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

หัวข้อเรื่อง

2.1 ความเค้น

2.2 ความเครียด

สาระสำคัญ

ความเค้นและความเครียด เป็นคุณสมบัติของมวลวัสดุ ในการออกแบบโครงสร้าง และชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ผู้เรียนจะต้องทราบค่าความเค้นและคุณสมบัติต่าง ๆ ของมวลวัสดุนั้น เพื่อนำความเค้นไปคำนวณหาความเค้นที่ใช้งาน เพื่อออกแบบขนาดของโครงสร้างและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น อาคาร สะพาน ปั้นจั่น เครื่องบิน เครื่องยนต์ เป็นต้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อศึกษาหน่วยนี้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของความเค้นและความเครียดได้
2. จำแนกชนิดของความเค้นและความเครียดได้
3. คำนวณค่าหาความเค้น ความเครียดได้
4. มีวินัย มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

กิจกรรมการเรียนการสอน			
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	- จดบันทึก - แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน
ขั้นประยุกต์	30	-มอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน 4 ข้อ	- ทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
ขั้นสำเร็จ	30	- เฉลยแบบฝึกหัด - สรุปสาระ และสมการ	- แลกเปลี่ยนการตรวจแบบฝึกหัด - ร่วมสรุปสาระสำคัญของบทเรียน
	รวมเวลา 180		

สื่อการสอน

1. ใบเนื้อหาประกอบการเรียน
2. แบบฝึกทักษะประกอบการเรียนตามหน่วยการเรียน
3. สื่อประกอบการสอน PowerPoint

การประเมินผล

ก่อนเรียน - สังเกตความพร้อมในการเรียน

ขณะเรียน - สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ การร่วมกิจกรรม

หลังเรียน - ถามตอบ ตรวจคำตอบแบบฝึกหัดที่มอบหมาย

งานที่มอบหมาย

1. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 เรื่องความเค้นและความเครียด โจทย์ข้อที่ 1-4

เอกสารอ้างอิง

1. บรรจบ อรชร. 2548.กลศาสตร์ของวัสดุ. ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
2. มนตรี พิรุณเกษตร.2544.กลศาสตร์ของวัสดุ. จูนพับลิชชิ่ง.
3. สุรเชษฐ รุ่งวัฒนพงษ์. 2538.กลศาสตร์ของแข็ง. บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด.
4. ชนะ กสิภาร์. 2528.ความแข็งแรงของวัสดุ. บริษัท ชวนชม 50 จำกัด.
5. Beer, J.P. and Johnston, Jr., E.R. **Mechanics of Materials.** 2nd ed., Singapore : McGraw – Hill, 1992.
6. Beer, J.P. and Johnston, Jr., E.R. **Mechanics of Materials.** 2nd ed., Singapore : McGraw – Hill, 1992.
7. 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

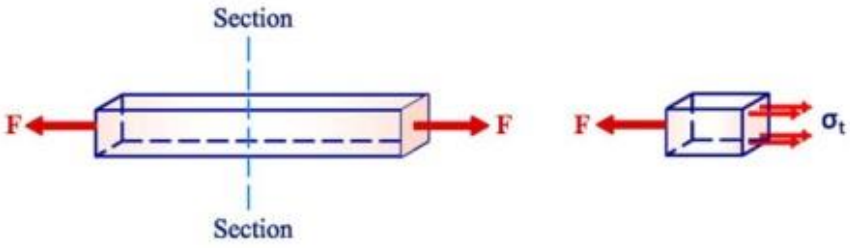
1. โครงสร้างแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือแรงที่กระทำได้หรือไม่
2. โครงสร้างแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือขนาดมากเกินไปหรือไม่

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

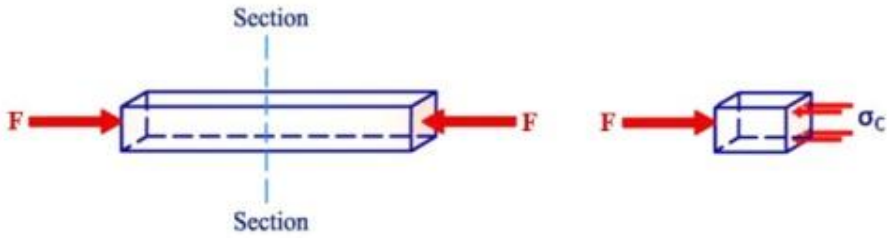
สมการ $$\sigma_t = \frac{F}{A} \qquad \text{.....(2.1)}$$

