	แผนการจัดการเรียนรู้		หน่วยที่ 2
	วิชา ความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3100-0107		เวลาเรียนรวม 3 คาบ
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด		สอนครั้งที่ 2/18
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <p>2.1 ความเค้น</p> <p>2.2 ความเครียด</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>ความเค้นและความเครียด เป็นคุณสมบัติของมวลวัสดุ ในการออกแบบโครงสร้าง และชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ผู้เรียนจะต้องทราบค่าความเค้นและคุณสมบัติต่าง ๆ ของมวลวัสดุนั้น เพื่อนำความเค้นไปคำนวณหาความเค้นที่ใช้งาน เพื่อออกแบบขนาดของโครงสร้างและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น อาคาร สะพาน บันจัน เครื่องบิน เครื่องยนต์ เป็นต้น</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อศึกษาหน่วยนี้แล้วผู้เรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของความเค้นและความเครียดได้ 2. จำแนกชนิดของความเค้นและความเครียดได้ 3. คำนวณค่าหาความเค้น ความเครียดได้ 4. มีวินัย มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย 			

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน			
กระบวนการ	เวลา (นาที)	กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
ทดสอบย่อยหน่วยที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความแข็งแรงของวัสดุ	30	- เตรียมเอกสารการทดสอบและทดสอบนักศึกษา	- ทำแบบทดสอบ
ขั้นสนใจปัญหา	10	- ถาม-ตอบเกี่ยวกับความเค้นและความเครียด จำนวน 3 ข้อ 1. เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ จะเกิดอะไรขึ้นกับวัสดุ 2. ความเค้น คืออะไร 3. ความเครียด คืออะไร	- ตอบคำถาม-อย่างมีเหตุผล
ขั้นให้เนื้อหา - ความเค้น - ความเครียด	80	- บรรยาย / ถาม-ตอบ	- จัดบันทึก - แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน
ขั้นประยุกต์	40	- มอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 4 ข้อ	- ทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
ขั้นสำเร็จผล	30	- เฉลยแบบฝึกหัด - สรุปสาระ และสมการ	- แลกเปลี่ยนการตรวจแบบฝึกหัด - ร่วมสรุปสาระสำคัญของบทเรียน
	รวมเวลา 180		

สื่อการสอน

1. ใบเนื้อหาประกอบการเรียน
2. แบบฝึกทักษะประกอบการเรียนตามหน่วยการเรียนรู้
3. สื่อประกอบการสอน PowerPoint

การประเมินผล

ก่อนเรียน - สังเกตความพร้อมในการเรียน

ขณะเรียน - สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ การร่วมกิจกรรม

หลังเรียน - ถามตอบ ตรวจคำตอบแบบฝึกหัดที่มอบหมาย

งานที่มอบหมาย

1. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 เรื่องความเค้นและความเครียด โจทย์ข้อที่ 1-4

เอกสารอ้างอิง

1. ชนะ กสิภาร. 2528.ความแข็งแรงของวัสดุ. บริษัท ชวนชม 50 จำกัด.
2. บรรจบ อรชร. 2548.กลศาสตร์ของวัสดุ. ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
3. สุรเชษฐ รุ่งวัฒนพงษ์. 2538.กลศาสตร์ของแข็ง. บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด.
4. Barry N. and Ambler. **The International System of Units (SI)**. America : Le systeme. 2006
5. Beer, J.P. and Johnston, Jr., E.R. **Mechanics of Materials**. 2nd ed., Singapore : McGraw – Hill, 1992.
6. Singer, F.L. and Pytel, A. **Strength of Materials**. 3rd ed., New York: Harper & Row, 1980.

