

เฉลยข้อสอบ

สภาวิศวกร สำหรับภาคีวิศวกร
สาขาวิศวกรรมโยธา

วิชา

Theory of Structures

Introduction to structural analysis

ผู้เฉลย

ผศ.สมศักดิ์ คำปลิว

โดย



TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

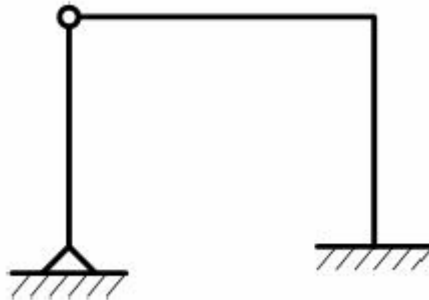
เฉลยข้อสอบระดับภาคีวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา

วิชา Theory of Structures

Introduction to structural analysis

คำถามข้อที่ 1

โครงข้อแข็งดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable - determinate
- (3) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 1
- (4) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

ดู ทฤษฎีโครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร บทที่ 2 แรงปฏิกิริยา

ดีเทอร์มิเนทและอินดีเทอร์มิเนทภายนอกของโครงสร้าง

ให้ r = จำนวนแรงปฏิกิริยาจากจุดรองรับ

x = จำนวนชิ้นส่วนที่มาต่อกับจุดต่อแบบ internal hinge หรือ internal roller

$n = x - 1$ สำหรับกรณีจุดต่อภายในเป็น internal hinge

$n = 2(x-1)$ สำหรับกรณีจุดต่อแบบ internal roller

เมื่อ $r = 3 + n$ โครงสร้างเป็นแบบ determinate

$r > 3 + n$ โครงสร้างเป็นแบบ indeterminate มี external degree of indeterminacy = $r - (3+n)$

เสถียรภาพหรือความมั่นคงภายนอกของโครงสร้าง

เมื่อ $r < 3 + n$ โครงสร้างนั้น ไร้เสถียรภาพ (external unstable)

$r \geq 3 + n$ โครงสร้างนั้น **อาจจะ**มีเสถียรภาพ (external stable) ต้องตรวจสอบความมั่นคงทางเรขาคณิต

จากการจัดวางฐานรองรับเสียก่อน ซึ่งประกอบด้วย

- (ก) แนวของแรงปฏิกิริยาทั้งหมดมาพบหรือตัดที่จุดเดียวกัน จะรับโมเมนต์ไม่ได้

(ข) แนวของแรงปฏิกิริยาขนานซึ่งกันและกัน

โครงสร้างนี้มีจุดรองรับ 2 ตัว ทางซ้ายเป็น hinge support รับแรงได้ 2 แรง ทางขวาจุดรองรับแบบ fixed support รับแรงได้ 3 แรง ดังนั้น $r = 2 + 3 = 5$

จุดต่อภายในเป็นแบบ internal hinge มีจำนวน $x = 2$ ชิ้น ดังนั้น

$$n = x - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$3 + n = 3 + 1 = 4$$

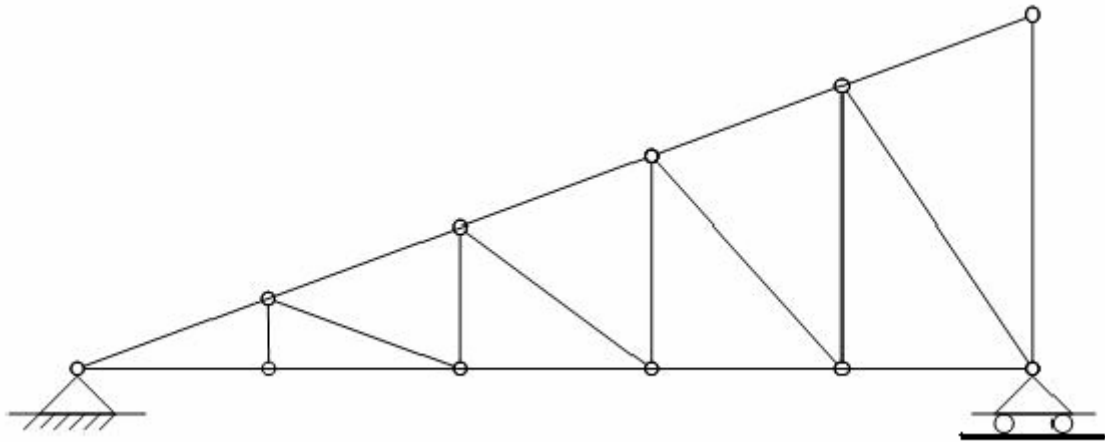
แสดงว่า $(r = 5) > (3 + n = 4)$ และแนวแรงปฏิกิริยาไม่ตัดที่จุดเดียวกันและไม่ขนานกัน ดังนั้นเป็นแบบ stable – indeterminate หาจำนวนดัชนีอินดีเทอร์มิเนท $= r - (3 + n) = 5 - 4 = 1$

