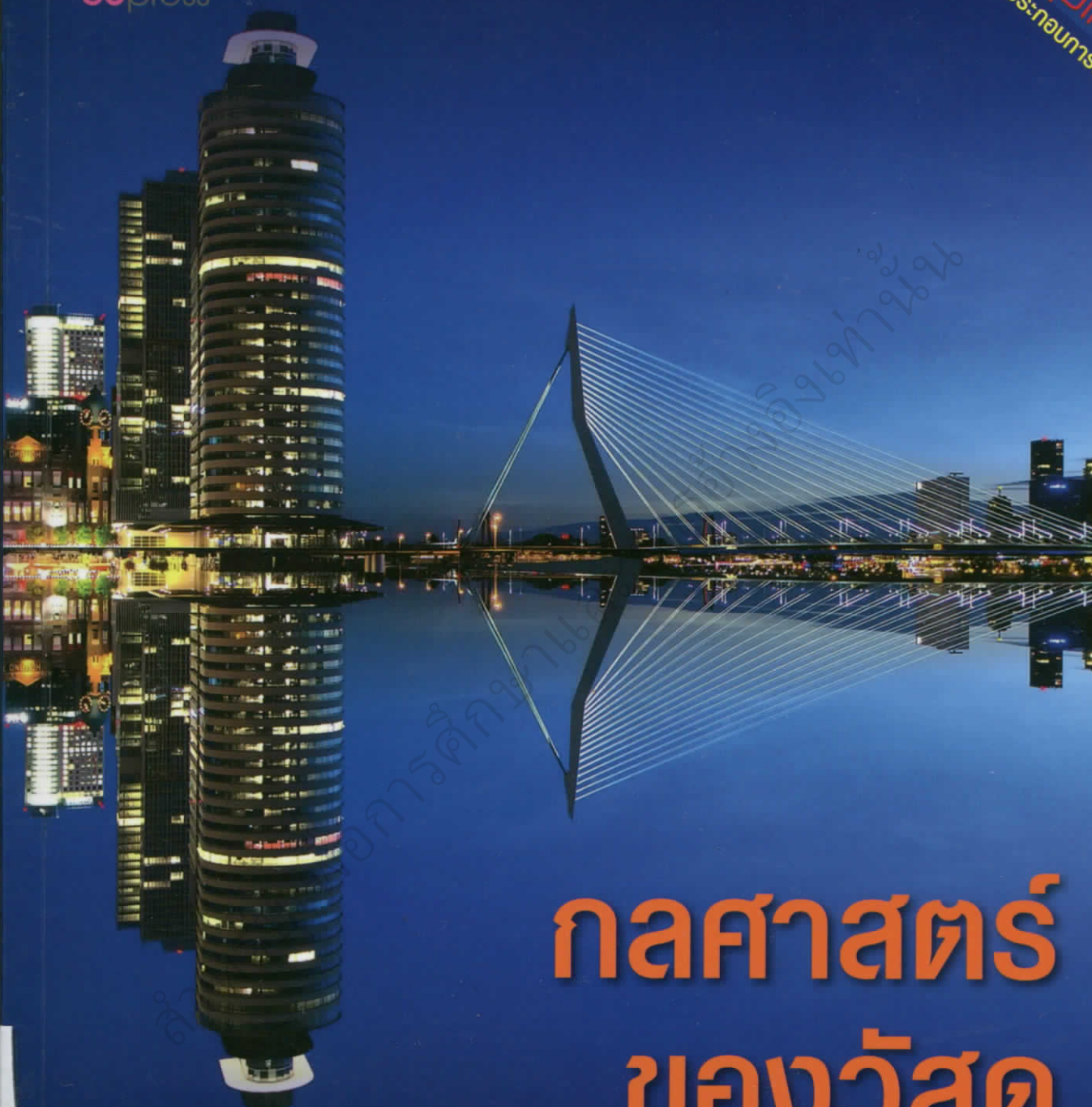




กลศาสตร์ ของวัสดุ

ไพโรจน์ สิงห์ทนต์กิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องสมุดเทเวศร์



