หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รหัสวิชา 2121-2011

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ครั้งที่ 1
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาทักษะวิชาชีพเฉพาะ
ประกาศลำดับที่ 42

ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง
Structures Mechanics

ผู้แต่ง เอกชัย รัตนโน

93.-

ซีเอ็ด

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รหัสวิชา 2121-2011

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ครั้งที่ 1
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาทักษะวิชาชีพเฉพาะ
ประกาศลำดับที่ 42

ชื่อวิชา กลศาสตร์โครงสร้าง
Structures Mechanics

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2560 จำนวน 3,000 เล่ม

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

ค้นหาหนังสือที่ต้องการ (รวม e-book และสินค้าที่น่าสนใจ) ได้เร็ว ทันใจ

- บน PC และ Notebook ที่ **www.se-ed.com**
- สำหรับ SmartPhone และ Tablet ทุกยี่ห้อ ที่ **http://m.se-ed.com** (ผ่าน browser เข้าอินเทอร์เน็ตแล้วทำ Bookmark บนจอ Home จะใช้งานได้เหมือน App ทุกประการ) หรือติดตั้ง **SE-ED Application** ได้จาก **Play Store** บน **Android** หรือจาก **App Store** บน **iOS**

93.-

ผู้แต่ง เอกชัย รัตนโน

กลศาสตร์โครงสร้าง

โดย เอกชัย รัตนโน

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2560 โดย เอกชัย รัตนโน
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

เอกชัย รัตนโน.

กลศาสตร์โครงสร้าง.--กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2560.

216 หน้า.

1. กลศาสตร์ประยุกต์.

I. ชื่อเรื่อง.

620.103

ISBN(e-book) : 978-616-08-3071-8

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทรศัพท์ 0-2826-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]

2121-2011 กลศาสตร์โครงสร้าง 2 - 0 - 2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความเข้าใจชนิดของแรงหรือน้ำหนักบรรทุก ฐานรองรับ
2. มีความสามารถในการคำนวณหาแรงปฏิกิริยา แรงเฉือน และโมเมนต์ดัด
3. มีความสามารถในการคำนวณหาแรงภายในชิ้นส่วนโครงข้อหมุน
4. มีเจตคติที่ดี มีความรับผิดชอบ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการใช้สมการสมดุลในการคำนวณหาแรง
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการคำนวณในการคำนวณหาแรงของโครงสร้างคาน และโครงข้อหมุน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของโครงสร้างอาคารภายใต้แรงหรือน้ำหนักบรรทุกกระทำ ชนิดของแรงหรือน้ำหนักบรรทุก ฐานรองรับ แรงปฏิกิริยา แรงเฉือน โมเมนต์ดัด แรงภายในชิ้นส่วนโครงข้อหมุน

คำนำ

หนังสือวิชา **กลศาสตร์โครงสร้าง (Structures Mechanics)** เล่มนี้ อธิบายถึงพฤติกรรมของโครงสร้างอาคารอย่างง่าย ประเภทคานและโครงข้อหมุนที่อยู่ภายใต้การรับแรงเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก มีเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา **กลศาสตร์โครงสร้าง รหัสวิชา 2121-2011** หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาโยธา ซึ่งเนื้อหามีทั้งหมด 8 บท ประกอบด้วย โครงสร้าง สถิตยศาสตร์เบื้องต้น จุดรองรับและการจำแนกโครงสร้าง แรงปฏิกิริยาของคาน แรงภายในคาน ความสัมพันธ์ของแรงภายในคานและน้ำหนักบรรทุก แรงปฏิกิริยาของโครงข้อหมุน และแรงภายในโครงข้อหมุน

ผู้เขียนขอขอบคุณ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ช่วยให้ผลงานการเขียนเล่มนี้ได้จัดพิมพ์และออกเผยแพร่ ขอขอบคุณครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้สนใจทั่วไปที่ได้ใช้หนังสือเล่มนี้เพื่อการศึกษา การจัดการเรียนการสอน หรือเพื่อการค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นคุณประโยชน์ต่อทุกท่าน โดยรายละเอียดเนื้อหาตลอดจนเทคนิควิธีการเรียบเรียง หากมีข้อแนะนำหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับไว้และจะพัฒนาปรับปรุงในโอกาสต่อไป