คำตอบ ข้อ (3) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 1



คำถามข้อที่ 2

โครงข้อหมุนดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable - determinate
- (3) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 1
- (4) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

ดู ทฤษฎีโครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร บทที่ 4 โครงข้อหมุน

ความเป็นดีเทอร์มิเนทและเสถียรภาพของโครงข้อหมุนระนาบทั้งระบบ

ให้ m = จำนวนชิ้นส่วนที่มาต่อโยงกัน

j = จำนวนข้อต่อที่มาต่อโยงกัน

r = จำนวนแรงปฏิกิริยาของจุดรองรับ

ถ้า $m + r = 2j$ แสดงว่าโครงข้อหมุนทั้งระบบเป็นแบบดีเทอร์มิเนท

$m + r > 2j$ แสดงว่าโครงข้อหมุนทั้งระบบเป็นแบบอินดีเทอร์มิเนท

เงื่อนไขการตรวจสอบเสถียรภาพของโครงข้อหมุน

ถ้า $m + r < 2j$ โครงข้อหมุนไร้เสถียรภาพ (unstable)

$m + r \geq 2j$ แสดงเพียงว่าโครงข้อหมุนมีจำนวนชิ้นส่วนและจำนวนแรงปฏิกิริยาของจุดรองรับเท่ากับหรือมากกว่าจำเป็น ต้องดูการยึดโยงชิ้นส่วนรวมทั้งแบบและการจัดวางฐานรองรับ

ความเป็นดีเทอร์มิเนทและเสถียรภาพภายในของโครงข้อหมุนระนาบ

ถ้า $m < 2j - 3$ แสดงว่าโครงข้อหมุนไม่มีเสถียรภาพภายใน (internal unstable)

$m \geq 2j - 3$ แสดงว่าโครงข้อหมุนมีจำนวนชิ้นส่วนเท่ากับหรือมากกว่าที่จำเป็น อาจจะมีหรือไม่มีเสถียรภาพภายในก็ได้

การจำแนกโครงข้อหมุน

(ก) โครงข้อหมุนเป็นแบบดีเทอร์มิเนต (statically determinate structures) หากชิ้นส่วนต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยมเชื่อมโยงกันไปไม่มีส่วนของสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมไม่ทับซ้อนกันกล่าวคือ

$$m + r = 2j$$

$$m = 2j - 3$$

(ข) โครงข้อหมุนเป็นแบบอินดีเทอร์มิเนตภายนอก (externally indeterminate structures) หากจำนวนชิ้นส่วนพอดีเท่าที่จำเป็น (คือ $m = 2j - 3$) แต่มีจำนวนแรงปฏิกิริยาเกินกว่าจำเป็น ($r > 3 + n$) จำนวนดีกรีอินดีเทอร์มิเนตคือ $r - (3 + n)$

(ค) โครงข้อหมุนเป็นแบบอินดีเทอร์มิเนตภายใน (internally indeterminate structures) จำนวนแรงปฏิกิริยาพอดีเท่าที่จำเป็น ($r = 3 + n$) แต่จำนวนชิ้นส่วนมากกว่าที่จำเป็น จำนวนดีกรีอินดีเทอร์มิเนตคือ $m - (2j - 3)$