401017174

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 3

หนังสือกลศาสตร์ของวัสดุ (ฉบับปรับปรุงใหม่) เล่มนี้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบวิดีโอการบรรยายเพิ่มเติมจากที่พิมพ์ไป 2 ครั้งก่อนหน้านี้ หนังสือฉบับปรับปรุงใหม่นี้มีการเพิ่มเนื้อหาในหัวข้อ 10.4 เรื่องเกณฑ์ความเสียหาย เนื้อหาเรื่องเกณฑ์ความเสียหายนี้จะช่วยให้ผู้อ่านมีมุมมองในศาสตร์ทางด้านกลศาสตร์ของวัสดุที่กว้างมากขึ้น เกณฑ์ความเสียหายที่นำเสนอจำนวน 4 เกณฑ์เหมาะที่จะใช้กับวัสดุเหนียวหรือวัสดุเปราะตามแนวคิดเบื้องต้นของเกณฑ์นั้น ๆ นอกจากการเพิ่มเติมเนื้อหาในบทที่ 10 แล้วยังมีการเพิ่มบทที่ 12 ซึ่งเป็นคำถามทบทวนและแบบทดสอบความเข้าใจเนื้อหาในบทที่ 2 ถึงบทที่ 11 แบบทดสอบดังกล่าวมีลักษณะเป็นคำถามปรนัยหลายตัวเลือก คำถามถูกผิด และคำถามเติมคำตอบสั้น ๆ คำถามในบทนี้จะช่วยให้ผู้อ่านได้ทดสอบตัวเองว่ามีความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด นอกจากการเพิ่มเติมเนื้อหาในบทที่ 10 และบทที่ 12 แล้ว ผู้เขียนยังได้เพิ่มวิดีโอการบรรยายในส่วนของเนื้อหาและโจทย์ตัวอย่าง โดยผู้อ่านสามารถดูวิดีโอการบรรยายส่วนของเนื้อหาในบทต่าง ๆ ได้ที่ shorturl.at/kwxJR วิดีโอโจทย์ตัวอย่างที่ shorturl.at/fqwy5 และดาวน์โหลดเอกสารก่อนและหลังเรียนได้จาก shorturl.at/jmS89 ทั้งนี้ผู้เขียนได้เข้ารหัสคิวอาร์ (QR code) สำหรับวิดีโอส่วนเนื้อหาแสดงที่หน้าแรกของบท และรหัสคิวอาร์สำหรับวิดีโอโจทย์ตัวอย่างแสดงในหัวข้อแบบฝึกหัด ผู้เขียนหวังว่าวิดีโอคำบรรยายและ โจทย์ตัวอย่างจะช่วยให้นิสิต นักศึกษา ตลอดจนอาจารย์ผู้สอนสามารถเข้าใจเนื้อหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยง่ายต่อไป

ผู้เขียนขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนการเขียนหนังสือเล่มนี้ด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสำหรับการจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้เป็นครั้งที่ 3

ไพโรจน์ สิงห์นาคกิจ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มกราคม 2566

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 2

กลศาสตร์ของวัสดุเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของชิ้นส่วนทางวิศวกรรมที่รับภาระทางกล ชิ้นส่วนทางวิศวกรรมในที่นี้รวมถึงชิ้นส่วนรับภาระในแนวแกน ชิ้นส่วนรับภาระบิดและชิ้นส่วนรับภาระดัด เนื้อหาส่วนใหญ่ของหนังสือเล่มนี้แสดงการหาความเค้นและการเปลี่ยนรูปของชิ้นส่วนทางกลดังกล่าว รวมทั้งอธิบายถึงนิยามของความเค้นและความเครียดในวัสดุที่รับภาระทางกล พฤติกรรมของวัสดุทางวิศวกรรมภายใต้ภาระทางกลและการแปลงรูปความเค้น นอกจากนี้เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้จะเป็นพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นสำหรับนิสิตนักศึกษาที่จะต้องเรียนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนทางกลในอนาคตแล้ว เนื้อหาส่วนใหญ่ของหนังสือยังเป็นพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นสำหรับวิศวกรในสาขาอื่น ๆ ที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับระบบทางกล หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 11 บท โจทย์ตัวอย่างสำหรับเนื้อหาในหัวข้อที่สำคัญ ๆ และแบบฝึกหัดท้ายบทพร้อมเฉลยคำตอบ