เอกชัย รัตนโน

สารบัญ

บทที่ 1 : โครงสร้างและน้ำหนักบรรทุก 11

1.1 โครงสร้าง 12

1.2 ชิ้นส่วนโครงสร้าง 12

1.3 ชนิดของโครงสร้าง 14

1.4 น้ำหนักบรรทุก 15

แบบทดสอบบทที่ 1 20

แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 1 22

การประเมินผลบทที่ 1 24

บทที่ 2 : สถิตยศาสตร์เบื้องต้น 25

2.1 สถิตยศาสตร์ 26

2.2 ตรีโกณมิติ 26

2.3 แรง 28

2.4 องค์ประกอบและผลลัพธ์ของแรง 28

2.5 โมเมนต์ของแรง 33

แบบทดสอบบทที่ 2 39

แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 2 45

การประเมินผลบทที่ 2 48

บทที่ 3 : จุดรองรับและการจำแนกโครงสร้าง 49

3.1 จุดรองรับ 50
3.2 การเขียนรูปอิสระของโครงสร้าง 54
3.3 การจำแนกโครงสร้าง 55
แบบทดสอบบทที่ 3 61
แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 3 67
การประเมินผลบทที่ 3 69

บทที่ 4 : แรงปฏิกิริยาของคาน 71

4.1 แรงกระทำกับโครงสร้าง 72
4.2 สมการสมดุล 75
4.3 แรงปฏิกิริยา 75
แบบทดสอบบทที่ 4 85
แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 4 91
การประเมินผลบทที่ 4 93

บทที่ 5 : แรงภายในคาน 95

5.1 แรงภายในคาน 96
5.2 การคิดเครื่องหมาย 97
5.3 แผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด 100
5.4 สมการแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด 101
แบบทดสอบบทที่ 5 116
แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 5 122
การประเมินผลบทที่ 5 125

บทที่ 6 : ความสัมพันธ์ของแรงภายในคานและน้ำหนักบรรทุก 127

6.1 ความสัมพันธ์ของแรงภายในคานและน้ำหนักบรรทุก 128
6.2 แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดสูงสุดของคาน 133

แบบทดสอบบทที่ 6 145
แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 6 151
การประเมินผลบทที่ 6 154

บทที่ 7 : แรงปฏิกิริยาของโครงข้อหมุน 155
7.1 โครงข้อหมุน 156
7.2 แรงกระทำกับโครงข้อหมุน 158
7.3 แรงปฏิกิริยาของโครงข้อหมุน 159
แบบทดสอบบทที่ 7 166
แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 7 172
การประเมินผลบทที่ 7 175

บทที่ 8 : แรงภายในโครงข้อหมุน 177
8.1 แรงภายในโครงข้อหมุน 178
8.2 วิธีจุดต่อ 179
8.3 วิธีภาคตัด 189
แบบทดสอบบทที่ 8 195
แบบประเมินผลการเรียนรู้บทที่ 8 201
การประเมินผลบทที่ 8 204

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. : ระบบหน่วย 207
ภาคผนวก ข. : แรงเฉือนและโมเมนต์ดัด 211
บรรณานุกรม 213

โครงสร้างและน้ำหนักบรรทุก (Structures and Load)

1

สาระสำคัญ

โครงสร้าง (Structures) คือ ชิ้นส่วน คาน เสา ท่อนรับแรงดึง ประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อใช้รองรับน้ำหนักบรรทุก ที่เกิดจากใช้งานของมนุษย์ สิ่งของ หรือน้ำหนักอื่นใดรวมถึงน้ำหนักตัวโครงสร้างเองถ่ายเทลงสู่พื้นดิน

สาระการเรียนรู้

1. โครงสร้าง
2. ชิ้นส่วนโครงสร้าง
3. ชนิดของโครงสร้าง
4. น้ำหนักบรรทุก

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความเข้าใจพื้นฐานโครงสร้างในงานวิศวกรรมโยธา ชิ้นส่วนโครงสร้าง ชนิดของโครงสร้าง ชนิดของแรงหรือน้ำหนักบรรทุกที่กระทำกับโครงสร้าง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายพื้นฐานโครงสร้างงานวิศวกรรมโยธาได้
2. อธิบายชิ้นส่วนโครงสร้าง คาน และเสาได้
3. อธิบายชนิดของโครงสร้างได้
4. อธิบายน้ำหนักบรรทุกที่กระทำกับโครงสร้างได้

