	แผนการสอน/จัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
	ชื่อวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3101-0107	สอนครั้งที่ 17-18
	ชื่อหน่วย ความเค้นเฉือนในคาน	คาบรวม 54
	ชื่อเรื่อง ความเค้นเฉือนในคาน	จำนวนคน

1. สาระสำคัญ

เนื้อหาในหน่วยที่ 7 เรื่องโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนในคาน จากการศึกษาพบว่า ความเค้นดัด (Bending Moment) และ แรงเฉือน (Shear Force) ที่เกิดขึ้นในคานจากแรงกระทำ พบว่าตำแหน่งที่ความเค้นดัด (Bending Moment) มีค่ามากที่สุด และตำแหน่งนี้แรงเฉือน (Shear Force) มีค่าเท่ากับศูนย์ จะทำให้เกิดการพัง ณ ตำแหน่งนี้ในบทที่ 8 นี้ ทำการศึกษาเกี่ยวกับความเค้นดัดในคานเนื่องจากค่าที่ได้จะนำไปใช้ในการออกแบบคาน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้)

2.1 จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความเค้นเฉือนในคานและสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.ด้านความรู้

- 1.1อธิบายคำจำกัดความของความเค้นเฉือนในคาน (Shear Stress in Beam) ได้
- 1.2. อธิบายลักษณะความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้
- 1.3. อธิบายลักษณะความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลมได้
- 1.4. อธิบายลักษณะความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปตัว I ได้

2. ด้านทักษะ

- 2.1วาดภาพความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปตัวไอได้

3. ด้านคุณธรรมจริยธรรม


- 3.1 ความมีวินัย : การแต่งกาย, การตรงต่อเวลา
- 3.2 ความรับผิดชอบ : ทำงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด

3. สาระการเรียนรู้

1. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลม
3. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปตัวไอ

4. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์
 - 1.1 วารสารหรือหนังสือพิมพ์
 - 1.2 ใบงานและใบประเมินผล
 - 1.3 หนังสือความแข็งแรงของวัสดุ

	แผนการสอน/จัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
	ชื่อวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3101-0107	สอนครั้งที่ 17-18
	ชื่อหน่วย ความเค้นเฉือนในคาน	คาบรวม 54
	ชื่อเรื่อง ความเค้นเฉือนในคาน	จำนวนคน

2. โสตทัศน
 - 2.1 VDO หรือ VCD
 - 2.2 Internet
3. หุ่นจำลอง/ของจริง (ถ้ามี)

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน


1. ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาเข้าเรียน
2. ครูซักถามความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียน
3. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน
4. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียน
5. ให้นักศึกษาส่งแบบฝึกหัดก่อนเรียน

ขั้นสอน

6. ครูเปิด วีดิทัศน์ เรื่องความเค้นดัดในคานพร้อมอธิบายให้นักศึกษาสรุปพร้อมทำความเข้าใจในเนื้อหา
7. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน แล้วทำการสรุปเนื้อหาที่ได้ดูในวีซีดีพร้อมออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
8. ให้นักศึกษาอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในหนังสือเรียน
9. ให้นักศึกษาฝึกตอบคำถาม “ปัญหาคิด” ทำให้เกิดความคิดที่หลากหลาย
10. ให้นักศึกษาทำกิจกรรมท้ายหน่วยที่ 8
11. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8
12. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 8

ขั้นสรุป

10. ให้นักศึกษาช่วยกันสรุปหัวข้อทั้งหมดที่เรียนในครั้งนีเพื่อทดสอบความเข้าใจ
11. ผู้สอนแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของหัวข้อในบทเรียน
12. ให้นักศึกษาส่งแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8
13. ให้นักศึกษาส่งกิจกรรมท้ายหน่วยที่ 8
14. ให้นักศึกษาส่งแบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 8
15. มอบหมายให้นักศึกษา ศึกษาเนื้อหาที่ยังไม่ได้เรียนเพื่อเรียนในคาบต่อไป

	แผนการสอน/จัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
	ชื่อวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3101-0107	สอนครั้งที่ 17-18
	ชื่อหน่วย ความเค้นเฉือนในคาน	คาบรวม 54
	ชื่อเรื่อง ความเค้นเฉือนในคาน	จำนวนคน

การบูรณาการกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความพอประมาณ
 - 1.1.ศึกษาพอประมาณ เหมาะสมกับเวลา
 - 1.2.ทำงานได้ตามศักยภาพของตนอย่างเต็มใจ
 - 1.3.ใช้เครื่องคำนวณและอุปกรณ์ ด้วยความประหยัด เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ความมีเหตุผล
 - 2.1 เพื่อทำงานให้สำเร็จทันเวลา
 - 2.2 เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึก ทักษะการคำนวณและการวิเคราะห์
 - 2.3 มีการวางแผนการเรียน

3. การมีภูมิคุ้มกันที่ดี
 - 3.1เป็นคนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา
 - 3.2 มีความรอบคอบในการทำงาน

4. เงื่อนไขความรู้
 - 4.1มีความรู้ในหน้าที่ของระบบหน่วย
 - 4.2 มีความรู้ในการจัดบันทึกและเขียนรายงาน
 - 4.3 มีความรู้ทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5. เงื่อนไขคุณธรรม
 - 5.1 ความมีวินัย : การแต่งกาย, การตรงต่อเวลา
 - 5.2 ความรับผิดชอบ : ทำงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด
 - 5.3 ความสนใจใฝ่รู้ : มีความสนใจในการหาความรู้เพิ่มเติม, การกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

	แผนการสอน/จัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
	ชื่อวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3101-0107	สอนครั้งที่ 17-18
	ชื่อหน่วย ความเค้นเฉือนในคาน	คาบรวม 54
	ชื่อเรื่อง ความเค้นเฉือนในคาน	จำนวนคน

6. กระบวนการวัดผลและประเมินผล

หลักการประเมินผลการเรียนรู้

1. ก่อนเรียน

- 1.1 รายงานการศึกษาที่มอบหมาย
- 1.2 แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ขณะเรียน

- 2.1 การทำงานตามที่กำหนดให้
- 2.2 สังเกตการณ์ทำงาน การคำนวณ

3. หลังเรียน

- 3.1 แบบทดสอบหลังเรียน
- 3.2 การบ้าน
- 3.3 แบบฝึกหัด

7. แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อสิ่งพิมพ์
 - 1.1 วารสารหรือหนังสือพิมพ์
 - 1.2 ใบงานและใบประเมินผล
 - 1.3 หนังสือความแข็งแรงของวัสดุ
2. โสตทัศน
 - 2.1 VDO หรือ VCD
 - 2.2 Internet
3. หุ่นจำลอง/ของจริง (ถ้ามี)
-
4. สื่อชุดฝึก/ชุดทดลอง

8. บันทึกหลังการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบช่วยสอน
(Instruction Sheets)



ใบความรู้

ชื่อวิชาความแข็งแรงของวัสดุ รหัส 3101-0107

ชื่อหน่วย ความเค้นดัดในคาน

เรื่อง ความเค้นดัดในคาน

จำนวนชั่วโมง. 6

จุดประสงค์การเรียนรู้

รายการเรียนรู้

- จุดประสงค์ทั่วไป
เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความเค้นเฉือนในคานและสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.1 อธิบายคำจำกัดความของความเค้นเฉือนในคาน (Shear Stress in Beam) ได้
- 1.2. อธิบายลักษณะความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้
- 1.3. อธิบายลักษณะความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลมได้
- 1.4. อธิบายลักษณะความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปตัว I ได้

1. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลม
3. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปตัวไอ

เนื้อหาสาระ

ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในคานช่วงเดียว โดยมีแรงกระทำโดยคานมีพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง b และความสูง h ที่ระยะ x มีความเค้นดัด σ และที่ระยะ $x + dx$ จะมีโมเมนต์ดัด $M + dM$ โดยทำให้เกิดความเค้นดัดเป็น $\sigma + d\sigma$ ถ้าให้ระยะ dx มีขนาดเล็กมาก และค่าความเค้นเฉือน τ จึงมีค่าที่คงที่ โดยให้ตลอดความกว้างของคาน b และที่ระดับ y จากแกนสะเทิน (N.A) เนื่องจาก แนวแกนที่มีแรงเป็นศูนย์ (Element) อยู่ในสภาวะสมดุล เมื่อรวมแรงในแนวแกน x ต้องมีค่าเท่ากับศูนย์

ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

คานที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยความกว้าง คือ b ความหนาของคาน คือ h และกำหนดให้ v เป็นแรงเฉือนที่กระทำลงบนคาน