ผู้เขียนมีความยินดีที่หนังสือกลศาสตร์ของวัสดุเล่มนี้ได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีในการพิมพ์ครั้งแรก ผู้เขียนยังคงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยให้บัณฑิตนักศึกษาที่เรียนวิชากลศาสตร์ของวัสดุหรือกลศาสตร์ของแข็งได้เข้าใจหลักการและแนวคิดของรายวิชาอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้เขียนต้องการให้นิสิตนักศึกษาได้ใช้เวลาในการอ่านและวิเคราะห์เนื้อหาในบทต่าง ๆ อย่างละเอียด โดยไม่ให้ความสนใจเฉพาะสมการที่ต้องนำไปใช้หรือเฉพาะโจทย์ตัวอย่างและแบบฝึกหัดเท่านั้น ผู้เขียนขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนการเขียนตำราเล่มนี้ และขอขอบคุณกองบรรณาธิการของสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่สนับสนุนการจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้ด้วยดีตลอดมา

ไพโรจน์ สิงหนัดกิจ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มกราคม 2557

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 1

วิชากลศาสตร์ของวัตถุหรือกลศาสตร์ของแข็งเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรปริญญาบัณฑิตของคณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมถึงหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะเรียนวิชานี้ นิสิตนักศึกษาจะต้องเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรมหรือวิชาสถิตยศาสตร์ (statics) หลังจากนั้นนิสิตนักศึกษาจะสามารถนำความรู้จากวิชาทั้งสองไปเป็นพื้นฐานความรู้ในการเรียนวิชาการออกแบบชิ้นส่วนทางกลและระบบทางกลต่อไป หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นเพื่อเป็นตำราประกอบการเรียนของนิสิตนักศึกษาที่เรียนวิชากลศาสตร์ของวัตถุหรือวิชาอื่น ๆ ที่มีเนื้อหาใกล้เคียงจากประสบการณ์การสอนที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาเป็นเวลากว่า 10 ปี ผู้เขียนพบว่าพฤติกรรมการณ์เรียนของนิสิตเปลี่ยนแปลงไปจากในอดีตที่นิสิตมักใช้ตำราภาษาอังกฤษเป็นตำราหลักในการเรียน ในปัจจุบัน มีนิสิตจำนวนน้อยที่อ่านตำราโดยละเอียด นิสิตมักใช้เอกสารประกอบคำสอนของอาจารย์ผู้สอนเป็นเอกสารหลักในการทบทวนบทเรียน การที่นิสิตไม่อ่านตำราทำให้นิสิตไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้อย่างถ่องแท้ แม้นิสิตจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรือข้อสอบได้ก็ตาม นิสิตหลายคนให้เหตุผลของการไม่อ่านตำราว่า ตำราต่างประเทศมีราคาแพงบ้าง ตำรามีเนื้อหาเกินกว่าเนื้อหาในหลักสูตร ทำให้เสียเวลาในการอ่านบ้าง นิสิตไม่ถนัดอ่านภาษาอังกฤษบ้าง ดังนั้นผู้เขียนต้องการให้หนังสือเล่มนี้เป็นตำราทางเลือกที่อาจารย์ผู้สอนสามารถใช้เป็นตำราหลักในวิชากลศาสตร์ของวัตถุ โดยพยายามทำให้เนื้อหากระชับ ในเวลาเดียวกันก็ครบถ้วนสำหรับการเรียนใน 1 ภาคการศึกษา

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 11 บท และแบบฝึกหัดจำนวน 212 ข้อ พร้อมเฉลยคำตอบที่อยู่ท้ายเล่ม เนื้อหาในบทที่ 1 เป็นการทบทวนหลักการประยุกต์ใช้สมการสมดุลกับระบบทางกลและอธิบายถึงข้อสมมุติเกี่ยวกับวัตถุแข็งเกร็งและวัตถุเปลี่ยนรูปได้ ซึ่งเป็นสมมุติฐานที่แตกต่างกันระหว่างวิชากลศาสตร์ของวัตถุและวิชาสถิตยศาสตร์ บทที่ 2 และ 3 แสดงนิยามความเค้นและความเครียดของชิ้นส่วนทางกลที่มีภาระภายนอกกระทำ บทที่ 4 เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุที่ใช้ในงานวิศวกรรม รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดในวัตถุรับภาระเชิงกลและการทดสอบวัสดุเพื่อหาคุณสมบัติดังกล่าว ชิ้นส่วนทางกลที่กล่าวถึงในหนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก ๆ 3 ประเภท คือ ชิ้นส่วนรับภาระในแนวแกน ชิ้นส่วนรับภาระบิดและชิ้นส่วนรับภาระดัด โดยสนใจความเค้น ความเครียดและการเปลี่ยนรูปที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนทั้ง 3

