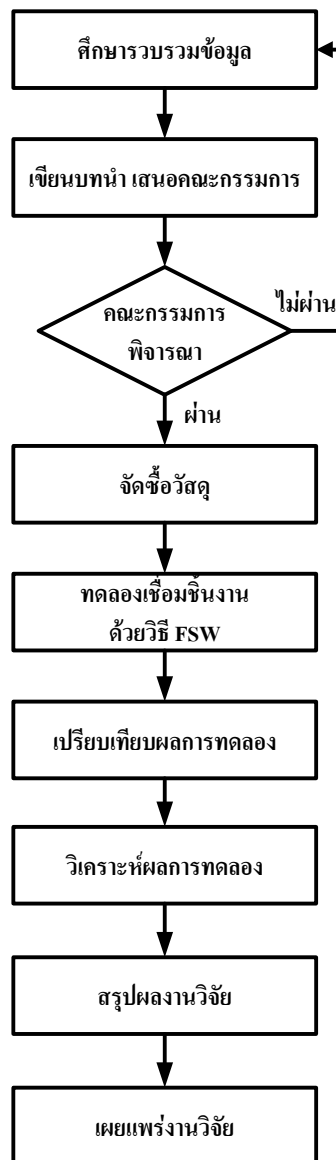


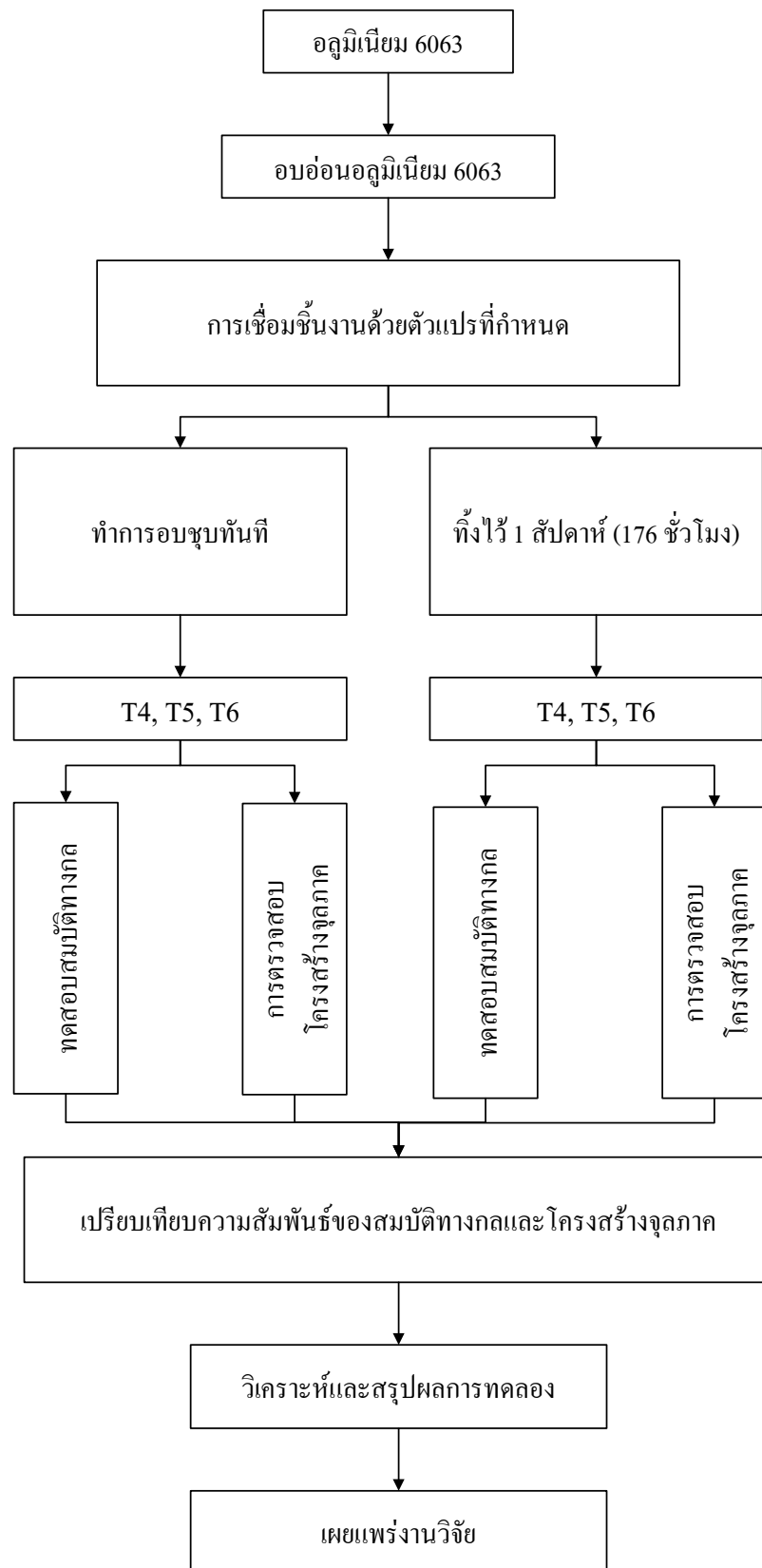
### บทที่ 3 แผนการทดลอง

#### 3.1 แผนการดำเนินการ

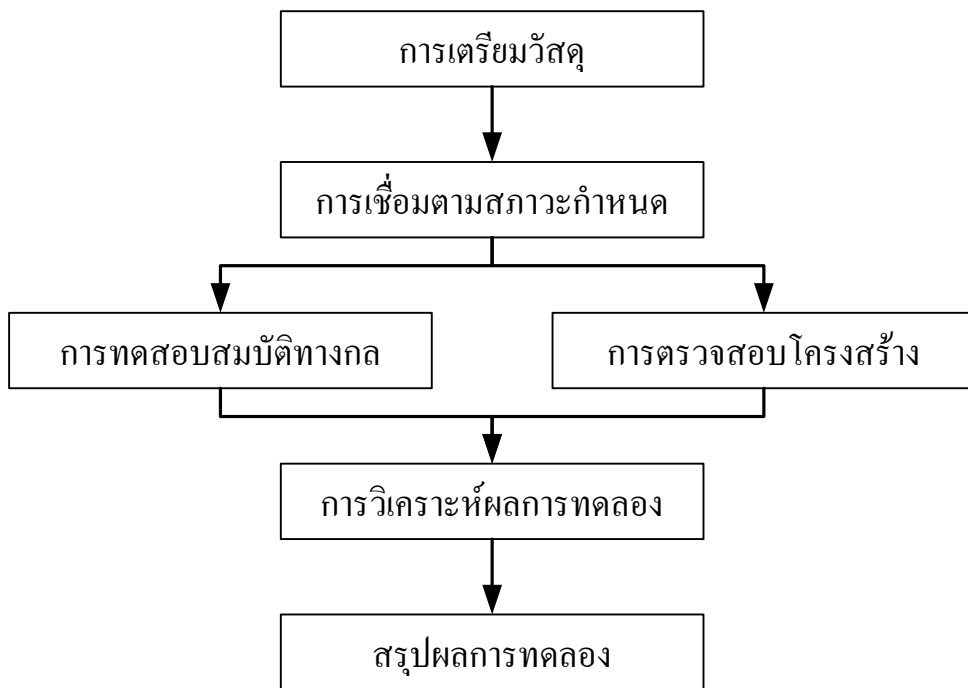
จากการดำเนินการศึกษาข้อมูลต่างๆ และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมเสียดทานแบบกวน อลูมิเนียม 6063 ได้มีการวางแผนการดำเนินการวิธีการทดลองเพื่อจะได้ดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ มีแผนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.1 และมีแผนการทดลองในโครงการย่อยที่ 1 ถึง 3 ดังรูปที่ 3.2-3.3