ให้ σ_t คือ ความเค้นดึงที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/m^2

F คือ แรงดึงที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ มีหน่วยเป็น m^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)

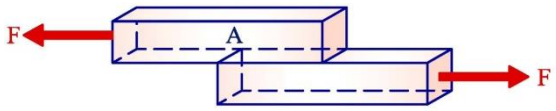
ให้ σ_c คือ ความเค้นอัดที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/m^2

F คือ แรงอัดที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุ มีหน่วยเป็น m^2

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

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



รูปที่ 2.3 แสดงแรงเฉือนที่กระทำกับวัตถุแบบ Single shear

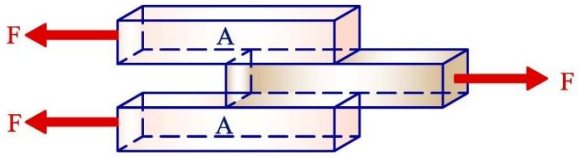
สมการ $$\tau = \frac{F}{A}$$ .....(2.3)

ให้ τ คือ ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/m^2

F คือ แรงเฉือนที่กระทำกับท่อนวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ขนานกับแรง มีหน่วยเป็น m^2

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



รูปที่ 2.4 แสดงแรงเฉือนที่กระทำกับวัตถุแบบ Doule shear

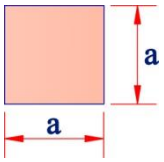
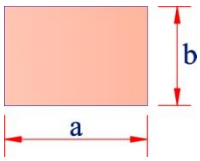
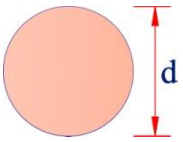
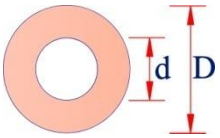
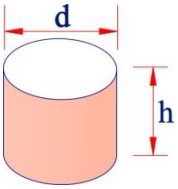
สมการ $$\tau = \frac{F}{2A}$$ .....(2.4)

ให้ τ คือ ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น N/m^2

F คือ แรงเฉือนที่กระทำกับท่อนวัตถุ มีหน่วยเป็น N

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ขนานกับแรง มีหน่วยเป็น m^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

<u>วิธีทำ</u>

โจทย์กำหนดให้

ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (d) = 4 mm

วัตถุมวล (m) = 100 kg

โจทย์ต้องการหา

ความเค้นดึงในเส้นลวด (σ_t) = ... N/mm^2

จากสมการ $\sigma_t = \frac{F}{A}$

เมื่อ $F = m \times g$

$F = 100\ kg \times 9.81\ \frac{m}{s^2}$

$F = 981\ N$

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

$A = 12.57\ mm^2$

แทนค่า $\sigma_t = \frac{981}{12.57}\ N/mm^2$

ความเค้นดึงในเส้นลวดเท่ากับ $\sigma_t = 78.04\ N/mm^2$ **ตอบ**

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

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาภายนอก (D) = 150 mm

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาภายใน (d) = 50 mm

แรงอัดในเสาคอนกรีต (F) = $300\ kN = 300 \times 10^3\ N$

โจทย์ต้องการหา

ความเค้นดึงในเส้นลวด (σ_c) = ….. N/mm^2

จากสมการ $\sigma_c = \frac{F}{A}$

เมื่อ $F = 300 \times 10^3\ N$

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

$A = \frac{\pi}{4}(150^2 - 50^2)\ mm^2$

$A = 15707.96\ mm^2$

แทนค่า $\sigma_c = \frac{300 \times 10^3}{15707.96}\ N/mm^2$

ความเค้นอัดในเสาคอนกรีตเท่ากับ $\sigma_c = 19.10\ N/mm^2$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2.3 จงคำนวณหาความเค้นเฉือนที่ใช้ตัดเจาะแผ่นโลหะที่มีความหนา 5 มิลลิเมตร เพื่อให้เป็นรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร โดยใช้แรงในการตัดเจาะเท่ากับ 100 กิโลนิวตัน