(ง) โครงข้อหมุนเป็นทั้งแบบอินดีเทอร์มิเนตภายในและภายนอก (internally and externally indeterminate structures) ดีกรีอินดีเทอร์มิเนตคือ $m + r - 2j$

สำหรับโครงข้อหมุนข้อนี้มีข้อมูลดังนี้

$$m = 19 = \text{จำนวนชิ้นส่วน}$$

$$j = 11 = \text{จำนวนจุดต่อ}$$

$$r = \text{แรงปฏิกิริยา ทางซ้าย 2 แรง + ทางขวา 1 แรง รวมเป็น 3 แรง}$$

$$m + r = 19 + 3 = 22$$

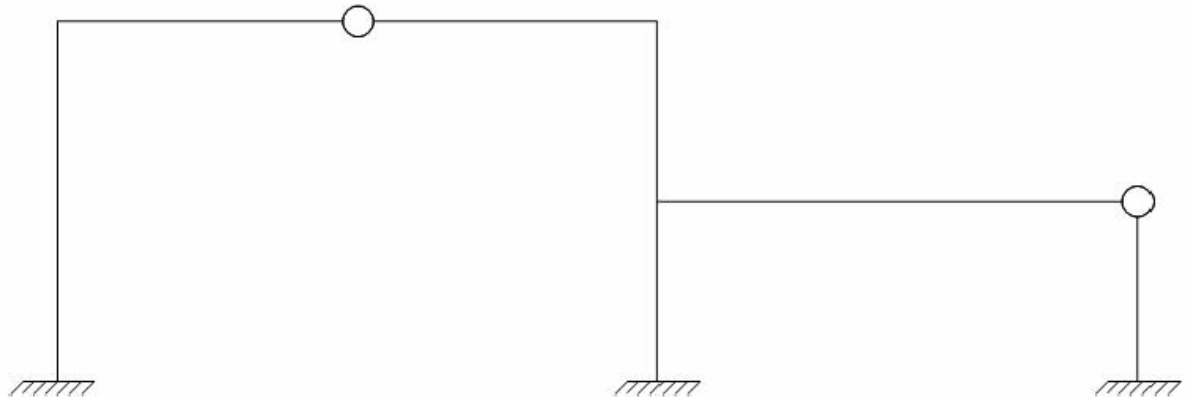
$$2j = 2 \times 11 = 22 = m + r$$

ชิ้นส่วนต่อเนื่องเป็นรูปสามเหลี่ยมไม่ซ้อนทับกัน ไม่มีส่วนใดเป็นรูปสี่เหลี่ยม แสดงว่า stable และ $m + r = 2j$ แสดงว่าเป็นแบบ determinate ทั้งภายนอกภายใน

คำตอบ ข้อ (2) stable - determinate

คำถามข้อที่ (3)

โครงข้อแข็งดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable - determinate
- (3) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 1
- (4) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 4

แนวคิด

ดู ทฤษฎีโครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร บทที่ 2 แรงปฏิกิริยา

ดีเทอร์มิแนนต์และอินดีเทอร์มิแนนต์ภายนอกของโครงสร้าง

ให้ r = จำนวนแรงปฏิกิริยาจากจุดรองรับ

x = จำนวนชิ้นส่วนที่มาต่อกับจุดต่อแบบ internal hinge หรือ internal roller

$n = x - 1$ สำหรับกรณีจุดต่อภายในเป็น internal hinge

$n = 2(x-1)$ สำหรับกรณีจุดต่อแบบ internal roller

เมื่อ $r = 3 + n$ โครงสร้างเป็นแบบ determinate

$r > 3 + n$ โครงสร้างเป็นแบบ indeterminate มี external degree of indeterminacy = $r - (3+n)$

เสถียรภาพหรือความมั่นคงภายนอกของโครงสร้าง

เมื่อ $r < 3 + n$ โครงสร้างนั้น ไร้เสถียรภาพ (external unstable)