รูปที่ 3.1 ภาพการไหลโดยรวมขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 3.2 แผนภาพการไหลขั้นตอนการทดลองโครงการย่อยที่ 1



รูปที่ 3.3 แผนภาพการไหลขั้นตอนการทดลองโครงการย่อยที่ 2 และ 3

### 3.2 แผนการทดลอง

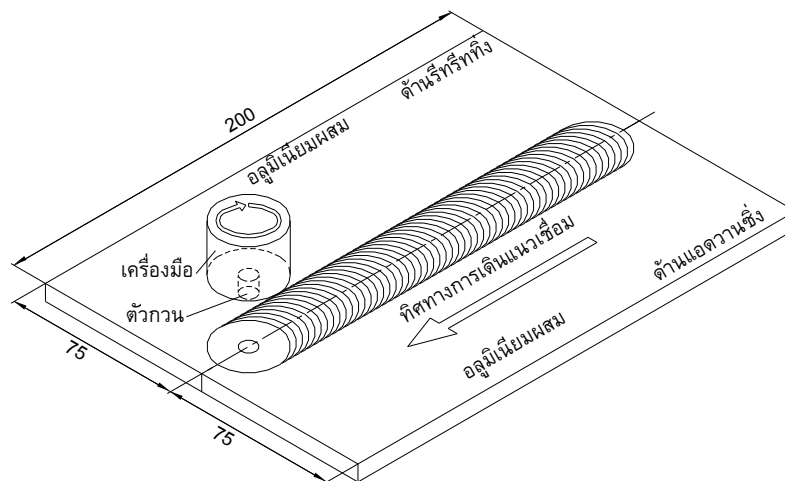
การทดลองออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ คือ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ การทำการทดลองเชื่อมที่สภาวะการเชื่อมต่างๆ การอบชุบแนวเชื่อม การทดสอบสมบัติของโลหะเชื่อม และการวิเคราะห์สรุปผลการทดลอง วิธีการดำเนินการทดลองโดยสรุปมีดังนี้

#### 3.2.1 แผนการทดลองโครงการย่อยที่ 1

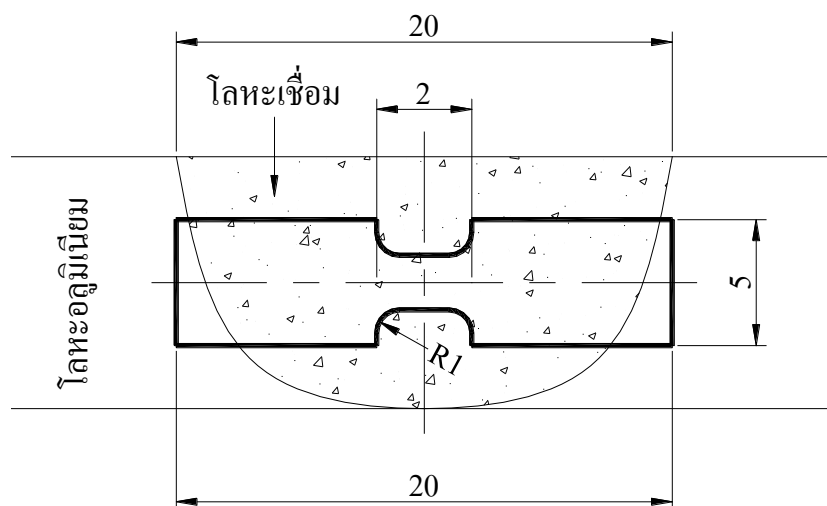
วัสดุในการทดลอง คือ อลูมิเนียมผสมเกรด 6063-T1 (94.7%Al-0.4%Mg-0.05%Mn-0.01%Cr-0.02%Cu โดยน้ำหนัก) หนา 6.3 มม. ที่มีความแข็งแรงดึงสูงสุดประมาณ 210 MPa แผ่นอลูมิเนียมถูกเตรียมให้มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 75 มม. และยาว 200 มม. จากนั้นนำแผ่นอลูมิเนียมที่ได้ไปทำการอบอ่อนที่อุณหภูมิ 413 องศาเซลเซียสและปล่อยให้เย็นในเตา