<u>วิธีทำ</u>

โจทย์กำหนดให้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะ (d) = 40 mm

โลหะหนา (t) = 5 mm

แรงในการตัด (F) = 100 kN = 100×10^3 N

โจทย์ต้องการหา

ความเค้นเฉือนที่ใช้ตัดเจาะโลหะ (τ) = ….. N/mm^2

จากสมการ $\tau = \frac{F}{A}$

เมื่อ $A = \pi dt$

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

$A = 628.32 \ mm^2$

แทนค่า $\tau = \frac{100 \times 10^3}{628.32} \ N/mm^2$

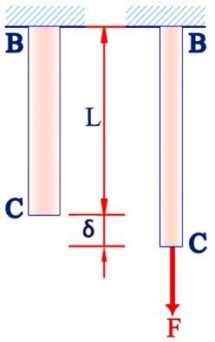
ความเค้นเฉือนที่ใช้ตัดเจาะโลหะเท่ากับ $\tau = 159.15 \ N/mm^2$ **<u>ตอบ</u>**

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_t ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงความเครียดดึง

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

สมการ $\varepsilon_t = \frac{\delta}{L}$ .....(2.5)

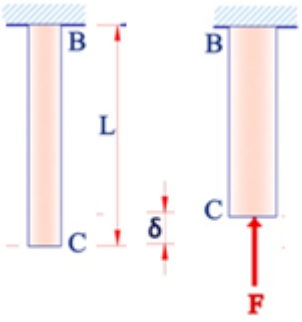
ให้ ε_t คือ ความเครียดดึง (ไม่มีหน่วย)

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 (สลับรูป)

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

สมการ $$\varepsilon_c = \frac{\delta}{L} \qquad \text{.....(2.6)}$$

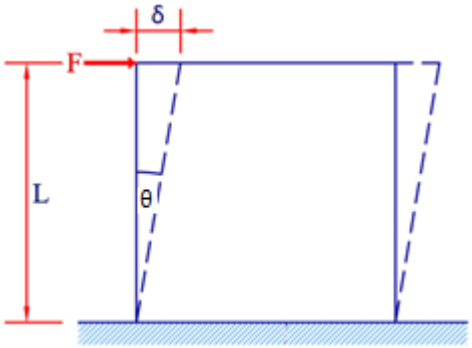
ให้ ε_c คือ ความเครียดอัด (ไม่มีหน่วย)

δ คือ ความยาวที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น mm

L คือ ความยาวเดิมของวัตถุ มีหน่วยเป็น mm

2.2.3 ความเครียดเฉือน (Shear strain)

ความเครียดเฉือน ใช้สัญลักษณ์ γ (gamma) เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ภายใต้แรงเฉือน ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปเป็นมุมเท่ากับ θ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงความเครียดเฉือน

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

สมการ $$\gamma = \frac{\delta}{L} \qquad \text{.....(2.7)}$$

แต่ $$\tan\theta = \frac{\delta}{L}$$

ดังนั้น $$\gamma = \tan\theta$$

เมื่อ θ เป็นมุมที่เฉไป แต่มุม θ นี้จะเล็กมาก ดังนั้น

$$\gamma \approx \tan\theta$$

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

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

ความยาวที่ยืดออก (δ) = 2 mm

โจทย์ต้องการหา

ความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลม (ε_t) = ...

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

แทนค่า $\varepsilon_t = \frac{2}{1{,}000}$

ความเครียดที่เกิดขึ้นในเหล็กเส้นกลมเท่ากับ ε_t = 0.002 **ตอบ**

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

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

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

เส้นผ่าศูนย์กลางทรงกระบอก (d) = 15 cm = 150 mm

ความยาวที่หดตัวลงไป (δ) = 30 – 29.95 cm

= $0.05\ \text{cm} \times 10\ \frac{\text{mm}}{\text{cm}}$ = 0.5 mm

แรงกดอัดสูงสุด (F) = 450 kN = 450×10^3 N

โจทย์ต้องการหา

ความเค้นอัดสูงสุด (σ_c) = ... N/mm^2

ความเครียดอัด (ε_c) = ...