1.1 โครงสร้าง (Structures)

โครงสร้าง (Structures) ในทางวิศวกรรม คือ ชิ้นส่วนวัสดุที่ประกอบเข้าด้วยกันเพื่อใช้รองรับน้ำหนักบรรทุกถ่ายเทลงสู่พื้นดิน โครงสร้างที่พบเห็นได้ใกล้ตัวคือ บ้านพักอาศัย ที่มีฐานราก เสา คาน พื้น บันได โครงหลังคา ซึ่งเป็นโครงสร้างเล็กๆ ที่ไม่ซับซ้อน มีพื้นที่ใช้สอยไม่มาก การวิเคราะห์ออกแบบทำได้โดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ ส่วนโครงสร้างใหญ่ๆ เช่น เขื่อน สะพาน ตึกสูง ความซับซ้อนของโครงสร้างที่เกิดขึ้นอาจต้องใช้เครื่องคำนวณที่มีความแม่นยำในการวิเคราะห์ เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปในเครื่องคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง คือการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งแรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับโครงสร้าง นำมาเลือกใช้วัสดุและออกแบบหน้าตัด เพื่อให้โครงสร้างที่ได้นั้นสามารถรับน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย ประหยัด สวยงามและใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

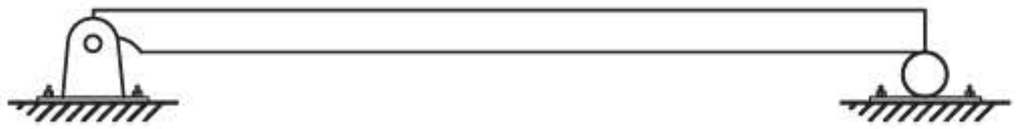
1.2 ชิ้นส่วนโครงสร้าง (Elements of Structures)

ชิ้นส่วน (Elements) ของโครงสร้าง จะทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ที่มากระทำกับโครงสร้าง ซึ่งในการคำนวณ เราอาจจำลองรูปชิ้นส่วนโครงสร้าง (Analytical Model) แทนด้วยรูปลายเส้นตามแนวแกนสะเทินของชิ้นส่วนโครงสร้างจริงและใส่จุดรองรับ (เนื้อหาในบทที่ 3) โดยชิ้นส่วนโครงสร้าง มีดังนี้

1.2.1 คาน (Beams)

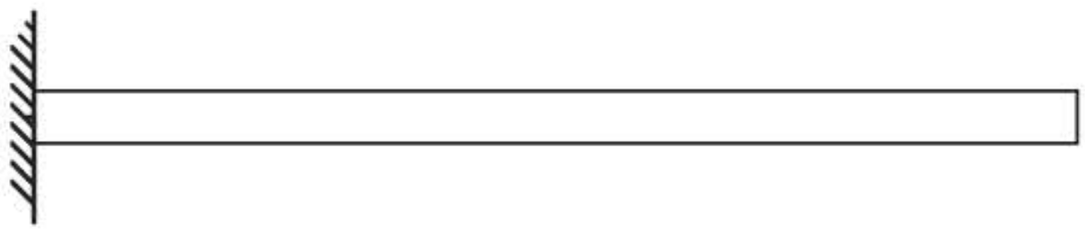
คาน (Beams) เป็นชิ้นส่วนโครงสร้างที่วางตัวลักษณะแนวราบหรือเอียง ทำหน้าที่รับแรงดัด เพื่อต้านทานโมเมนต์ดัดและการเฉือนที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักภายนอกที่มากระทำร่วมกับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ทำตัวคานเอง แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทด้วยกันคือ

1. คานช่วงเดียวรองรับอย่างง่าย (Simply Supported Beam)



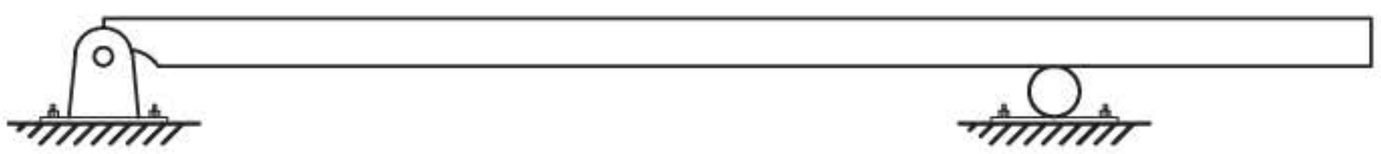
รูปที่ 1.1 แสดง คานรองรับอย่างง่าย

2. คานยื่น (Cantilevered Beam)