$r \geq 3 + n$ โครงสร้างนั้น อาจจะมีเสถียรภาพ (external stable) ต้องตรวจสอบความมั่นคงทางเรขาคณิต

จากการจัดวางฐานรองรับเสียก่อน ซึ่งประกอบด้วย

(ก) แนวของแรงปฏิกิริยาทั้งหมดมาพบหรือตัดที่จุดเดียวกัน จะรับโมเมนต์ไม่ได้

(ข) แนวของแรงปฏิกิริยาขนานซึ่งกันและกัน

โครงข้อแข็งที่กำหนดมีจุดรองรับสามจุดแต่ละจุดเป็นแบบ fixed support มีแรงปฏิกิริยาจุดละ 3 ตัว รวมเป็น 9 ตัว หรือ $r = 9$

จำนวนชิ้นส่วน $x = 3$ ชิ้นที่มาต่อกับจุดต่อแบบ internal hinge ชิ้นทางซ้ายของฉาก ชิ้นกลางมีกึ่งก้าน
แยกออกแต่กึ่งก้านต่อกันแบบข้อแข็ง และชิ้นขวาเป็นเส้นเดี่ยว ดังนั้นจำนวนสมการเงื่อนไข $n = x - 1 = 3 -$
 $1 = 2$

$(r = 9) > (3 + n = 3 + 2 = 5)$ แสดงว่า stable – indeterminate โดยมี degree of indeterminacy

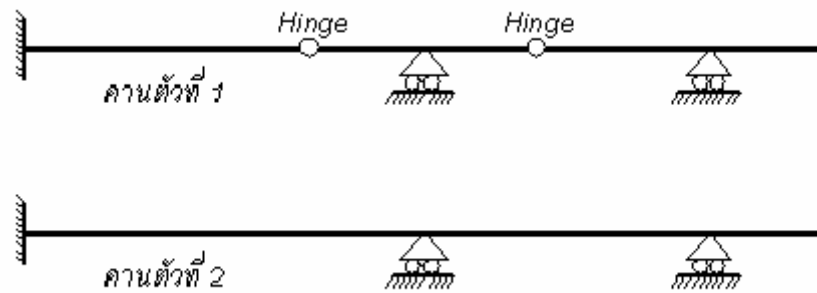
$$D.I. = r - (3+n) = 9 - 5 = 4$$

คำตอบ ข้อ (4) stable – indeterminate – degree of indeterminacy = 4



คำถามข้อที่ 4

กานตัวใดเป็นโครงสร้างที่คิเทอร์มินเนท (Determinate)



ตัวเลือก

- (1) คานตัวที่ 1
- (2) คานตัวที่ 2
- (3) คานตัวที่ 1 และตัวที่ 2
- (4) ไม่ใช่ทั้งคานตัวที่ 1 และตัวที่ 2

แนวคิด

คานตัวที่ 2 จุครองรับซ้ายสุดเป็น Fixed รับได้ 3 แรง คือ แรงแนวนอน แรงแนวตั้ง และโมเมนต์คัต ส่วนจุครองรับ 2 ตัวทางขวาถัดมาเป็น Roller พื้นรองรับล้ออยู่ในแนวราบจึงรับได้เฉพาะแรงในแนวตั้งอีก ตัวละแรง ภายในคานไม่มีส่วนที่เป็น Hinge เลย รวมแรงปฏิกิริยาของจุครองรับทั้งหมด $3+1+1 = 5$ แรง มากกว่าสมการสมดุล $= 5 - 3 = 2$ แรง จึงเป็นอินดีเทอร์มินเนทคิกรี 2

