูป



เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนว การเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะซีเหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน

- 4.5 ระหว่างการเชื่อมแต่ละแนวให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศนิ่งจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำการใดๆ เพื่อที่จะเร่งให้อุณหภูมิลดลง

การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

1. ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้

ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อม ให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 49 : มาตรฐานลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าอะลูมิเนียมด้วยอาร์ก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อม จะต้องเป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อมนั้นๆ กำหนดไว้

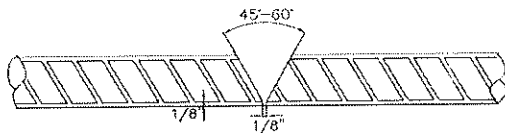
2. การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

การเชื่อมต่อจะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดให้แบบใดแบบหนึ่ง ที่กำหนดไว้ในข้อ 3

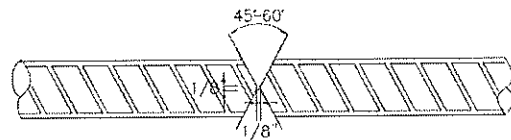
ตำแหน่งการต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเส้นนั้น

การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า ในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

3. รูปแบบของการต่อเหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อย



(ก) Single - V - Groove Weld



(ข) Double - V - Groove Weld

Full Penetration Welds