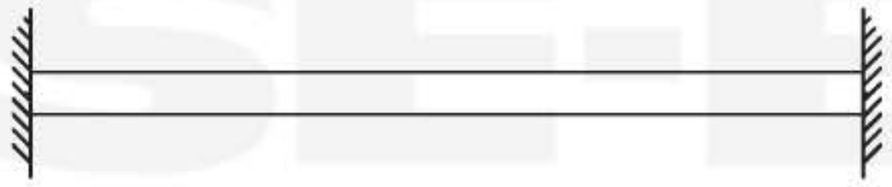
รูปที่ 1.2 แสดง คานยื่น

3. คานช่วงเดียวปลายยื่น (Overhanging Beam)



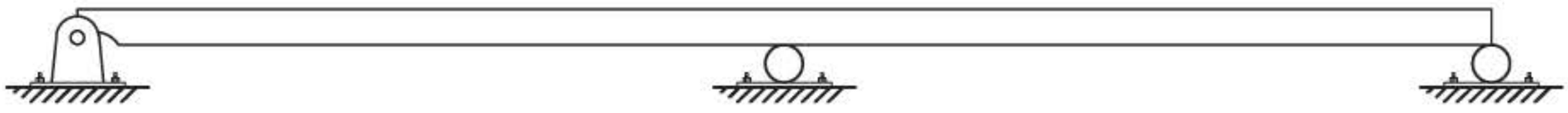
รูปที่ 1.3 แสดง คานช่วงเดียวปลายยื่น

4. คานรองรับแบบยึดแน่น (Fixed – Ended Beam)



รูปที่ 1.4 แสดง คานยึดแน่น

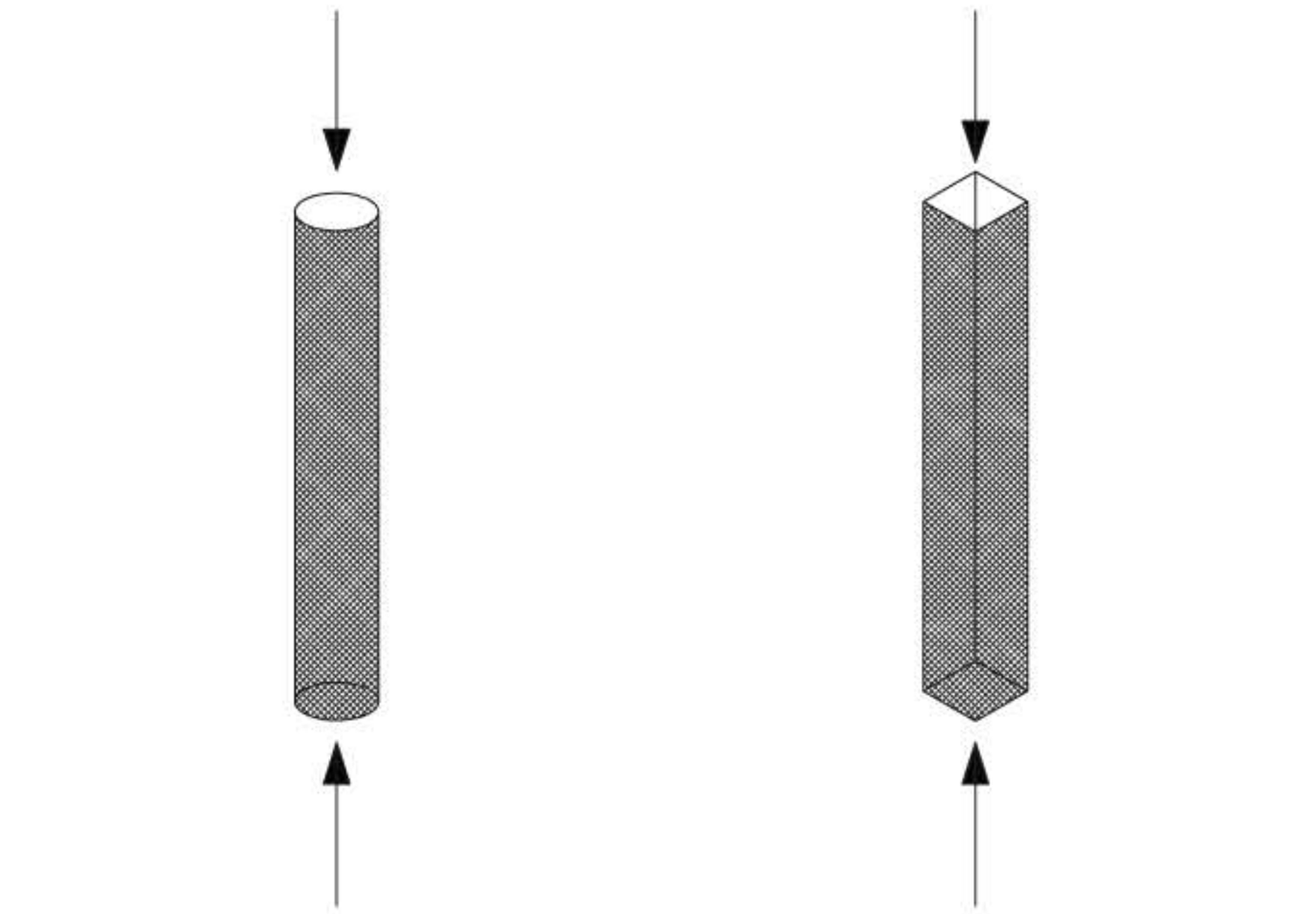
5. คานต่อเนื่อง (Continuous Beam)