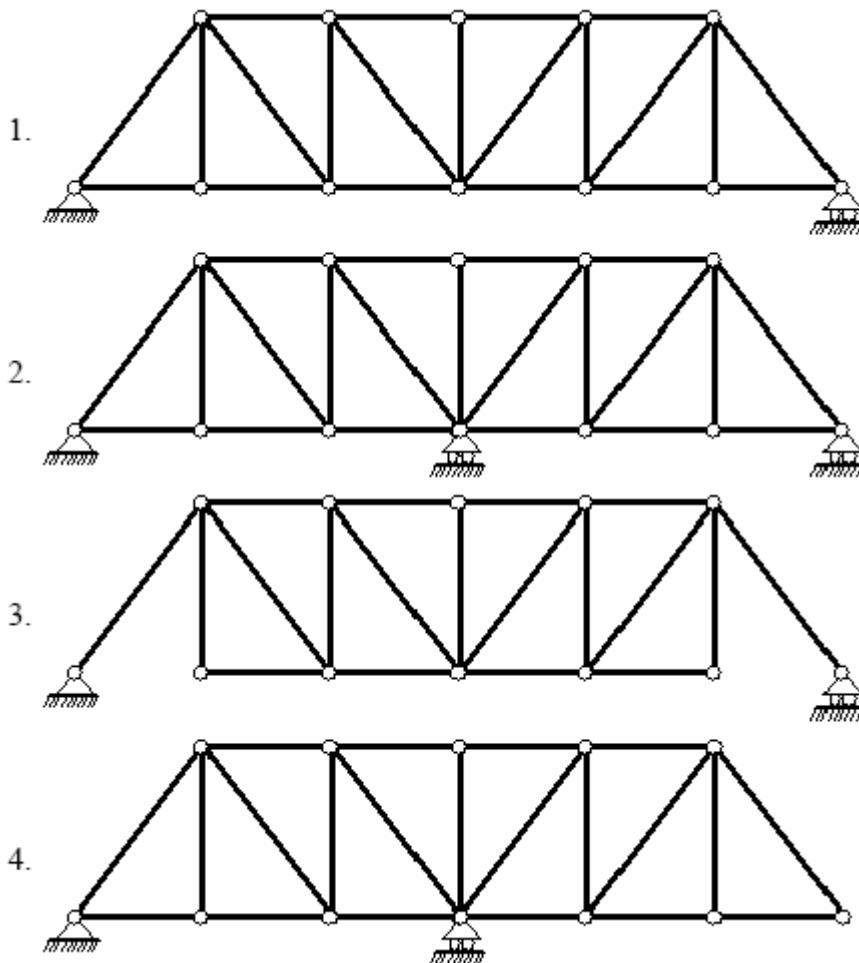
คานตัวที่ 1 จุครองรับเหมือนคานตัวที่ 2 แต่มี Hinge หรือบานพับเชื่อมโยง ตัวบานพับรับแรงได้ตัวละ สองแรงคือแรงแนวนอนกับแรงแนวตั้ง ดังนั้นหากเขียน FBD:Free-Body Diagram ของคานทางขวาสุด จะมีแรงปฏิกิริยาที่ roller ตัวขวา 1 แรง และที่ Hinge อีก 2 แรง รวมเป็น 3 แรง เท่ากับจำนวนสมการสมดุล จึงหาแรงได้ทั้งหมด แรงที่ Hinge ตัวขวาจะทราบค่าแล้ว เขียน FBD ระหว่าง Hinge 2 ตัว แรงที่ยังไม่ทราบคือแรงปฏิกิริยาของ roller ตัวกลาง 1 แรง และแรงที่ Hinge ตัวซ้ายอีก 2 แรง รวมเป็น 3 แรง เท่ากับจำนวนสมการสมดุลพอดี (อย่าลืมว่าแรงที่ Hinge ตัวขวาทราบค่าไปแล้ว) ดังนั้นจึงหาแรงที่ไม่ทราบค่าได้ทั้งหมด ตอนนี้แรงที่ Hinge ตัวซ้ายทราบค่าแล้ว คานช่วงซ้าย แรงที่ไม่ทราบค่าคือจุครองรับซ้าย 3 แรงเพราะเป็น Fixed support เท่ากับจำนวนสมการสมดุลพอดี ส่วนที่ Hinge ทราบค่าแล้วจึงหาค่าแรงที่ไม่ทราบค่าได้หมด คานตัวที่ 1 จึงเป็น คิเทอร์มินเนท (Determinate) เพียงตัวเดียว