หน่วยที่ 2

ความเค้นและความเครียด

ในการวิเคราะห์หรือออกแบบโครงสร้าง และชิ้นส่วนเครื่องกลต่าง ๆ จะต้องมีการพิจารณาอยู่ 2 ข้อ คือ

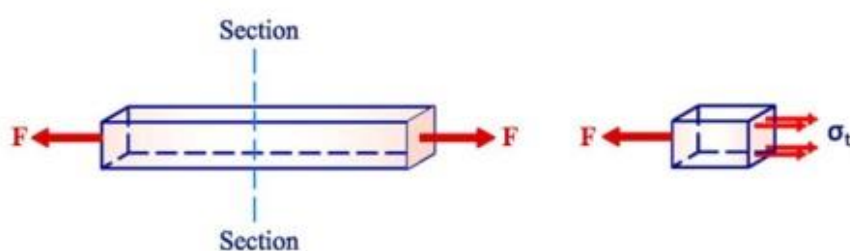
1. โครงสร้างแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือแรงที่กระทำได้หรือไม่
2. โครงสร้างแข็งแรงเพียงพอกับที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือขนาดมากเกินไปหรือไม่

โดยในวิชาความแข็งแรงของวัสดุ (Strength of Material) จะมีการพิจารณาถึงแรงในวัตถุและการเปลี่ยนแปลงไปของโครงสร้าง ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญในการวิเคราะห์หรือออกแบบโครงสร้าง และชิ้นส่วนเครื่องกลต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่ ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นในการตอบสนองต่อแรงที่มากระทำต่อวัสดุนั้น ๆ

2.1 ความเค้น

ความเค้น (Stress) หมายถึง แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัด ซึ่งกระทำในลักษณะขนานหรือตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด ใช้สัญลักษณ์ σ (sigma) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามแรงที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ คือ

2.1.1 ความเค้นดึง (Tensile stress) หมายถึง ความเค้นที่เกิดจากแรงดึงกระทำต่อพื้นที่หน้าตัด โดยแรงกระทำแนวแรงต้องตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดเสมอ สัญลักษณ์ σ_t ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงแรงดึงที่กระทำกับวัตถุ

สมการ

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

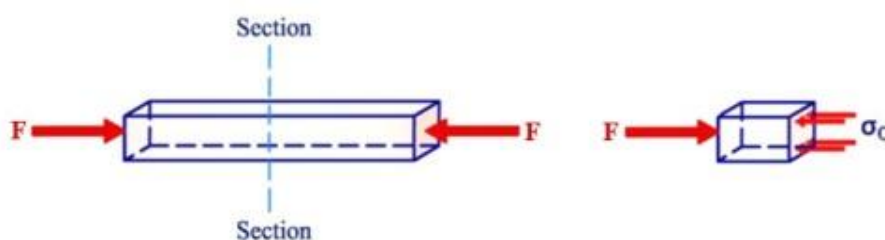
.....(2.1)

ให้ σ_t คือ ความเค้นดึงที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/mm^2

F คือ แรงดึงที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ มีหน่วยเป็น mm^2

2.1.2 ความเค้นอัด (Compressive stress) หมายถึง ความเค้นที่เกิดจากแรงอัดกระทำต่อพื้นที่หน้าตัด โดยแรงกระทำแนวแรงต้องตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดเสมอ สัญลักษณ์ σ_c ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงแรงอัดที่กระทำกับวัตถุ

สมการ

$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

.....(2.2)

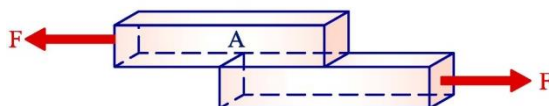
ให้ σ_c คือ ความเค้นอัดที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/mm^2

F คือ แรงอัดที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ มีหน่วยเป็น mm^2

2.1.3 ความเค้นเฉือน (Shear stress) หมายถึง ความเค้นที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงเฉือน โดยแรงกระทำแนวแรงตั้งขนานกับพื้นที่หน้าตัดเสมอ สัญลักษณ์ τ (tau) โดยความเค้นเฉือนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ความเค้นเฉือนเดี่ยว (Single shear) เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงเฉือน โดยมีพื้นที่ (A) โคนเฉือนขาดเพียงหนึ่งพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงแรงเฉือนที่กระทำกับวัตถุแบบ Single shear

สมการ

$$\tau = \frac{F}{A}$$

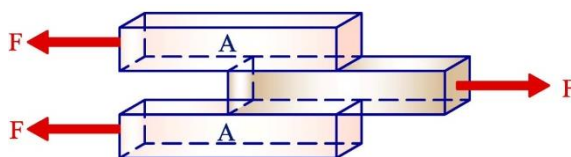
.....(2.3)