รูปที่ 1.5 แสดง คานต่อเนื่อง

1.2.2 เสา (Columns)

เสา (Columns) เป็นชิ้นส่วนโครงสร้างที่วางตัวในแนวดิ่ง แต่บางกรณีอาจวางตัวในแนวเอียง ทำหน้าที่รับแรงอัด เพื่อต้านทานแรงตามแนวแกนและบางกรณีอาจต้องรับแรงในการดัดตัว (Bending) ด้วยในกรณีที่เสามีความยาวมากเมื่อเทียบกับมิติของหน้าตัด



รูปที่ 1.6 แสดง เสาหน้าตัดกลม หน้าตัดสี่เหลี่ยม รับแรงอัด

1.2.3 ท่อนรับแรงดึง (Tensile Rods)

ท่อนรับแรงดึง (Tensile Rods)เป็นชิ้นส่วนโครงสร้างที่วางตัวได้หลายลักษณะ มีรูปร่างเรียว (Slender) เป็นท่อน (Rod) ทำหน้าที่รับแรงดึง เพื่อต้านทานการเซ (Sidesway) ของโครงสร้าง ยึดรั้งตัวโครงสร้าง หรือรับแรงดึงในโครงข้อหมุน

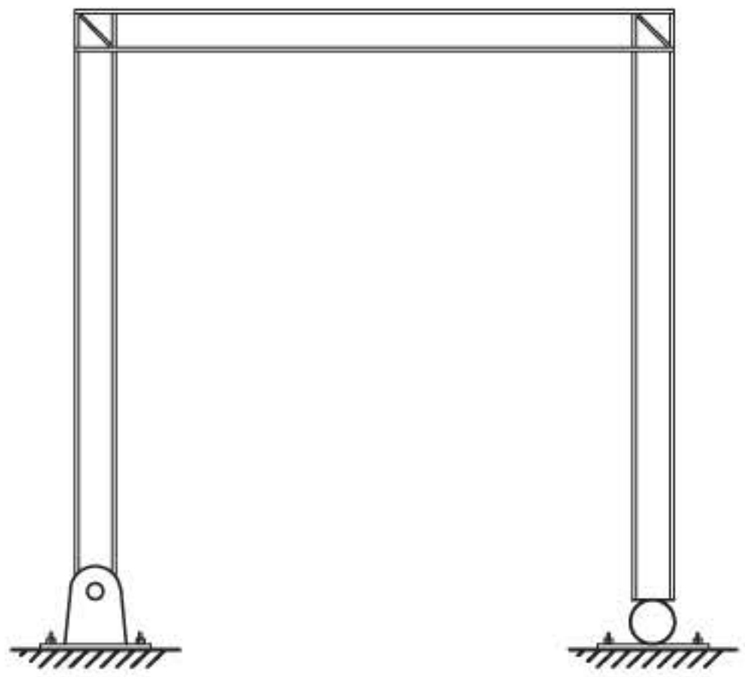
รูปที่ 1.7 แสดง ท่อนรับแรงดึง

1.3 ชนิดของโครงสร้าง (Types of Structures)