ประเภท เนื้อหาในบทที่ 5 และบทที่ 7 เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนรับภาระในแนวแกนและชิ้นส่วนรับภาระบิดตามลำดับ ส่วนความเค้นในชิ้นส่วนรับภาระคดและการเปลี่ยนรูปของชิ้นส่วนดังกล่าวอธิบายในบทที่ 8 และบทที่ 9 ตามลำดับ บทที่ 6 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการแปลงรูปความเค้นและความเครียด เนื้อหาในบทนี้แสดงการเขียนเอลิเมนต์ความเค้นระนาบในระนาบ $x'-y'$ ใด ๆ จากเอลิเมนต์ความเค้นในระนาบ $x-y$ รวมถึงการหาความเค้นหลักและความเค้นเฉือนในระนาบสูงสุด เมื่อสามารถหาความเค้นในชิ้นส่วนที่รับภาระแต่ละประเภทได้แล้ว สามารถใช้หลักการซูเปอร์โพสิชันในการหาความเค้นของชิ้นส่วนรับภาระหลายประเภทพร้อม ๆ กันดังแสดงในบทที่ 10 เนื้อหาในบทที่ 11 ซึ่งเป็นบทสุดท้ายกล่าวถึงความเสียหายในลักษณะการโก่งเดาะของโครงสร้างที่รับแรงกดในแนวแกน

สำหรับอาจารย์ผู้สอน ผู้เขียนได้นำเนื้อหาเรื่องการแปลงรูปความเค้นมาแทรกไว้ในบทที่ 6 ซึ่งแตกต่างจากตำราหลาย ๆ เล่มที่เนื้อหาในส่วนนี้อยู่ต่อจากเนื้อหาของความเค้นในชิ้นส่วนทั้ง 3 ประเภท ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เขียนพบว่าการสอนการแปลงรูปความเค้นต่อจากเนื้อหาเรื่องความเค้นบนระนาบเอียงในหัวข้อสุดท้ายของบทที่ 5 ทำให้นิสิตสามารถเข้าใจความหมายของความเค้นที่จุดในทิศทางต่าง ๆ กันได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการอธิบายเนื้อหาในบทที่ 7 และบทที่ 8 รวมทั้งการแสดงตัวอย่างสามารถทำได้สะดวกขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความรู้เรื่องการแปลงรูปความเค้นแล้ว หากอาจารย์ผู้สอนต้องการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับความเค้นในชิ้นส่วนทางกลทั้ง 3 ประเภทให้ครบก่อนที่จะกล่าวถึงการแปลงรูปความเค้นสามารถทำได้โดยนำเนื้อหาในบทที่ 6 ไปสอนหลังจากบทที่ 8 หรือบทที่ 9 เนื้อหาบางส่วนในหนังสือเล่มนี้อาจจะเกินขอบเขตของวิชากลศาสตร์ของวัสดุที่เป็นวิชาพื้นฐาน ผู้เขียนแนะนำให้ข้ามหัวข้อเหล่านั้นไปได้โดยไม่กระทบกับเนื้อหาในส่วนถัด ๆ ไป หัวข้อย่อยที่อาจไม่ต้องสอนแสดงด้วยสัญลักษณ์ ★ ในสารบัญ

สำหรับนิสิตนักศึกษาและผู้อ่านทั่วไป ผู้เขียนพยายามนำเสนอเนื้อหาในบทต่าง ๆ ให้กะทัดรัด ในขณะเดียวกันก็สมบูรณ์ครบถ้วนตามที่ผู้เรียนควรจะต้องรู้ ผู้เขียนจึงประสงค์ให้นิสิตนักศึกษาได้ใช้เวลาในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาให้ครบถ้วนเพื่อให้ได้แนวคิดของรายวิชาที่สมบูรณ์ โดยไม่ได้ให้ความสำคัญเฉพาะสมการที่ต้องนำไปใช้หรือโจทย์ตัวอย่างเท่านั้น ผู้อ่านจะเห็นว่าเนื้อหาในแต่ละบทมีสมการคณิตศาสตร์อยู่เป็นจำนวนมาก สมการบางสมการใช้แสดงที่มาของสมการต่อ ๆ มา สมการที่มีความสำคัญและควรจะต้องจำแสดงโดยมีกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบ หนังสือเล่มนี้มีแบบฝึกหัดอยู่ท้ายบททุกบทพร้อมทั้งเฉลยอยู่ท้ายเล่ม หากผู้อ่านมีข้อแนะนำหรือติชมสามารถส่งให้ผู้เขียนโดยตรงที่ paired.s@chula.ac.th และสามารถติดตามข้อมูลเพิ่มเติมของหนังสือเล่มนี้ได้จากเว็บไซต์ http://pioneer.netserve.chula.ac.th/~spairod/mech_of_mat.html