ให้ τ คือ ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/mm^2

F คือ แรงเฉือนที่กระทำกับท่อนวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ขนานกับแรง มีหน่วยเป็น mm^2

2. ความเค้นเฉือนคู่ (Double shear) เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงเฉือน โดยมีพื้นที่ (A) โคนเฉือนขาดออกเป็นสองพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงแรงเฉือนที่กระทำกับวัตถุแบบ Double shear

สมการ

$$\tau = \frac{F}{2A}$$

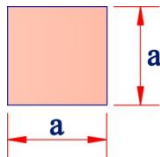
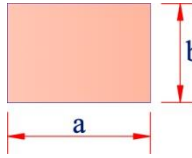
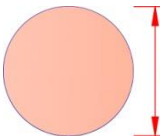
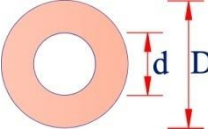
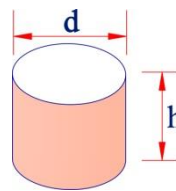
.....(2.4)

ให้ τ คือ ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/mm^2

F คือ แรงเฉือนที่กระทำกับท่อนวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ขนานกับแรง มีหน่วยเป็น mm^2

ข้อควรจำ สูตรพื้นที่หน้าตัดและพื้นที่ผิวรูปทรงเรขาคณิต

ภาพ	รูปทรงเรขาคณิต	พื้นที่
	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	aa
	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	ab
	วงกลม	$\frac{\pi}{4}(d)^2$
	วงกลมกลวง	$\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$
	พื้นที่ผิวข้างรูปทรงกระบอก	πdh

ตัวอย่าง 2.1 ลวดเส้นหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร นำมาใช้แขวนวัตถุที่มีมวล 100 กิโลกรัม จงหาความเค้นดึงในเส้นลวด

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

$$\text{ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (d)} = 4 \text{ mm}$$

$$\text{วัตถุมวล (m)} = 100 \text{ kg}$$

โจทย์ต้องการหา

$$\text{ความเค้นดึงในเส้นลวด (\sigma_t)} = \dots \text{ N/mm}^2$$

จากสมการ	$\sigma_t = \frac{F}{A}$	
เมื่อ	$F = m \times g$	
	$F = 100 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	
	$F = 981 \text{ N}$	
	$A = \frac{\pi}{4}(4)^2 \text{ mm}^2$	
	$A = 12.57 \text{ mm}^2$	
แทนค่า	$\sigma_t = \frac{981}{12.57} \text{ N/mm}^2$	
ความเค้นดึงในเส้นลวดเท่ากับ	$\sigma_t = 78.04 \text{ N/mm}^2$	ตอบ

ตัวอย่าง 2.2 เสาคอนกรีตกลมกลวงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 150 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 50 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้แรงอัดในเสาคอนกรีต 300 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นอัดในเสาคอนกรีต

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาภายนอก (D)	=	150 mm
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาภายใน (d)	=	50 mm
แรงอัดในเสาคอนกรีต (F)	=	300 kN = $300 \times 10^3 \text{ N}$

โจทย์ต้องการหา

ความเค้นดึงในเส้นลวด (σ_c) = N/mm²

จากสมการ	$\sigma_c = \frac{F}{A}$	
เมื่อ	$F = 300 \times 10^3 \text{ N}$	
	$A = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$	
	$A = \frac{\pi}{4}(150^2 - 50^2) \text{ mm}^2$	
	$A = 15707.97 \text{ mm}^2$	
แทนค่า	$\sigma_c = \frac{300 \times 10^3}{15707.97} \text{ N/mm}^2$	
ความเค้นอัดในเสาคอนกรีตเท่ากับ	$\sigma_c = 19.10 \text{ N/mm}^2$	ตอบ

ตัวอย่างที่ 2.3 จงคำนวณหาความเค้นเฉือนที่ใช้ตัดเจาะโลหะหนา 5 มิลลิเมตร เพื่อให้เป็นรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร โดยใช้แรงในการตัดเจาะเท่ากับ 100 กิโลนิวตัน

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

$$\text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะ (d)} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{โลหะหนา (t)} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{แรงในการตัด (F)} = 100 \text{ kN} = 100 \times 10^3 \text{ N}$$