แผ่นอลูมิเนียมที่ผ่านการอบอ่อนถูกนำมาทำการเชื่อมเสียดทานแบบกวนดังแสดงในรูปที่ 3.4 ด้วยเครื่องมือ เชื่อมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางบ่าเครื่องมือเชื่อม 25 มิลลิเมตร ตัวกวนรูปทรงกระบอกเกลียวมาตรฐาน M6 ความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที ความเร็วเดินแนวเชื่อม 125 มิลลิเมตรต่อนาที ความเอียงของตัวกวน 2 องศา ซึ่งเป็นสภาวะการเชื่อมที่ให้ค่าความแข็งแรงดึงสูงสุดของรอยเชื่อมเสียดทานแบบกวนอลูมิเนียมผสม 6063-T1 ชิ้นงานที่ได้จากการเชื่อมถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 หลังจากทำการเชื่อมเสร็จนำไปทำการอบคืนไฟ T4 T5 และ T6 จากนั้นทำการทดสอบ

สมบัติความแข็งแรงดึงโดยชิ้นงานที่มีรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 3.5 และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค ขณะที่กลุ่มที่ 2 หลัง จากทำการเชื่อมเสร็จให้ปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 168 ชั่วโมง หรือ 1 สัปดาห์ จากนั้นทำการอบคืนไฟ T4 T5 และ T6 ชิ้นงานที่ผ่านการอบคืนไฟถูกนำไปทำการทดสอบ สมบัติความแข็งแรงดึง และตรวจสอบ โครงสร้างจุลภาคต่อไป



รูปที่ 3.4 การเชื่อมเสียดทานแบบกวนอลูมิเนียม 6063-O

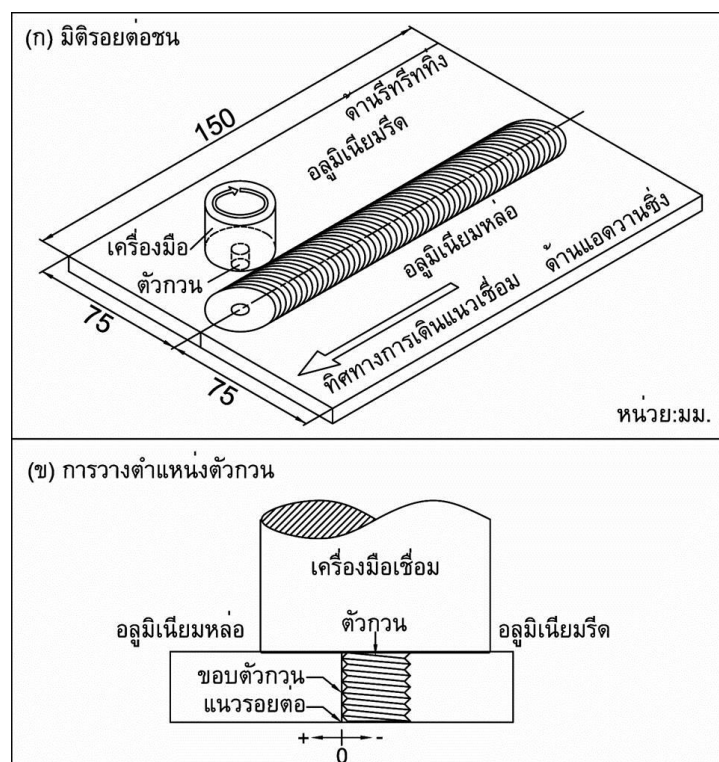


รูปที่ 3.5 ชิ้นทดสอบความแข็งแรงดึงของชิ้นงานที่มีความหนา 3 มม. (หน่วยโดยประมาณ: มม.)