ผู้เขียนขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนการเขียนตำราเล่มนี้ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคิรี ศรีภักการ สำหรับคำแนะนำและแรงบันดาลใจในการเขียนตำรา ทำให้หนังสือเล่มนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ขอขอบคุณนายภานุพันธ์ จอมมาลัย และนางสาวปรีญา ธารณเจษฎา นิสิตปริญญาโทในที่ปรึกษา ผู้ตรวจทานต้นฉบับในส่วนที่เป็นสมการ ตัวอย่างและแบบฝึกหัด ขอขอบคุณ คุณรวีวรรณ จันทรแม่นัน กองบรรณาธิการของสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการพิสูจน์อักษรต้นฉบับหนังสือเล่มนี้เป็นอย่างดีท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณกำลังใจจากอาจารย์วิไลพร สิงหนัดกิจ ภรรยาของผู้เขียน และลูก ๆ ทั้งสองคน รวมทั้งความห่วงใยจากคุณแม่ของผู้เขียนที่มีคำถามเสมอ ๆ ว่า “หนังสือเสร็จหรือยัง? ถึงไหนแล้ว?”

ไพโรจน์ สิงหนัดกิจ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรกฎาคม 2555

สารบัญ

กํานําพิมพ์ครั้งที่ 3	(ก)
กํานําพิมพ์ครั้งที่ 2	(ข)
กํานําพิมพ์ครั้งที่ 1	(ค)
บทที่ 1 แนวคิดเบื้องต้นและการทบทวนสถิติศาสตร์	1
1.1 บทนำ	1
1.2 สถิติศาสตร์	4
1.3 สมดุลของวัตถุแข็งเกร็งและวัตถุเปลี่ยนรูปได้	11
1.4 ภาระภายใน	17
1.5 บทสรุป	26
แบบฝึกหัด	27
บทที่ 2 ความเค้น	33
2.1 บทนำ	33
2.2 ความเค้นตั้งฉากเฉลี่ยในชิ้นส่วนรับภาระในแนวแกน	34
2.3 ความเค้นเฉือนเฉลี่ย	39
2.4 ความเค้นที่จุดในวัตถุที่รับภาระใด ๆ	46
2.5 ความเค้นที่ยอมได้	53
2.6 บทสรุป	59
แบบฝึกหัด	60
บทที่ 3 ความเครียด	69
3.1 บทนำ	69
3.2 การกระจัด การเปลี่ยนรูปร่างและความเครียด	70
3.3 ความเครียดตั้งฉาก	72
3.4 ความเครียดเฉือน	74
3.5 ความเครียดที่จุด	80
★ 3.6 การวัดความเครียด	83

3.7 บทสรุป	87
แบบฝึกหัด	87
บทที่ 4 คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ	97
4.1 บทนำ	97
4.2 การทดสอบวัสดุ	98
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด	101
4.4 กฎของฮุก	108
4.5 อัตราส่วนปัวซอง	113
★ 4.6 กฎของฮุกสำหรับกรณีใด ๆ	114
4.7 อิทธิพลของความร้อน	122
4.8 บทสรุป	127
แบบฝึกหัด	128
บทที่ 5 ชั้นส่วนรับภาระในแนวแกน	137
5.1 บทนำ	137
5.2 การกระจายความเค้นในชั้นส่วนรับภาระในแนวแกน	138
5.3 ความเครียดและการเปลี่ยนรูป	141
5.4 ชั้นส่วนอินดีเทอร์มินेटทางสถิตยศาสตร์	154
5.5 ผลของความร้อน ชั้นส่วนคดขนาบ และพรีสเตรน	164
5.6 ความเค้นบนระนาบเอียง	172
5.7 บทสรุป	178
แบบฝึกหัด	179
บทที่ 6 การแปลงรูปความเค้น	187
6.1 บทนำ	187
6.2 การแปลงรูปความเค้นระนาบ	188
6.3 ความเค้นหลักและความเค้นเฉือนในระนาบสูงสุด	199
6.4 วงกลมมอร์	213
6.5 ความเค้นเฉือนสูงสุดสมบูรณ์	226
★ 6.6 การแปลงรูปความเค้นในสามมิติ	233