โครงสร้างจะประกอบด้วยชิ้นส่วน (Elements) ตั้งแต่สองชิ้นมาประกอบรวมกันเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Geometry) ที่มีพื้นที่ใช้สอยและสามารถรับแรงต่างๆได้ ชนิดของโครงสร้างมีดังนี้

1.3.1 โครงข้อแข็ง (Frame)

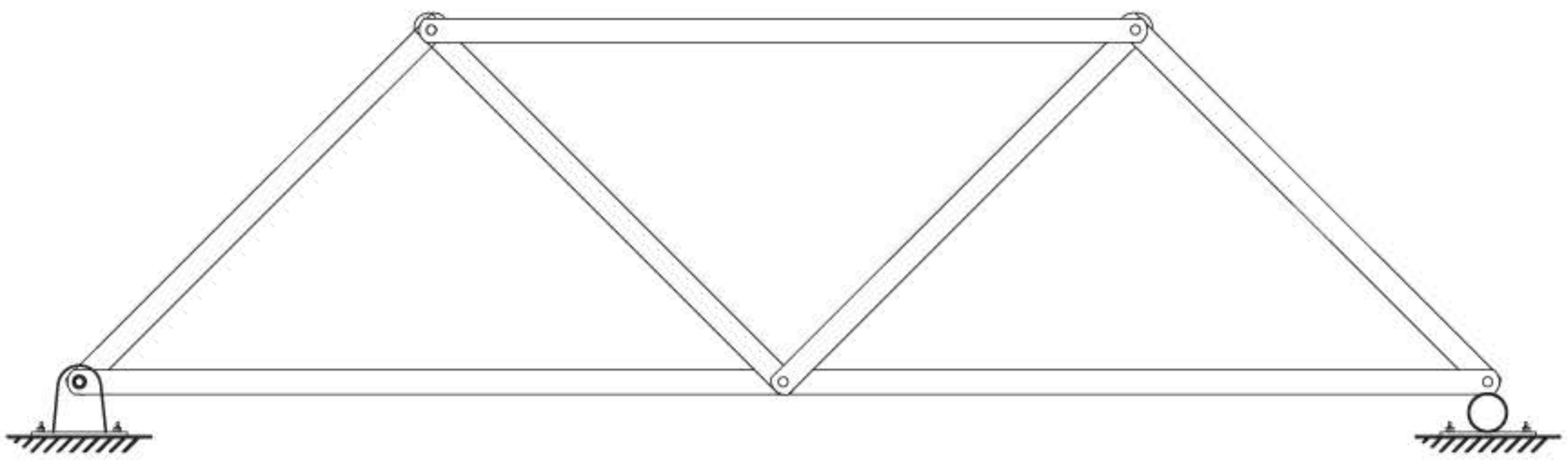
โครงข้อแข็ง (Frame) เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นส่วน เสา และคาน



รูปที่ 1.8 แสดง โครงข้อแข็ง

1.3.2 โครงข้อหมุน (Truss)

โครงข้อหมุน (Truss) เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนรับแรงดึง และชิ้นส่วนรับแรงอัด



รูปที่ 1.9 แสดง โครงข้อหมุน

1.4 น้ำหนักบรรทุก (Load)

น้ำหนักบรรทุก (Load) คือปริมาณน้ำหนักที่คาดการณ์ว่าจะมากระทำกับโครงสร้างที่เราได้ออกแบบขึ้น โดยที่นี้จะอธิบายถึงน้ำหนักที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้จริงในประเทศไทยเท่านั้น แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ด้วยกัน ดังนี้

1.4.1 น้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load)

น้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) หมายถึงน้ำหนักบรรทุกที่กระทำในลักษณะถาวร เป็นน้ำหนักที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีแนวแรงกระทำในแนวดิ่งอยู่เสมอ ค่าโดยประมาณที่น้อยสุดของน้ำหนักบรรทุกคงที่ที่ใช้ในการคำนวณโครงสร้าง แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดง น้ำหนักบรรทุกคงที่

