
	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>1. การต่อโดยการเชื่อม</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>1. การต่อโดยการเชื่อม เป็นการต่อที่ใช้การให้ความร้อนที่รอยต่อ และใช้ลวดเชื่อมเป็นตัวกลางในการหลอมแผ่นโลหะให้ติดกัน การต่อโดยการเชื่อมมีอยู่ 2 แบบ คือ การเชื่อมแบบต่อชนหาได้จากสูตร <math>F = t \times L \times \sigma_w</math> และการเชื่อมแบบต่อทาบหาได้จากสูตร <math>F = t' \times 2L \times \tau_w</math></p> <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <p>1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าความแข็งแรงของการต่อโดยการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</p>		

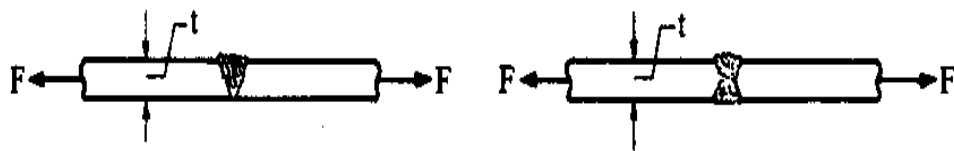
	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง

เนื้อหาสาระ

### 1. การเชื่อมต่อ (Welded joint)

การเชื่อมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ต่อโลหะให้ติดกันโดยเผาโลหะละลายแล้วใช้ลวดเชื่อม ทำให้โลหะติดกันได้ ทั้งการเชื่อมแก๊ส และการเชื่อมไฟฟ้าลักษณะการต่อชิ้นงานมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

#### 1. การต่อแบบชน เป็นลักษณะดังรูป



รูปที่ 7 การต่อแบบชน

เมื่อ  $t$  คือความหนาของแผ่นโลหะ

$L$  คือความยาวของรอยเชื่อม

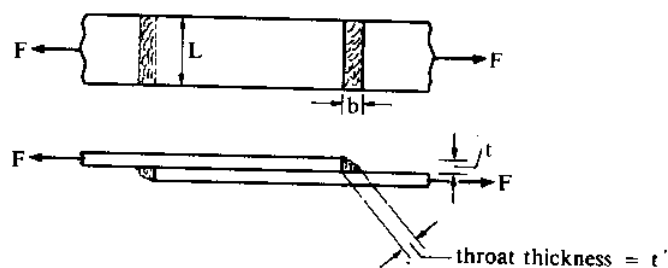
$\sigma_w$  คือความเค้นใช้งานของรอยเชื่อมสำหรับแรงดึง

$F$  คือ แรงที่รอยเชื่อมรับได้


ดังนั้นความแข็งแรงของรอยเชื่อม


$$F = \sigma_w \times L \times t$$


2. การต่อแบบทาบ (fillet weld) เป็นการเชื่อมแผ่นโลหะที่ตั้งฉากกันหรือซ้อนกัน เหล็กที่เป็นตัวเชื่อมจะรับ แรงดึง แรงเฉือน แรงอัด ได้ด้วย





รูปที่ 8 การต่อแบบทาบ


	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<p>เมื่อให้</p> <p><math>t</math> คือความหนาของแผ่นต่อ</p> <p><math>b</math> คือความกว้างของรอยเชื่อม</p> <p><math>L</math> คือ ความยาวของแนวเชื่อม</p> <p><math>t'</math> คือ ความหนาของ throat = <math>t \sin 45^\circ = \frac{t}{\sqrt{2}}</math></p> <p><math>\sigma_w</math> คือ ความเค้นเฉือนใช้งาน</p> <p><math>F</math> คือแรงเฉือนที่กระทำ</p> <p>ดังนั้นความแข็งแรงของการเชื่อม</p> <p>สำหรับการเชื่อมด้านข้าง <math>F = t \times L \times \sigma_w \times 2</math></p> <p>สำหรับการเชื่อมปลาย <math>F = t' \times 2L \times \sigma_w</math></p>		
<p><b>สรุปเนื้อหา</b></p> <p>การหาความแข็งแรงของการเชื่อม คือ</p> <p>1. แบบต่อชน ใช้สูตร <math>F = \sigma_w \times L \times t</math></p> <p>2. แบบต่อทาบ ใช้สูตร <math>F = t' \times L \times \sigma_w \times 2</math></p> <p style="padding-left: 40px;">หรือ <math>F = t' \times 2L \times \sigma_w</math></p>		
<p><b>ตัวอย่างที่ 6</b></p> <p>ใช้การเชื่อมแบบต่อทาบโดยเชื่อมด้านข้าง ต่อแผ่นโลหะสองแผ่นหนา 26 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้แรงดึง 62 กิโลนิวตัน จงหาความยาวของรอยเชื่อม ถ้าความเค้นเฉือนใช้งานเท่ากับ 74 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร</p>		
<p><b>วิธีทำ</b></p> <p>จากสูตร <math>F = t' \times L \times \sigma_w \times 2</math></p> <p>แทนค่าในสูตร <math>62 \times 10^3 = 18.38 \times L \times 74 \times 2</math></p> <p>ย้ายสมการ <math>L = \frac{62 \times 10^3}{18.38 \times 74 \times 2} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^2}{\text{N} \cdot \text{mm}}</math></p> <p style="padding-left: 40px;"><math>= 22.79 \text{ mm}</math></p>	<p><math>t = 26 \text{ mm}</math></p> <p><math>F = 62 \times 10^3 \text{ N}</math></p> <p><math>\sigma_w = \frac{74 \times 10^6}{10^6} \text{ N/mm}^2</math></p> <p><math>L = ?</math></p>	
<p><b>ตอบ</b> ความยาวของรอยเชื่อมเท่ากับ 22.79 มิลลิเมตร</p>		