จากสมการ $\sigma_c = \frac{F}{A}$

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

$A = 17{,}671.46 \ mm^2$

แทนค่า $\sigma_c = \frac{450 \times 10^3}{17{,}671.46} \ N/mm^2$

ความเค้นอัดสูงสุดเท่ากับ $\sigma_c = 25.46 \ N/mm^2$ **ตอบ**

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

แทนค่า $\varepsilon_c = \frac{0.5}{300}$

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

ตัวอย่างที่ 2.6 จงหาส่วนที่ยืดออกของเส้นลวดอยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้เกิดความเครียดเท่ากับ 0.0007 ถ้าความยาวเดิมของเส้นลวดเท่ากับ 2 เมตร

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้

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

ความเครียดที่เกิดขึ้นในเส้นลวด (ε_t) $= 0.0007$

โจทย์ต้องการหา

ความยาวที่ยืดออกของเส้นลวด (δ) $= \ldots\ldots \ mm$

จากสมการ

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

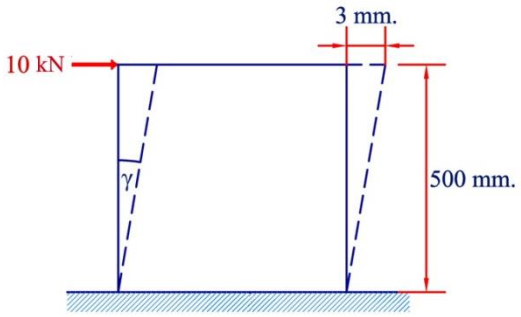
แทนค่า

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

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

ความยาวที่ยืดออกของเส้นลวดเท่ากับ $\delta = 1.4 \ mm$ **ตอบ**

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



<u>วิธีทำ</u>

โจทย์กำหนดให้

แท่งโลหะยาว (L) = 500 mm

ความยาวที่เปลี่ยนไปของแท่งโลหะ (δ) = 3 mm

โจทย์ต้องการหา

ความเครียดเฉือนของแท่งโลหะ (γ) = ….. Radian

จากสมการ

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

แทนค่า $\gamma = \frac{3}{500}$

ความเครียดเฉือนของแท่งโลหะเท่ากับ γ = 0.006 Radian **<u>ตอบ</u>**

	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 อยู่ภายใต้ความเค้นเฉือนเดี่ยว 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.....	ฌ)	A	9)	ความเครียด (strain)
……9.....	ญ)	ε	10)	พื้นที่

2. สายเบรกรถยนต์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ขณะรถเบรกเกิดแรงแรงดึง 9 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นดึงในสายเบรก

วิธีทำ จาก $\sigma_t = \frac{F}{A}$

$F = 9\times10^3$ N

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

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

3. จงหาส่วนที่ยืดออกของเส้นลวดอยู่ภายใต้แรงดึง ซึ่งทำให้เกิดความเครียดเท่ากับ 0.005 ถ้าความยาวเดิมของเส้นลวดเท่ากับ 1.50 เมตร

วิธีทำ จาก $\varepsilon_t = \frac{\delta}{L}$

$0.005 = \frac{\delta}{1{,}500}$

$\delta = 0.0005 \times 1{,}500$

ความยาวที่ยืดออกของเส้นลวดเท่ากับ δ = 7.5 mm **ตอบ**

4. หมุดย้ำมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้ความเค้นเฉือนเดี่ยว 4 กิโลนิวตัน จงหาความเค้นเฉือนในหมุดย้ำ

วิธีทำ จาก $\tau = \frac{F}{A}$

$F = 4\times10^3$ N

$A = \frac{\pi}{4}(d)^2 = 706.50$ mm^2

ความเค้นเฉือนเท่ากับ τ = 5.661 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. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของความเค้นดึง
   - ก. σ_c
   - ข. σ_t
   - ค. ε
   - ง. F
   - จ. τ
3. เสาคอนกรีตพื้นที่หน้าตัดหน้า 350 ตารางมิลลิเมตร มีแรงขนาด 220 กิโลนิวตัน กระทำความเค้นอัดที่กระทำกับเสาเท่ากับข้อใด
   - ก. 518.57 N/mm^2
   - ข. 518.67 N/mm^2
   - ค. 628.57 N/mm^2
   - ง. 628.67 N/mm^2
   - จ. 728.57 N/mm^2
4. ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร นำมาใช้แขวนวัตถุมวล 400 กิโลกรัม ความเค้นดึงในเส้นลวดเท่ากับข้อใด
   - ก. 118.85 N/mm^2
   - ข. 128.85 N/mm^2
   - ค. 138.85 N/mm^2
   - ง. 148.85 N/mm^2
   - จ. 158.85 N/mm^2