โจทย์ต้องการหา

$$\text{ความเค้นเฉือนที่ใช้ตัดเจาะโลหะ (\tau)} = \dots \text{ N/mm}^2$$

$$\text{จากสมการ} \quad \tau = \frac{F}{A}$$

$$\text{เมื่อ} \quad A = \pi dt$$

$$A = \pi \times 40 \times 5$$

$$A = 628 \text{ mm}^2$$

$$\text{แทนค่า} \quad \tau = \frac{100 \times 10^3}{628} \text{ N/mm}^2$$

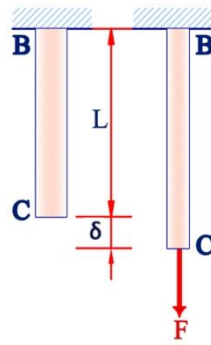
$$\text{ความเค้นเฉือนที่ใช้ตัดเจาะโลหะเท่ากับ } \tau = 159.24 \text{ N/mm}^2 \quad \text{ตอบ}$$

2.2 ความเครียด

ความเครียด (Strain) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงต่อขนาดเดิมซึ่งหมายถึงความยาวที่เปลี่ยนไปต่อความยาวเดิม ใช้สัญลักษณ์ ϵ เรียกว่า (epsilon) ความเครียดที่เกิดขึ้นในวัตถุสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

2.2.1 ความเครียดดึง (Tensile strain)

ความเครียดดึงเกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงดึงทำให้วัตถุยืดออกเท่ากับ δ (delta) โดยแรงกระทำแนวแรงต้องตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดเสมอ ใช้สัญลักษณ์ ϵ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงความเครียดดึง

$$\text{ความเครียดดึง} = \frac{\text{ความสุดท้าย} - \text{ความยาวเดิม}}{\text{ความยาวเดิม}} = \frac{\text{ความยาวที่เปลี่ยนไป}}{\text{ความยาวเดิม}}$$

สมการ

$$\epsilon_t = \frac{\delta}{L}$$

.....(2.5)

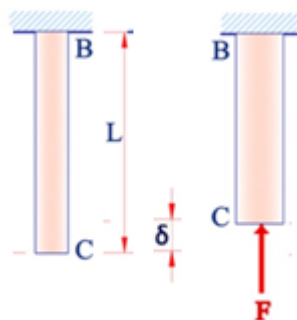
ให้ ϵ_t คือ ความเครียดดึง (ไม่มีหน่วย)

δ คือ ความยาวที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น mm

L คือ ความยาวเดิมของวัตถุ มีหน่วยเป็น mm

2.2.2 ความเครียดอัด (Compressive strain)

ความเครียดอัดเกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงอัดทำให้วัตถุหดตัวลงเท่ากับ δ (delta) โดยแรงกระทำแนวแรงต้องตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดเสมอ ใช้สัญลักษณ์ ϵ_c ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงความเครียดอัด

$$\text{ความเครียด} = \frac{\text{ความยาวเดิม} - \text{ความยาวสุดท้าย}}{\text{ความยาวเดิม}} = \frac{\text{ความยาวที่เปลี่ยนไป}}{\text{ความยาวเดิม}}$$

สมการ

$$\epsilon_c = \frac{\delta}{L}$$

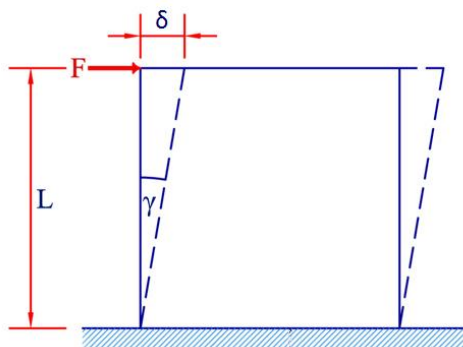
.....(2.6)

ให้ ϵ_c คือ ความเครียด (ไม่มีหน่วย) δ คือ ความยาวที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น mm

L คือ ความยาวเดิมของวัตถุ มีหน่วยเป็น mm

2.2.3 ความเครียดเฉือน (Shear strain)

ความเครียดเฉือนหรือ γ (gamma) เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงเฉือนทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปเป็นมุมเท่ากับ γ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงความเครียดเฉือน

$$\text{ความเครียดเฉือน} = \frac{\text{ความยาวที่เปลี่ยนไป}}{\text{ความยาวเดิม}}$$