★ 6.7 การแปลงรูปความเครียด	237
6.8 บทสรุป	242
แบบฝึกหัด	243
บทที่ 7 ชิ้นส่วนรับภาระบิด	249
7.1 บทนำ	249
7.2 การเปลี่ยนรูปของชิ้นส่วนรับภาระบิด	251
7.3 ความเครียดในเพลากลม	255
7.4 ความเค้นเฉือนในเพลากลม	260
7.5 มุมบิด	266
7.6 เพลาส่งกำลัง	277
7.7 เพลาคินเคอร์มินต์ทางสถิตยศาสตร์	283
7.8 ความเค้นบนระนาบเอียงและความเสียหายของเพล	292
7.9 บทสรุป	298
แบบฝึกหัด	299
บทที่ 8 ความเค้นในคาน	307
8.1 บทนำ	307
8.2 แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด	312
8.3 แผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดโดยวิธีกราฟิก	321
8.4 แผนภาพโมเมนต์ดัดเป็นส่วน ๆ	336
8.5 การเปลี่ยนรูปและความเครียดในคาน	343
8.6 ความเค้นดัดในคาน	348
8.7 ความเค้นเฉือนในคาน	359
8.8 บทสรุป	374
แบบฝึกหัด	375
บทที่ 9 การโค้งของคาน	383
9.1 บทนำ	383
9.2 สมการอนุพันธ์ของเส้นโค้งการโค้ง	384
9.3 การโค้งของคานโดยวิธีอินทิเกรต	390

9.4 การโค้งของคานโดยวิธีโมเมนต์ของพื้นที่	401
★ 9.5 การโค้งของคานโดยวิธีซูเปอร์โพสิชัน	416
9.6 คานอินดีเทอรั่มิเนตทางสถิตยศาสตร์	419
9.7 บทสรุป	432
แบบฝึกหัด	433
บทที่ 10 ความเค้นผสม	441
10.1 บทนำ	441
10.2 ภาวะความดันผนังบาง	442
10.3 ความเค้นผสม	455
10.4 เกณฑ์ความเสียหาย	472
10.5 บทสรุป	490
แบบฝึกหัด	491
บทที่ 11 การโค้งเดาะของเสา	499
11.1 บทนำ	499
11.2 สมดุลและการโค้งเดาะของเสา	500
11.3 การโค้งเดาะของเสาที่มีการรองรับแบบง่าย	503
★ 11.4 การโค้งเดาะของเสาที่มีการรองรับแบบอื่น ๆ	514
11.5 บทสรุป	528
แบบฝึกหัด	528
บทที่ 12 แบบทบทวนและทดสอบความเข้าใจ	533
ภาคผนวก	553
ภาคผนวก ก. จุดเซนทรอยด์	553
ภาคผนวก ข. โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่	555
ภาคผนวก ค. ระยะโค้งและความชันของคาน	560
ภาคผนวก ง. คุณสมบัติเชิงกลเฉลี่ยของวัสดุทางวิศวกรรม	563
ภาคผนวก จ. พลังงานความเครียดและพลังงานบิดเบี้ยว	566
เฉลยแบบฝึกหัด	569

บรรณานุกรม

579

ครุชน

581

สำหรับเพื่อการศึกษาและการอ้างอิงเท่านั้น

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walai Autolib

<https://lib.rmutp.ac.th/bibitem?bibid=b00108403>



กลศาสตร์ของวัสดุ = Mechanics of materials / ไพโรจน์ สิงหนัดกิจ.

ไพโรจน์ สิงหนัดกิจ.

Suggest friends

My list

Subject

[กลศาสตร์](#)
[กลศาสตร์ประยุกต์](#)
[วัสดุศาสตร์](#)

Details

Published	กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2566.
Edition	พิมพ์ครั้งที่ 3. ฉบับปรับปรุงใหม่.
Detail	585 หน้า : ภาพประกอบ ; 26 ซม
ISBN	9789740342052

0

63

0

MARC

Export

Save

Share