5. ความเครียด (stain) มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. แรงภายในที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

ข. แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

ค. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายในมากระทำกับวัตถุ

ง. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุ

จ. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

6. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาค่าความเครียดดึง

ก. $\sigma_t = \frac{F}{2A}$ ข. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

ค. $\varepsilon_t = \frac{F}{2A}$ ง. $\varepsilon_t = \frac{\delta}{L}$

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. แรงภายดึงที่พยายามทำให้วัตถุยืดออก

ข. แรงภายอัดที่พยายามทำให้วัตถุหลง

ค. แรงในแนวขนานที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปเป็นมุม

ง. พื้นที่หน้าตัดรับแรงอัด

จ. แรงคูณระยะทาง

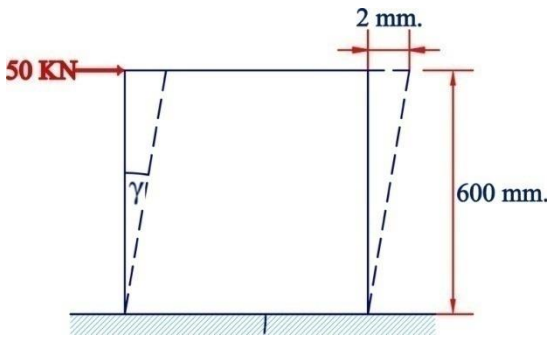
9. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาค่าความเครียดเฉือน (shear strain)

ก. $\sigma_c = \frac{F}{A}$ ข. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

ค. $\varepsilon_c = \frac{\delta}{L}$ ง. $\varepsilon_t = \frac{\delta}{L}$

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. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
   - ง. แรงภายในที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ
   - จ. แรงภายนอกที่มากระทำต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของความเค้นดึง
   - ก. ε
   - ข. F
   - ค. σ_c
   - ง. σ
   - จ. τ

3. เสาคอนกรีตพื้นที่หน้าตัดหน้า 350 ตารางมิลลิเมตร มีแรงขนาด 220 กิโลนิวตัน กระทำความเค้นอัดที่กระทำกับเสาเท่ากับข้อใด
   - 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. แรงภายนอกที่มากระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

6. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาค่าความเครียดดึง

ก. $\varepsilon_t = \frac{F}{2A}$ ข. $\varepsilon_t = \frac{\delta}{L}$

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. แรงภายดึงที่พยายามทำให้วัตถุยืดออก

ข. แรงภายอัดที่พยายามทำให้วัตถุหลง

ค. พื้นที่หน้าตัดรับแรงอัด

ง. แรงคูณระยะทาง

จ. แรงในแนวขนานที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงไปเป็นมุม

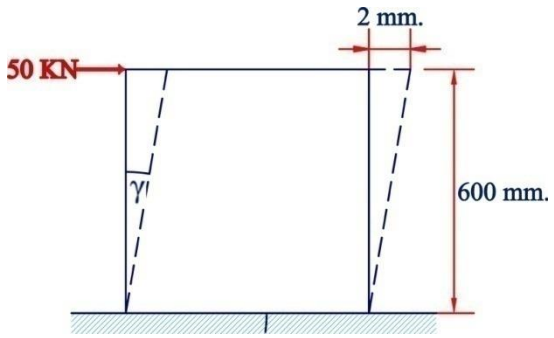
9. ข้อใดคือสมการที่ใช้ในการหาค่าความเครียดเฉือน (shear strain)

ก. $\gamma = \frac{\delta}{L}$ ข. $\sigma_t = \frac{F}{A}$

ค. $\sigma_c = \frac{F}{A}$ ง. $\varepsilon_t = \frac{\delta}{L}$

จ. $\varepsilon_c = \frac{\delta}{L}$

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