เมื่อทำการพิจารณาพื้นที่หน้าตัดของคาน ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในคานนั้น ความเค้นเฉือนที่เป็นศูนย์หรือไม่มี ความเค้นเฉือนเลยนั้นคือ บริเวณด้านบนสุดและด้านล่างสุดของคาน บริเวณที่มีความเค้นเฉือนเกิดขึ้นมากที่สุดนั้นคือ แกนกลางของคาน

ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลม

ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลม นั้นไม่สม่ำเสมอตลอดความกว้างของคานโดยบริเวณด้านนอกของพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลม และทิศทางความเค้นเฉือน มีทิศทางตามเส้นรอบวง

ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปตัวไอ

$$\frac{vQ}{Ib}$$

การพิจารณาความเค้นเฉือนในคานหน้าตัดรูปตัว I นั้นไม่สามารถใช้สมการ $\tau =$ โดยความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นนั้น จากจุด a ถึง จุด b และจากจุด c ถึงจุด d ไม่เกิดความเค้นเฉือนเกิดขึ้นแต่จากจุด b ถึง จุด c มีความเค้นเฉือนเกิดขึ้น จึงสังเกตเห็นได้ว่าความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นไม่มีความต่อเนื่องกัน จากสมการ $\tau =$ กำหนดให้ความเค้นเฉือนมีค่าคงที่ตลอดความกว้าง

จากการคำนวณพื้นที่หน้าตัดคานรูปตัว I ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ส่วนบน และพื้นที่ส่วนล่าง หรือเรียกว่า ปีกรับน้ำหนัก (Flanged) นั้นมีค่าน้อย ส่วนที่มีความเค้นเฉือนมากที่สุดคือ บริเวณพื้นที่ตรงกลางรูปตัว I หรือเรียกว่า เสารับน้ำหนัก (Web) โดยสมการที่ใช้คำนวณหาความเค้นเฉือนในคานหน้าตัดรูปตัว I คือ

สมการความเค้นเฉือนหน้าตัดรูปตัว

$$\tau = \frac{vQ}{It}$$

โดย $\tau =$ ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นคาน

$I =$ โมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนสะเทิน

คำถาม

1. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปวงกลม

เฉลย

การตอบคำถามข้อที่ 1

ความเค้นเฉือนในคานพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

คานที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยความกว้าง คือ b ความหนาของคาน คือ h และกำหนดให้ v เป็นแรงเฉือนที่กระทำลงบนคาน

เมื่อทำการพิจารณาพื้นที่หน้าตัดของคาน ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในคานนั้น ความเค้นเฉือนที่เป็นศูนย์หรือไม่มี ความเค้นเฉือนเลยนั้นคือ บริเวณด้านบนสุดและด้านล่างสุดของคาน บริเวณที่มีความเค้นเฉือนเกิดขึ้นมากที่สุดในคานคือ แกนกลางของคาน

ด้วยการตอบคำถามข้อที่ 2

ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในคานช่วงเดียว โดยมีแรงกระทำโดยคานมีพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง b และ ความสูง h ที่ระยะ x มีความเค้นดัด σ และที่ระยะ $x + dx$ จะมีความเค้นดัด $M + dM$ โดยทำให้เกิดความเค้นดัดเป็น

$\sigma + d\sigma$ ถ้าให้ระยะ dx มีขนาดเล็กมาก และค่าความเค้นเฉือน τ จึงมีค่าที่คงที่ โดยให้ตลอดความกว้างของคาน b และที่ระดับ y จากแกนสะเทิน (N.A) เนื่องจาก แนวนอนที่มีแรงเป็นศูนย์ (Element) อยู่ในสภาวะสมดุล เมื่อรวมแรงในแนวนอน x ต้องมีค่าเท่ากับศูนย์

เอกสารอ้างอิง

.....
.....
.....

รายการตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้

- ควรอนุญาตให้ใช้ในการสอน.
 ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ.....

.....
.....

.....
ลงชื่อ (.....)

หัวหน้าหมวด/หัวหน้าแผนก

...../...../.....

- เห็นควรอนุญาตให้ใช้ในการสอน.
 ควรปรับปรุงดังเสนอ
 อื่นๆ.....

.....
.....

.....
ลงชื่อ (.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

...../...../.....

- ควรอนุญาตให้ใช้ในการสอน.
 อื่นๆ.....

.....
.....

.....
ลงชื่อ (.....)

ผู้อำนวยการ

...../...../.....