สมการ

$$\gamma = \frac{\delta}{L}$$

.....(2.7)

แต่

$$\tan \gamma = \frac{\delta}{L}$$

ดังนั้น

$$\tan \gamma = \gamma$$

$$\tan \gamma \approx \gamma \text{ เรเดียน}$$

ให้ γ คือ ความเครียดเฉือน มีหน่วยเป็น Radian (rad)

δ คือ ความยาวที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น mm

L คือ ความยาวเดิมของวัตถุ มีหน่วยเป็น mm

ตัวอย่างที่ 2.4 เหล็กเส้นกลมมีความยาว 1 เมตร อยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้ยืดออกไป 2 มิลลิเมตร จงหาความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลม

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

$$\text{ความยาวเดิมของเหล็กเส้นกลม (L)} = 1 \text{ m} \times 1,000 \frac{\text{mm}}{\text{m}} = 1,000 \text{ mm}$$

$$\text{ความยาวที่ยืดออก (\delta)} = 2 \text{ mm}$$

โจทย์ต้องการหา

$$\text{ความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลม (\epsilon_t)} = \dots$$

$$\text{จากสมการ} \quad \epsilon_t = \frac{\delta}{L}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \epsilon_t = \frac{2}{1,000}$$

$$\text{ความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลมเท่ากับ } \epsilon_t = 0.002 \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 2.5 แท่งคอนกรีตทรงกระบอกยาว 30 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ทดสอบการรับแรงอัดสูงสุดได้ 450 กิโลนิวตัน วัดความยาวหลังการทดสอบได้ 29.95 เซนติเมตร จงหาความเค้นอัดสูงสุดและความเครียดอัด

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

$$\text{ความยาวเดิมของทรงกระบอกยาว (L)} = 30 \text{ cm} \times 10 \frac{\text{mm}}{\text{cm}} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{เส้นผ่าศูนย์กลางทรงกระบอก (d)} = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวที่หดตัวลงไป (\delta)} &= 30 - 29.95 \text{ cm} \\ &= 0.05 \text{ cm} = 0.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{แรงกดอัดสูงสุด (F)} = 450 \text{ kN} = 450 \times 10^3 \text{ N}$$

โจทย์ต้องการหา

$$\text{ความเค้นอัดสูงสุด (\sigma_c)} = \dots \text{ N/mm}^2$$

$$\text{ความเครียดอัด (\epsilon_c)} = \dots$$

จากสมการ $\sigma_c = \frac{F}{A}$

$$A = \frac{\pi}{4}(d)^2 = \frac{\pi}{4}(150)^2$$

$$A = 17,662.50 \text{ mm}^2$$

แทนค่า $\sigma_c = \frac{450 \times 10^3}{17,662.50} \text{ N/mm}^2$

ความเค้นอัดสูงสุดเท่ากับ $\sigma_c = 25.48 \text{ N/mm}^2$ **ตอบ**

จากสมการ $\epsilon_c = \frac{\delta}{L}$

แทนค่า $\epsilon_c = \frac{0.5}{300}$

ความเครียดอัดเท่ากับ $\epsilon_c = 1.67 \times 10^{-3} = 0.00167$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2.6 จงหาส่วนที่ยืดออกของเส้นลวดอยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้เกิดความเครียดเท่ากับ 0.0007 ถ้าความยาวเดิมของเส้นลวดเท่ากับ 2 เมตร

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

$$\text{เส้นลวดยาว (L)} = 2 \text{ m} \times 1,000 \frac{\text{mm}}{\text{m}} = 2,000 \text{ mm}$$