	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<p><b>ตัวอย่างที่ 7</b></p> <p>ใช้การเชื่อมแบบต่อชนต่อแผ่น โลหะสองแผ่น มีความหนา 34 มิลลิเมตร กว้าง 240 มิลลิเมตร จงหาว่าแรงดึงที่การเชื่อมจะรับได้มีค่าเท่าไร ถ้าความเค้นแรงดึงห้ามเกิน 180 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p> <p><b>วิธีทำ</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>จากสูตร <math>F = \sigma_w \times L \times t</math></p> <p>แทนค่าในสูตร <math>F = 180 \times 240 \times 34 \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^2}{\text{mm}^2}</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><math>= 1468800 \text{ N}</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><math>= 1.4688 \text{ MN}</math></p> </div> <div style="width: 35%;"> <p><math>t = 34 \text{ mm}</math></p> <p><math>L = 240 \text{ mm}</math></p> <p><math>\sigma_w = 180 \text{ N/mm}^2</math></p> <p><math>F = ?</math></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>ตอบ</b> แรงดึงที่การเชื่อมจะรับได้มีค่าเท่ากับ 1.4688 เมกะนิวตัน</p>		


	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<b>กิจกรรมการเรียนรู้การสอน</b> <b>ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู</b>		
<b>ขั้นนำ</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>กล่าวทักทายนักศึกษาแล้วนำภาพของการเชื่อมต่อแบบต่าง ๆ มาให้นักศึกษาดูแล้วถามความเข้าใจ</li> </ol>		
<b>ขั้นสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>แจ้งจุดประสงค์รายวิชา หัวข้อที่จะต้องเรียน การวัดการประเมินผล ข้อตกลงต่าง ๆ แก่นักศึกษา</li> <li>บรรยายเนื้อหาประกอบแผ่นใสในหน่วยที่ 4</li> <li>สาธิตหลักการคำนวณประกอบแผ่นใสตัวอย่างที่ 6 และ 7</li> <li>เปิดโอกาสให้นักศึกษาดู และให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหน่วยที่ 4</li> </ol>		
<b>ขั้นสรุป</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>ให้นักศึกษาสรุปเนื้อหาให้ฟัง</li> </ol>		
<b>งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนในเรื่อง ที่จะสอนต่อไป</li> <li>ให้ไปศึกษาทบทวนเรื่องที่เรียน และทำแบบฝึกหัด</li> </ol>		
<b>สื่อการเรียนรู้การสอน</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 4</li> <li>รูปภาพ 7 และ 8</li> </ol>		


	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<p><b>การวัดผลและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตความสนใจผู้เรียน</li> <li>2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย</li> <li>3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน</li> <li>4. ให้ทำแบบทดสอบ</li> </ol>		

	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<p><b>แบบฝึกหัด</b></p> <p>1. ใช้การเชื่อมแบบต่อชนต่อแผ่น โลหะสองแผ่น มีความหนา 45 มิลลิเมตร กว้าง 430 มิลลิเมตร จงหาว่าแรงดึงที่การเชื่อมจะรับได้มีค่าเท่าไร ถ้าความเค้นแรงดึงห้ามเกิน 231 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p> <p>2. ใช้การเชื่อมแบบต่อทาบโดยเชื่อมด้านข้าง ต่อแผ่น โลหะสองแผ่นหนา 31 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้แรงดึง 49 กิโลนิวตัน จงหาความยาวของรอยเชื่อม ถ้าความเค้นเฉือนใช้งานเท่ากับ 67 จิกะนิวตัน/ตารางเมตร</p>		