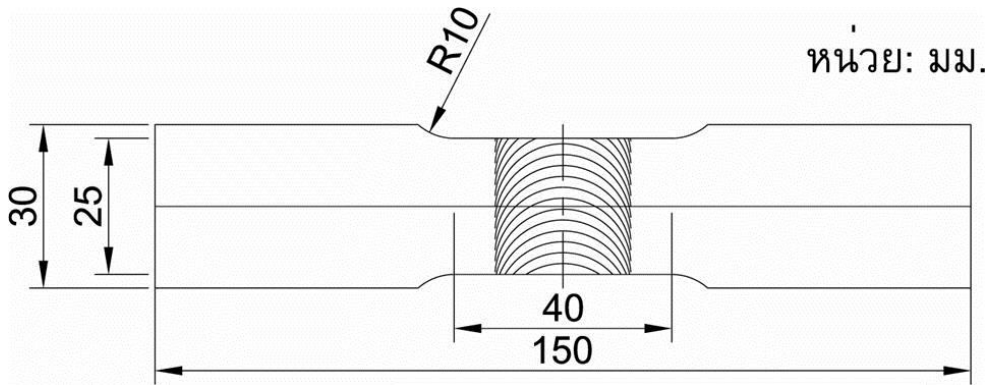
### 3.2.2 แผนการทดลองโครงการย่อยที่ 2

วัสดุที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยวัสดุสองชนิด คือ อลูมิเนียมผสมแผ่นรีดเกรด 6063 (Al-4.0%Mg-0.05%Mn-0.01%Cr-0.02%Cu โดยน้ำหนัก) ซึ่งต่อไปจะถูกเรียกว่า “แผ่นรีด” ขนาด

กว้าง 75 มม. ยาว 150 มม. และหนา 6.3 มม. และแท่งอินกอท อลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม (Al-5.5%Mg-0.06%Mn-0.02%Cu โดยน้ำหนัก) ซึ่งต่อไปจะถูกเรียกว่า “แผ่นหล่อ” ถูกนำมาทำการกัดขึ้นรูปเป็นแผ่นบางขนาดกว้าง 75 มม. ยาว 150 มม. และหนา 6.3 มม. แผ่นอลูมิเนียมทั้งสองถูกนำมาวางต่อเป็นรอยต่อดังแสดงในรูปที่ 3.6 (ก) โดยกำหนดให้แผ่นรีดวางอยู่ที่ด้านแอดวานซ์หรือด้านที่ทิศทางการหมุนของตัวกวนและทิศทางการเดินแนวเชื่อมมีทิศทางเดียวกัน และให้แผ่นหล่อวางอยู่ที่ด้านรีทริทึง หรือด้านที่ทิศทางการหมุนของตัวกวนและทิศทางการเดินแนวเชื่อมมีทิศทางสวนทางกัน รอยต่อถูกยึดแน่นในอุปกรณ์การจับยึดที่ยึดแน่นอีกครั้งบนเครื่องกัดแนวตั้ง เครื่องมือเชื่อมทำจากเหล็กกล้าเครื่องมือกลึงขึ้นรูป ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบ่าเครื่องมือ 20 มม. ตัวกวนที่ใช้เชื่อมถูกขึ้นรูปเป็นเกลียวขวามาตรฐาน M6 มีความยาว 6.1 มม. ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา ในขั้นตอนการเชื่อมตัวกวนจะถูกสอดให้ด้านข้างของตัวกวนสัมผัสกับแผ่นรีด โดยระยะที่ตัวกวนถูกสอดเข้าไปนั้นมีค่าเท่ากับ 0.1 ถึง -0.3 มม. โดยกำหนดให้ระยะ 0.0 มม. คือ ระยะที่ด้านข้างของตัวกวนสัมผัสกับแนวของรอยต่อดังแสดงในรูปที่ 1 (ข) ความเร็วรอบของตัวกวนเท่ากับ 500-2000 rpm ความเร็วเดินแนวเชื่อม 50-200 mm/min ซึ่งงานเชื่อมถูกนำมาทำการทดสอบแรงดึงโดยมีขนาดของชิ้นทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2 และทำการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคต่อไป