แนวคิดที่กล่าวมานี้หากฝึกมากพอจะดูได้ในเวลาไม่เกิน 5 วินาทีเท่านั้น ท่านใดยังมองไม่ออกหรือใช้เวลาเกินไป ฝึกให้มากขึ้น อัจฉริยะฝึกได้

คำตอบ ข้อ (1) คานตัวที่ 1

คำถามข้อที่ 5

โครงข้อหมุนในรูปใดไม่มีเสถียรภาพ (Unstable)



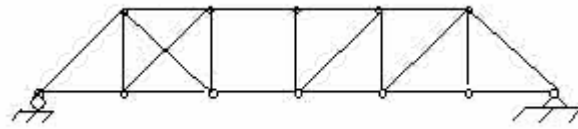
แนวคิด

เสถียรภาพของโครงข้อหมุนประกอบด้วย เสถียรภาพภายใน และ เสถียรภาพภายนอก เสถียรภาพภายในดูจากชิ้นส่วนประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันไป ซึ่งทุกรูปมีเสถียรภาพภายใน สำหรับข้อ 3 ชิ้นส่วนที่โยงกับจุดรองรับเป็นส่วนหนึ่งของจุดรองรับประเภทข้อต่อ (link supports) ซึ่งจะรับแรงในแนวเส้นโยงระหว่างจุดต่อทั้งสอง การดูเสถียรภาพภายนอก ให้ดูจากจุดรองรับที่จะประกอบให้โครงข้อหมุนทรงตัวอยู่ได้หรือไม่ รูปที่ (1) และ (4) ทรงตัวอยู่ได้และเป็นคิเทอร์มินาท รูปที่ 2 ทรงตัวอยู่ได้และเป็นอินคิเทอร์มินาท รูปที่ 3 จุดรองรับทางซ้ายรับแรงได้ทั้งสองแกน เมื่อแรงจากข้อต่อกระทำยังคงทรงตัวอยู่ได้ ส่วนจุดรองรับทางขวาเป็น roller พื้นรองรับอยู่ในแนวราบจึงรับแรงได้เฉพาะแนวดิ่ง แรงในข้อต่อเอียงตามแนวเส้นตรงโยงระหว่างจุดต่อจึงทำให้เกิดแรงในแนวนอนที่ลื้อขึ้นมา ที่รองรับจะเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วโครงข้อหมุนก็จะตกลงมา จึงไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (3)

คำถามข้อที่ 6

โครงข้อหมุนดังรูปมีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) มีเสถียรภาพ แบบ Determinate
- (2) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of Indeterminacy 1
- (3) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of Indeterminacy 2
- (4) ไม่มีเสถียรภาพ

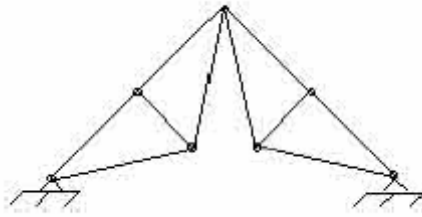
แนวคิด

ตรวจสอบเสถียรภาพภายใน ขึ้นส่วนประกอบเป็นสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันไปตลอดหรือไม่ มีบางช่วงที่ยังเป็นรูปสี่เหลี่ยม (ที่ไม่เกิดจากสามเหลี่ยมสองรูปต่อกัน) ดังนั้น โครงข้อหมุนนี้ไม่มีเสถียรภาพ เมื่อไม่มีเสถียรภาพภายในแล้ว แม้ว่าเสถียรภาพภายนอกจะมีก็ถือว่าไม่มีเสถียรภาพ ต้องมีครบถ้วนทั้งเสถียรภาพภายในและเสถียรภาพภายนอก

คำตอบ ข้อ (4) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 7

โครงข้อหมุนในรูปมีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) มีเสถียรภาพ แบบ Determinate
- (2) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of Indeterminacy 1
- (3) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of Indeterminacy 2
- (4) ไม่มีเสถียรภาพ