$$\text{ความเครียดที่เกิดขึ้นในเส้นลวด (\epsilon_t)} = 0.0007$$

โจทย์ต้องการหา

$$\text{ความยาวที่ยืดออกของเส้นลวด (\delta)} = \dots \text{ mm}$$

จากสมการ

$$\epsilon_t = \frac{\delta}{L}$$

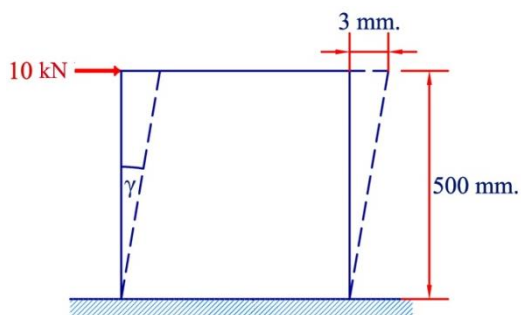
แทนค่า

$$0.0007 = \frac{\delta}{2,000}$$

$$\delta = 0.0007 \times 2,000$$

ความยาวที่ยืดออกของเส้นลวดเท่ากับ $\delta = 1.4 \text{ mm}$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2.7 จงหาความเครียดเฉือนของแท่งโลหะ (ดังรูป) เมื่อมีแรง 10 กิโลนิวตัน มากระทำที่ผิวบน ทำให้ท่อนโลหะเฉไป 3 มิลลิเมตร



วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

$$\text{แท่งโลหะยาว (L)} = 500 \text{ mm}$$

$$\text{ความยาวที่เปลี่ยนไปของแท่งโลหะ (\delta)} = 3 \text{ mm}$$

โจทย์ต้องการหา

$$\text{ความเครียดเฉือนของแท่งโลหะ (\gamma)} = \dots \text{ Radian}$$


จากสมการ

$$\gamma = \frac{\delta}{L}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \gamma = \frac{3}{500}$$

$$\text{ความเครียดเฉือนของแท่งโลหะเท่ากับ } \gamma = 0.006 \text{ Radian}$$

ตอบ

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 2
	วิชา ความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3100-0107	เวลาเรียนรวม 3 คาบ
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด	สอนครั้งที่ 2/18


1. จงจับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

..... ก)	L	1) ความเค้นดึง (tensile stress)
..... ข)	τ	2) หน่วยของแรง
..... ค)	σ_t	3) ความยาวที่เปลี่ยนไปจากขนาดเดิม
..... ง)	F	4) มุมเป็นเรเดียน
..... จ)	δ	5) ความยาวของวัตถุ
..... ฉ)	N	6) Gamma
..... ช)	γ	7) แรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ
..... ซ)	θ	8) ความเค้นเฉือน (shear stress)
..... ฌ)	A	9) ความเครียด (strain)
..... ญ)	ϵ	10) พื้นที่

2. สายเบรกรถยนต์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ขณะรถเบรกเกิดแรงแรงดึง 9 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นดึงในสายเบรก

3. จงหาส่วนที่ยืดออกของเส้นลวดอยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้เกิดความเครียดเท่ากับ 0.005 ถ้าความยาวเดิมของเส้นลวดเท่ากับ 1.50 เมตร

4. หมุดย้ำมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้ความเค้นเฉือนเดียว 4 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นเฉือนในหมุดย้ำ

	เฉลยแบบฝึกหัด	หน่วยที่ 2
	วิชา ความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3100-0107	เวลาเรียนรวม 3 คาบ
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด	สอนครั้งที่ 2/18

2. จงจับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

.....5.....	ก)	L	1) ความเค้นดึง (tensile stress)
.....8.....	ข)	τ	2) หน่วยของแรง
.....1.....	ค)	σ_t	3) ความยาวที่เปลี่ยนไปจากขนาดเดิม
.....7.....	ง)	F	4) มุมเป็นเรเดียน
.....3.....	จ)	δ	5) ความยาวของวัตถุ
.....2.....	ฉ)	N	6) Gamma
.....6.....	ช)	γ	7) แรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ
.....4.....	ซ)	θ	8) ความเค้นเฉือน (shear stress)
.....10.....	ณ)	A	9) ความเครียด (strain)
.....9.....	ญ)	ϵ	10) พื้นที่

2. สายเบรกรถยนต์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ขณะรถเบรกเกิดแรงแรงดึง 9 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นดึงในสายเบรก

วิธีทำ จาก $\sigma_t = \frac{F}{A}$

$F = 9 \times 10^3 \text{ N}$

$A = \frac{\pi}{4}(d)^2 = 314 \text{ mm}^2$

ความเค้นดึงเท่ากับ $\sigma_t = 28.662 \text{ N/mm}^2$ **ตอบ**

3. จงหาส่วนที่ยืดออกของเส้นลวดอยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้เกิดความเครียดเท่ากับ 0.005 ถ้าความยาวเดิมของเส้นลวดเท่ากับ 1.50 เมตร