วัสดุ	น้ำหนัก	หน่วย
คอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา	2400	kg/m^3
คอนกรีตมวลเบา	1850	kg/m^3
เหล็ก	7850	kg/m^3
ไม้ทั่วไป	500-900	kg/m^3
ไม้เนื้อแข็ง	700-1200	kg/m^3
น้ำ	1000	kg/m^3
ดินเหนียว	1250-1800	kg/m^3
ทรายเปียก	1850	kg/m^3
กระเบื้องโมเนีย	50	kg/m^2
กระเบื้องลอนคู่	15	kg/m^2
เหล็กรีดลอน	3-5	kg/m^2
โครงหลังคา	10-50	kg/m^2
ฝ้าเพดาน	10-25	kg/m^2
ฝาไม้ รวมเคร่า	12-30	kg/m^2
ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูน	180	kg/m^2
ผนังอิฐบล็อก	100-200	kg/m^2
พื้นไม้รวมตง	30	kg/m^2
พื้นสำเร็จรูป Hollow-core concrete	220-250	kg/m^2
พื้นปูกระเบื้องพร้อมวัสดุรองพื้น	120-150	kg/m^2

1.4.2 น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load)

น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) หมายถึงน้ำหนักบรรทุกที่กระทำชั่วคราวและอาจมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักได้ในภายหลังซึ่งน้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำในแนวดิ่ง ได้แก่ น้ำหนักของผู้ใช้อาคาร น้ำหนักสิ่งของเครื่องใช้ เช่น ตู้ เตียง เครื่องใช้ไฟฟ้า หรืออาจเป็นน้ำหนักของเครื่องจักร เครื่องมือ สินค้า เป็นต้น

น้ำหนักบรรทุกจรสำหรับโครงสร้างอาคารในแต่ละประเภทจะมีข้อบัญญัติน้ำหนักบรรทุกจรขั้นต่ำที่จะพิจารณาใช้ โดยจะขึ้นอยู่กับกฎหมายของแต่ละท้องที่ ที่ทำการก่อสร้างอาคารนั้นๆ แสดงดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดง น้ำหนักบรรทุกจร

ประเภทและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร	น้ำหนัก $\left(\frac{kg}{m^2}\right)$
หลังคา	30
กันสาด หลังคาคอนกรีต	100
ที่พักอาศัย โรงเรียนอนุบาล ห้องน้ำ ห้องส้วม	150
อาคารชุด หอพัก โรงแรม ห้องแถว ตึกแถวที่ไว้พักอาศัย ห้องคนไข้พิเศษโรงพยาบาล	200
สำนักงาน ธนาคาร	250
อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน โรงพยาบาล ห้องแถวตึกแถวที่ใช้เพื่อการพาณิชย์	300
ห้องโถง บันไดหรือทางเดิน ของอาคารดังต่อไปนี้	
อาคารชุด หอพัก โรงแรม โรงพยาบาล สำนักงาน ธนาคาร	300
อาคารพาณิชย์ โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย	400
ห้างสรรพสินค้า ภัตตาคาร หอสมุด หอประชุม โรงมหรสพ	500
ห้างสรรพสินค้าภัตตาคาร หอประชุม โรงมหรสพ ที่จอดหรือเก็บรถยนต์นั่ง	400
คลังสินค้า พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ โรงงานอุตสาหกรรม โรงพิมพ์ ห้องเก็บเอกสารพัสดุ	500
ห้องเก็บหนังสือ ห้องสมุดหรือหอสมุด	600
ที่จอดหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่า	800

1.4.3 แรงลม (Wind Load)

โครงสร้างอาคารคือการเกิดขึ้นของสิ่งก่อสร้างในอาณาบริเวณตามความต้องการใช้งานของมนุษย์ สิ่งหนึ่งที่โครงสร้างนั้นๆ จะต้องเผชิญและหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ แรงลม (wind load) การพิจารณาจะอาศัยสถิติความเร็วลมที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น โดยใช้ความเร็วของกระแสลมมากที่สุดที่บันทึกได้ในรอบ 50 ปี มาใช้ โดยประเทศไทยมีการทำเป็นข้อกฎหมายไว้ กำหนดแรงลมขั้นต่ำที่กระทำตั้งฉากกับโครงอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 แสดงน้ำหนักบรรทุกจร (แรงลม)

ประเภทและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร	น้ำหนัก $\left(\frac{kg}{m^2}\right)$
ส่วนของอาคารที่สูง ไม่เกิน 10 เมตร	50
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 10 เมตร แต่ ไม่เกิน 20 เมตร	80
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 10 เมตร แต่ ไม่เกิน 40 เมตร	120
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 40 เมตร	160