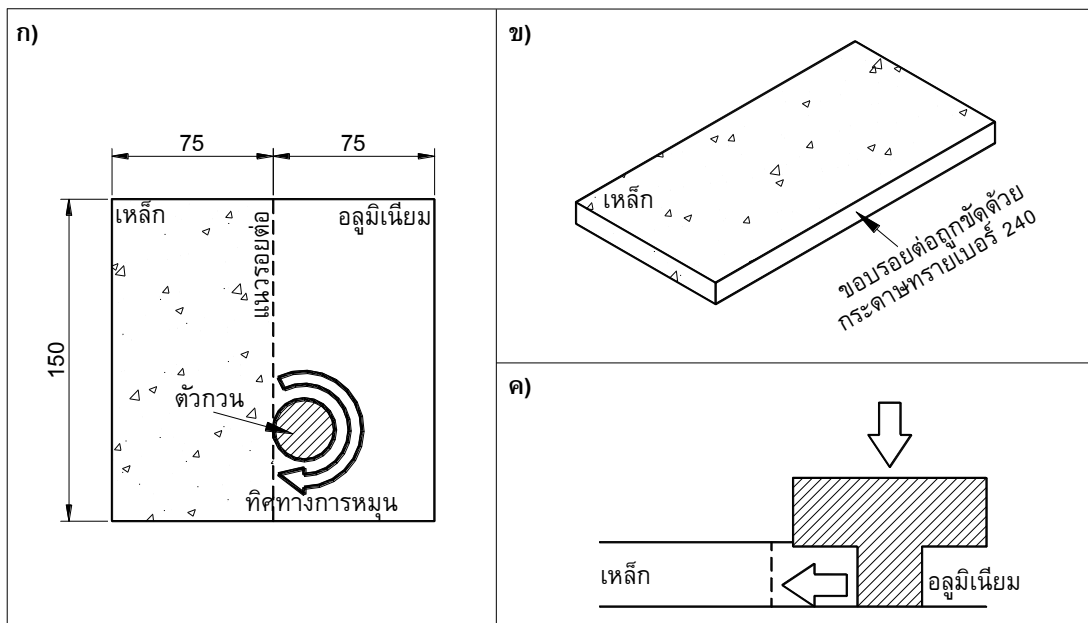


รูปที่ 3.6 รอยต่อชนอลูมิเนียมรีดและหล่อ



รูปที่ 3.7 ชิ้นทดสอบแรงดึงในการทดลอง

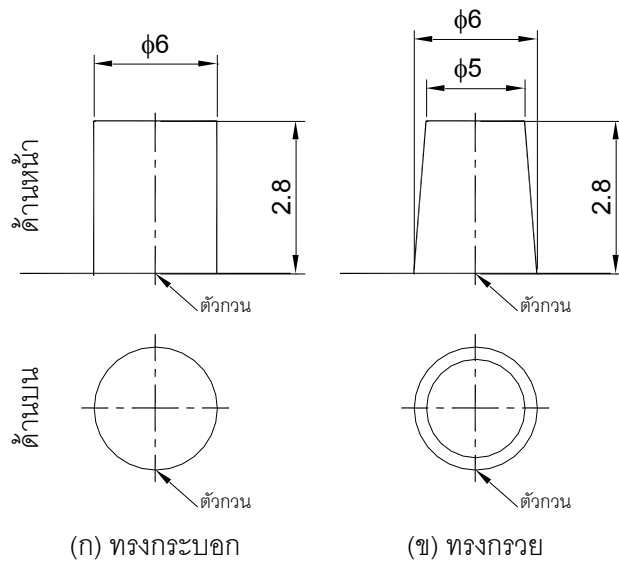
### 3.2.3 แผนการทดลองโครงการย่อยที่ 3



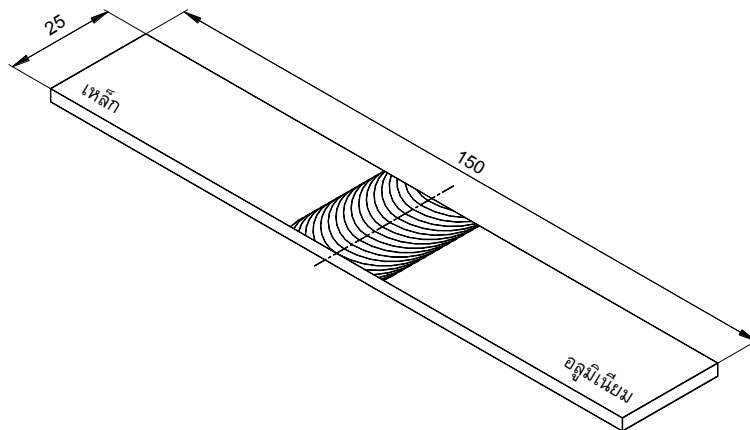
รูปที่ 3.8 (ก) การวางแผนวัสดุของรอยต่อชน (ข) ตำแหน่งการขัดกระดาษทราย และ (ค) การสอด  
ตัวกวนเข้าไปในรอยต่อ [10]

แผ่นรีดอลูมิเนียมผสม AA6063 (Al-0.40Al-0.01Cr-0.05Mn, wt%) และแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม 430 (Fe-0.12C-0.03S-17.0Cr-1.0Si-1.0Mn, wt%) ความหนา 3 มม. ขนาดกว้าง 75 มม. ยาว 150 มม. นำมาประกอบเป็นรอยต่อดังแสดงในรูปที่ 3.8 (ก) โดยให้อลูมิเนียมวางไว้ในตำแหน่งแอดวานซึ่ง และแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมวางไว้ที่ด้านรีทริทซึ่ง ก่อนการประกอบรอยต่อชน ด้านของรอยต่อชน ดังแสดงในรูปที่ 3.8 (ข) นำมาทำการขัดให้มีผิวเรียบและตั้งฉากโดยกระดาษทรายเบอร์ 240 และทำความสะอาดด้วยอะซิโตน ตัวกวนทำจากเหล็กกล้าเครื่องมือ SKD-11 ที่มีรูปร่างและขนาดดังแสดง