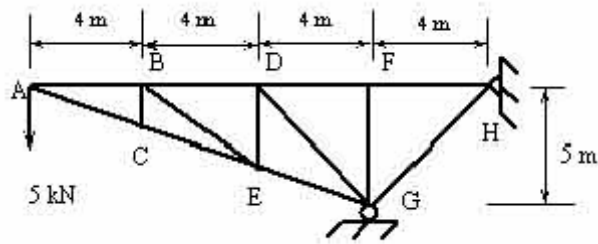
แนวคิด

ตรวจสอบเสถียรภาพภายใน สามเหลี่ยมทางซ้ายและขวาเป็นคิเทอร์มินัทและมีเสถียรภาพ เมื่อประกอบกันเป็น 3-hinges arch จะหาค่าได้ทั้งหมดทั้งแรงปฏิกิริยาและแรงภายในชิ้นส่วน

คำตอบ ข้อ (1) มีเสถียรภาพ แบบ Determinate

คำถามข้อที่ 8

จงคำนวณหาจำนวนของชิ้นส่วนของโครงข้อหมุนดังแสดงในรูปที่มีแรงภายในของชิ้นส่วนเป็นศูนย์



ตัวเลือก

- (1) 1 ชิ้นส่วน
- (2) 2 ชิ้นส่วน
- (3) 5 ชิ้นส่วน
- (4) 6 ชิ้นส่วน

แนวคิด

จุด A มีแรงใน AB กับ AC จุด C ได้ $BC = 0$ จุด B ได้ $BE = 0$ จุด E ได้ $DE = 0$ จุด D ได้ $DG = 0$ และจุด F ได้ $FG = 0$ รวมแล้วมี 5 ชิ้นส่วนที่มีแรงเป็น 0 หากปลดชิ้นส่วนทั้ง 5 ชิ้นออกไป ส่วนที่เหลือรวมเป็นชิ้นเดียวไม่มี pin ต่อ โครงข้อหมุนยังมีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (3) 5 ชิ้นส่วน

คำถามข้อที่ 9

ข้อใดไม่ใช่สมมติฐานเบื้องต้นของหลักการคำนวณโครงสร้าง ในรายวิชาทฤษฎีทฤษฎีโครงสร้าง

ตัวเลือก

- (1) วัสดุที่ใช้เป็นส่วนของโครงสร้าง เป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด
- (2) การเสียรูปของโครงสร้างมีค่าน้อยมาก
- (3) โครงสร้างต้องรับน้ำหนักเป็นจุดเท่านั้น
- (4) หน่วยแรงที่เกิดขึ้นไม่เกินขีดจำกัดยืดหยุ่นของวัสดุ

แนวคิด

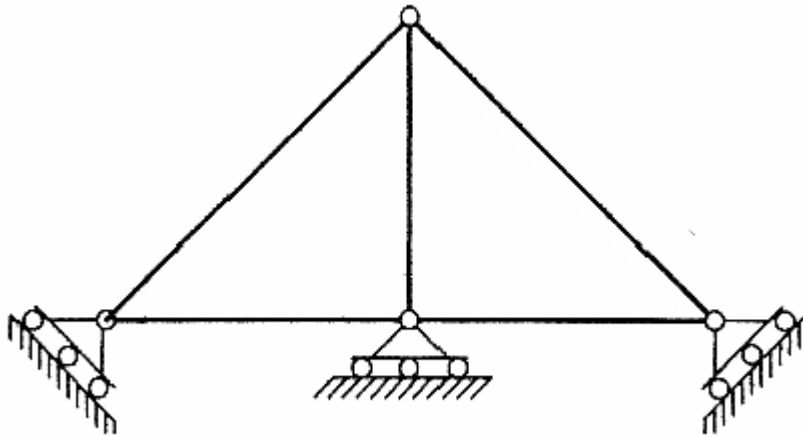
พิจารณาจากตัวเลือกทั้งหมด ข้อ (3) จำกัดเฉพาะน้ำหนักเป็นจุดซึ่งไม่ใช่เพราะมีน้ำหนักแผ่อยู่ด้วย