$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จาก} \quad \epsilon_t &= \frac{\delta}{L} \\ 0.005 &= \frac{\delta}{1,500} \\ \delta &= 0.0005 \times 1,500 \end{aligned}$$

ความยาวที่ยืดออกของเส้นลวดเท่ากับ $\delta = 7.5 \text{ mm}$ **ตอบ**

4. หมุดย้ำมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้ความเค้นเฉือนเดียว 4 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นเฉือนในหมุดย้ำ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จาก} \quad \tau &= \frac{F}{A} \\ F &= 4 \times 10^3 \text{ N} \\ A &= \frac{\pi}{4}(d)^2 = 706.50 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

ความเค้นเฉือนเท่ากับ $\tau = 5.661 \text{ N/mm}^2$ **ตอบ**

	แบบทดสอบก่อนเรียน		หน่วยที่ 2
	วิชา ความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3100-0107		เวลาเรียนรวม 3 คาบ
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด		สอนครั้งที่ 2/18

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ความเค้น (stress) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. แรงภายในที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ข. แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ค. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายในมากระทำกับวัตถุ
- ง. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ
- จ. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของความเค้นดึง

- ก. σ_c
- ข. σ_t
- ค. ϵ
- ง. F
- จ. τ

3. เสาคอนกรีตพื้นที่หน้าตัดหน้า 350 ตารางมิลลิเมตร มีแรงขนาด 220 กิโลนิวตัน กระทำ ความเค้นอัดที่กระทำกับเสาเท่ากับข้อใด

- ก. 518.57 N/mm²
- ข. 518.67 N/mm²
- ค. 628.57 N/mm²
- ง. 628.67 N/mm²
- จ. 728.57 N/mm²

4. ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร นำมาใช้แขวนวัตถุมวล 400 กิโลกรัม ความเค้นดึงในเส้นลวดเท่ากับข้อใด

- ก. 118.85 N/mm²
- ข. 128.85 N/mm²
- ค. 138.85 N/mm²
- ง. 148.85 N/mm²
- จ. 158.85 N/mm²

5. ความเครียด (stain) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. แรงภายในที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ข. แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ค. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายในมากระทำกับวัตถุ
- ง. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ
- จ. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

6. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาความเครียดดึง

ก. $\sigma_t = \frac{F}{2A}$

ข. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

ค. $\epsilon_t = \frac{F}{2A}$

ง. $\epsilon_t = \frac{\delta}{L}$

จ. $\gamma = \frac{\delta}{L}$

7. เหล็กเส้นกลมมีความยาว 1 เมตร อยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้ยืดออกไป 1 มิลลิเมตร ความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลมเท่ากับข้อใด

ก. 0.001

ข. 0.002

ค. 0.003

ง. 0.004

จ. 1

8. ความเครียดเฉือน (shear strain) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. แรงภายในที่พยายามทำให้วัตถุยืดออก
- ข. แรงภายในที่พยายามทำให้วัตถุหด
- ค. แรงในแนวนอนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปเป็นมุม
- ง. พื้นที่หน้าตัดรับแรงอัด
- จ. แรงคูณระยะทาง

9. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาความเครียดเฉือน (shear strain)

ก. $\sigma_c = \frac{F}{A}$

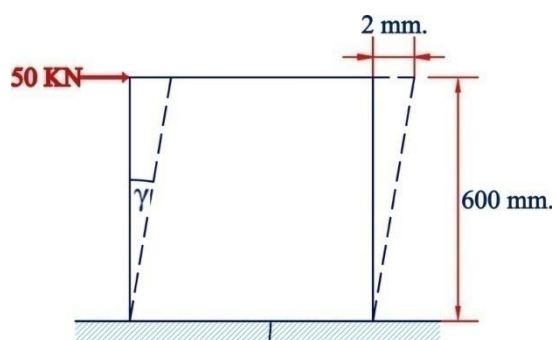
ข. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

ค. $\epsilon_c = \frac{\delta}{L}$

ง. $\epsilon_t = \frac{\delta}{L}$

จ. $\gamma = \frac{\delta}{L}$

10. จากรูปความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในวัตถุเท่ากับข้อใด