ในรูปที่ 3.9 การสอดตัวกวน เริ่มสอดตัวกวนเข้าไปที่ด้านของอลูมิเนียมในแนวแกน Z ของเครื่องกัดแนวตั้งจนกระทั่งได้ความลึกตามกำหนด จากนั้นจึงเลื่อนด้านข้างของตัวกวนเข้าสู่แนวต่อชนดังแสดงในรูปที่ 3.8 (ค) ความเร็วรอบของตัวกวนมีค่าเท่ากับ 250-750 รอบต่อนาที ความเร็วเดินแนวเชื่อมมีค่าเท่ากับ 50-1750 มม./นาที ระยะการสอดผิวด้านข้างของตัวกวนเข้าสู่ผิวรอยต่อชนมีค่าเท่ากับ 0.2 มม. ดังแสดงในรูปที่ 3.8 (ค) ชิ้นงานที่ได้จากการเชื่อมนำมาทำการทดสอบความแข็งแรงดึง โดยชิ้นงานถูกเตรียมให้มีขนาดดังแสดงในรูปที่ 3.10 โดยกำหนด ให้แนวเชื่อมอยู่กึ่งกลางชิ้นทดสอบ นอกจากนั้นชิ้นงานในตำแหน่งกึ่งกลางถูกเตรียมเพื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคต่อไป



รูปที่ 3.9 รูปร่างตัวกวน (หน่วย: มม.)



รูปที่ 3.10 ชิ้นงานทดสอบแรงดึง (หน่วย: มม.)