	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<b>เฉลยแบบฝึกหัด</b>		
<p>1. ใช้การเชื่อมแบบต่อชนต่อแผ่น โลหะสองแผ่น มีความหนา 45 มิลลิเมตร กว้าง 430 มิลลิเมตร จงหาว่าแรงดึงที่การเชื่อมจะรับได้มีค่าเท่าไร ถ้าความเค้นแรงดึงห้ามเกิน 231 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p>		
<b>วิธีทำ</b>		$t = 45 \text{ mm}$
จากสูตร $F = \sigma_w \times L \times t$		$L = 430 \text{ mm}$
แทนค่าในสูตร $F = 231 \times 430 \times 45 \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^2}{\text{mm}^2}$		$\sigma_w = 231 \text{ N/mm}^2$
$= 4469850 \text{ N}$		$F = ?$
$= 4.46985 \text{ MN}$		
<b>ตอบ</b> แรงดึงที่การเชื่อมจะรับได้มีค่าเท่ากับ 4.46985 เมกะนิวตัน		
<p>2. ใช้การเชื่อมแบบต่อทาบ โดยเชื่อมด้านข้าง ต่อแผ่น โลหะสองแผ่นหนา 31 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้แรงดึง 49 กิโลนิวตัน จงหาความยาวของรอยเชื่อม ถ้าความเค้นเฉือนใช้งานเท่ากับ 67 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร</p>		
<b>วิธีทำ</b>		$t = 31 \text{ mm}$
จากสูตร $F = t \times L \times \sigma_w \times 2$		$F = 49 \times 10^3 \text{ N}$
แทนค่าในสูตร $49 \times 10^3 = 21.92 \times L \times 67 \times 2$		$\sigma_w = \frac{67 \times 10^6}{10^6} \text{ N/mm}^2$
ย้ายสมการ $L = \frac{49 \times 10^3}{21.92 \times 67 \times 2} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^2}{\text{N} \cdot \text{mm}}$		$L = ?$
$= 16.68 \text{ mm}$		
<b>ตอบ</b> ความยาวของรอยเชื่อมเท่ากับ 16.68 มิลลิเมตร		



	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	<b>สอนครั้งที่ 7</b>
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>
<p><b>แบบทดสอบ</b></p> <p>1. ใช้การเชื่อมแบบต่อทาบโดยเชื่อมด้านข้าง ต่อแผ่นโลหะสองแผ่นหนา 20 มิลลิเมตร รอยเชื่อมยาว 40 มิลลิเมตร จงหาแรงที่รอยเชื่อมสามารถรับได้ ถ้าความเค้นเฉือนใช้งานเท่ากับ 81 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร</p> <p>2. ใช้การเชื่อมแบบต่อชนต่อแผ่นโลหะสองแผ่น มีความหนา 45 มิลลิเมตร จงหาความยาวของรอยเชื่อม ถ้าความเค้นแรงดึงห้ามเกิน 231 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และแรงดึงเท่ากับ 61 กิโลนิวตัน</p>		

	<b>แผนการสอน</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<b>เฉลยแบบทดสอบ</b>		
<p>1. ใช้การเชื่อมแบบต่อทาบโดยเชื่อมด้านข้าง ต่อแผ่นโลหะสองแผ่นหนา 20 มิลลิเมตร รอยเชื่อมยาว 40 มิลลิเมตร จงหาแรงที่รอยเชื่อมสามารถรับได้ ถ้าความเค้นเฉือนใช้งานเท่ากับ 81 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร</p>		
<b>วิธีทำ</b>		$t = 20 \text{ mm}$
จากสูตร	$F = t \times L \times \sigma_w \times 2$	$L = 40 \text{ mm}$
แทนค่าในสูตร	$F = 14.14 \times 40 \times 67 \times 2$	$\sigma_w = \frac{81 \times 10^6}{10^6} \text{ N/mm}^2$
ย้ายสมการ	$F = 75790.4 \text{ N}$ $= 75.79 \text{ kN}$	$F = ?$
<b>ตอบ</b> แรงที่รอยเชื่อมสามารถรับได้เท่ากับ 75.79 กิโลนิวตัน		
<p>2. ใช้การเชื่อมแบบต่อชนต่อแผ่นโลหะสองแผ่น มีความหนา 21 มิลลิเมตร จงหาความยาวของรอยเชื่อม ถ้าความเค้นแรงดึงห้ามเกิน 312 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และแรงดึงเท่ากับ 61 กิโลนิวตัน</p>		
<b>วิธีทำ</b>		$t = 21 \text{ mm}$
จากสูตร	$F = \sigma_w \times L \times t$	$F = 61 \times 10^3 \text{ N}$
แทนค่าในสูตร	$61 \times 10^3 = 312 \times L \times 21 \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^2}{\text{mm}^2}$	$\sigma_w = 312 \text{ N/mm}^2$
ย้ายสมการ	$L = \frac{61 \times 10^3}{312 \times 21}$ $= 9.31 \text{ mm}$	$L = ?$
<b>ตอบ</b> ความยาวของรอยเชื่อมเท่ากับ 9.31 มิลลิเมตร		