ก. 0.002 เรเดียน

ข. 0.003 เรเดียน

ค. 0.004 เรเดียน

ง. 0.005 เรเดียน

จ. 0.006 เรเดียน

	แบบทดสอบหลังเรียน		หน่วยที่ 2
	วิชา ความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3100-0107		เวลาเรียนรวม 3 คาบ
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด		สอนครั้งที่ 2/18

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ความเค้น (stress) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายในมากระทำกับวัตถุ
- ข. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ
- ค. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ง. แรงภายในที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- จ. แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของความเค้นดึง

- ก. ϵ
- ข. F
- ค. σ_c
- ง. σ
- จ. τ

3. เสาคอนกรีตพื้นที่หน้าตัดหน้า 350 ตารางมิลลิเมตร มีแรงขนาด 220 กิโลนิวตัน กระทำ ความเค้นอัดที่กระทำกับเสาเท่ากับข้อใด

- ก. 628.57 N/mm^2
- ข. 628.67 N/mm^2
- ค. 518.57 N/mm^2
- ง. 518.67 N/mm^2
- จ. 728.57 N/mm^2

4. ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร นำมาใช้แขวนวัตถุมวล 400 กิโลกรัม ความเค้นดึงในเส้นลวดเท่ากับข้อใด

- ก. 138.85 N/mm^2
- ข. 148.85 N/mm^2
- ค. 118.85 N/mm^2
- ง. 128.85 N/mm^2
- จ. 158.85 N/mm^2

5. ความเครียด (stain) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ข. แรงภายในที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
- ค. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ
- ง. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายในมากระทำกับวัตถุ
- จ. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์กลางของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

6. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาความเครียดดึง

ก. $\epsilon_t = \frac{F}{2A}$

ข. $\epsilon_t = \frac{\delta}{L}$

ค. $\sigma_t = \frac{F}{2A}$

ง. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

จ. $\gamma = \frac{\delta}{L}$

7. เหล็กเส้นกลมมีความยาว 1 เมตร อยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้ยืดออกไป 1 มิลลิเมตร ความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลมเท่ากับข้อใด

ก. 1

ข. 0.004

ค. 0.003

ง. 0.002

จ. 0.001

8. ความเครียดเฉือน (shear strain) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. แรงกดดึงที่พยายามทำให้วัตถุยืดออก
- ข. แรงกดอัดที่พยายามทำให้วัตถุหด
- ค. พื้นที่หน้าตัดรับแรงอัด
- ง. แรงคูณระยะทาง
- จ. แรงในแนวนอนที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปเป็นมุม

9. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาความเครียดเฉือน (shear strain)

ก. $\gamma = \frac{\delta}{L}$

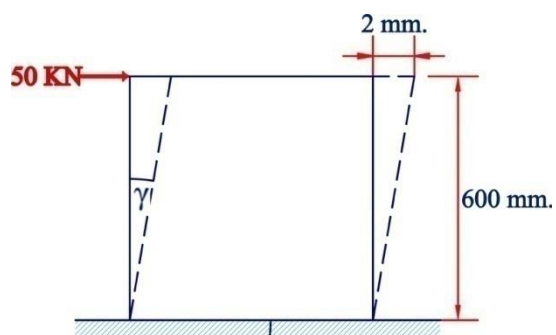
ข. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

ค. $\sigma_c = \frac{F}{A}$

ง. $\epsilon_t = \frac{\delta}{L}$

จ. $\epsilon_c = \frac{\delta}{L}$

10. จากรูปความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในวัตถุเท่ากับข้อใด




ก. 0.006 เรเดียน

ข. 0.005 เรเดียน

ค. 0.004 เรเดียน

ง. 0.003 เรเดียน

จ. 0.002 เรเดียน

	เฉลยแบบทดสอบ	หน่วยที่ 2
	วิชา ความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3100-0107	เวลาเรียนรวม 3 คาบ
	ชื่อหน่วย ความเค้นและความเครียด	สอนครั้งที่ 2/18

ข้อที่	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน
1	ก	ง
2	ข	ง
3	ค	ก
4	ค	ก
5	ง	ข
6	ง	ข
7	ก	จ
8	ค	จ
9	จ	ก
10	ข	ง