1.4.4 น้ำหนักบรรทุกกระแทก (Impact Load)

น้ำหนักบรรทุกกระแทก (Impact Load) เกิดจากน้ำหนักบรรทุกจรแบบเคลื่อนที่มากระทำกับโครงสร้างแบบทันทีทันใด เช่น รถยนต์แล่นขึ้นบนคอสะพาน น้ำหนักจากเครนที่เคลื่อนที่ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

1.4.5 แรงแผ่นดินไหว (Earthquake Load)

แรงแผ่นดินไหว (Earthquake Load) เป็นแรงที่กระทำกับโครงสร้างอาคารในลักษณะส่งผ่านแรงโดยการเคลื่อนตัวของพื้นดินซึ่งจะสัมพันธ์กันกับการตอบสนองของโครงสร้างนั้นๆ กล่าวคือแรงแผ่นดินไหวทำให้เกิดการสั่นสะเทือนทั้งแนวราบและแนวดิ่ง แต่การสั่นตัวทางแนวดิ่งจะน้อยมากจึงไม่นำมาพิจารณา ผลของการสั่นตัวทางแนวราบจะทำให้เกิดแรงเฉือนขึ้นในเสา จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลน้ำหนักและค่าความแข็งแกร่งของตัวโครงสร้างนั้นๆ

1.4.6 แรงดันน้ำและดิน (Hydrostatic and Soil Pressures)

แรงดันน้ำและดิน (Hydrostatic and Soil Pressures) จะกระทำกับโครงสร้างในลักษณะแรงกระจายรูปสามเหลี่ยม กล่าวคือแรงจะกระทำมากที่สุดตรงฐานหรือส่วนล่างสุดของโครงสร้าง และจะค่อยๆ ลดลงจนเป็นศูนย์ที่ผิวบนโครงสร้าง

สรุป

โครงสร้าง (Structures) ในทางวิศวกรรมคือ ชิ้นส่วนวัสดุ เช่น คาน เสา ท่อนรับแรงดึง ที่ประกอบเข้าด้วยกันเพื่อใช้รองรับน้ำหนักบรรทุกถ่ายเทลงสู่พื้นดิน โดยน้ำหนักบรรทุกที่กระทำกับโครงสร้างนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ น้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร

SE-ED

กลศาสตร์โครงสร้าง
Structures Mechanics

หนังสือเรียน **กลศาสตร์โครงสร้าง (Structures Mechanics)** เล่มนี้ อธิบายถึงพฤติกรรมของโครงสร้างอาคารอย่างง่าย ประเภทคานและโครงข้อหมุนที่อยู่ภายใต้การรับแรงเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก มีเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา **กลศาสตร์โครงสร้าง รหัสวิชา 2121-2011** หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาโยธา ซึ่งเนื้อหามีทั้งหมด 8 บท ประกอบด้วย โครงสร้าง สถิตยศาสตร์เบื้องต้น จุดรองรับและการจำแนกโครงสร้าง แรงปฏิกิริยาของคาน แรงภายในคาน ความสัมพันธ์ของแรงภายในคานและน้ำหนักบรรทุก แรงปฏิกิริยาของโครงข้อหมุน และแรงภายในโครงข้อหมุน

ประวัติผู้เขียน **เอกชัย รัตนโน**

ประวัติการศึกษา
- ปวช. ช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
- ปวส. ช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
- ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
- ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การทำงาน
- ปัจจุบัน รับราชการครู แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 1

ประเภทใบอนุญาต
- สมาชิกคุรุสภา ประเภทสามัญ ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู
- สมาชิกสภาวิศวกร ประเภทสามัญ ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ระดับภาคีวิศวกร

หนังสือ	☑ 1 สี	จำนวน	216	หน้า
	❑ 2 สี	จำนวน		หน้า
	❑ 4 สี	จำนวน		หน้า
กระดาษ	☑ ปอนด์			
ความหนา	กระดาษปก		230	แกรม
	กระดาษเนื้อใน		70	แกรม

ISBN 978-616-08-2692-6

9 786160 826926

93 บาท

คู่มือเรียน-สอบ/อาชีวศึกษา-กลศาสตร์ประยุกต์

www.se-ed.com

sbc.fans