คำตอบ ข้อ (3) โครงสร้างต้องรับน้ำหนักเป็นจุดเท่านั้น



คำถามข้อที่ 10

โครงสร้างตามรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable-determinate
- (3) Stable-indeterminate (Redundant = 1)
- (4) Stable-indeterminate (Redundant = 2)

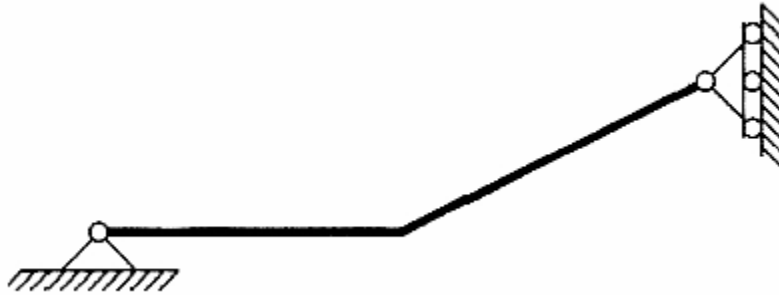
แนวคิด

ชิ้นส่วนประกอบเป็นสามเหลี่ยมต่อเนื่องกัน 2 รูป แสดงว่ามีเสถียรภาพภายใน แต่เมื่อดูเสถียรภาพภายนอก จุดรองรับทุกตัวเป็น roller แรงปฏิกิริยาจะตั้งฉากกับพื้นรองรับล้อ แนวแรงปฏิกิริยาจะไปตัดที่จุดต่อบนสุด ดังนั้นหากมีแรงกระทำที่จุดใดๆ ก็ตามโดยแนวแรงไม่ผ่านจุดต่อบน โครงข้อหมุนนี้จะเคลื่อนตัวทันที จึงไม่มีเสถียรภาพภายนอก

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

คำถามข้อที่ 11

โครงสร้างตามรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable-determinate
- (3) Stable-indeterminate (Redundant = 1)
- (4) Stable-indeterminate (Redundant = 2)

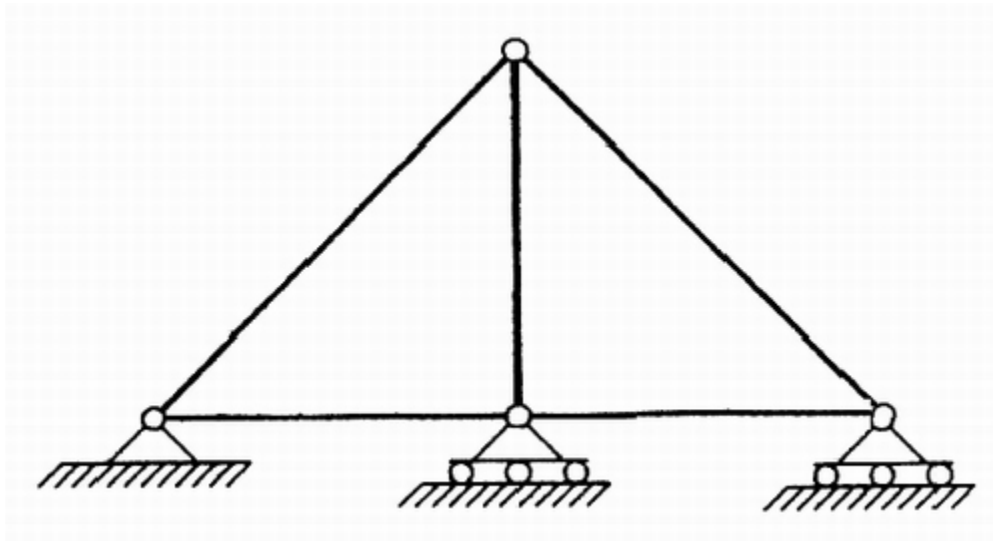
แนวคิด

ชิ้นส่วนเป็นข้อแข็งแม้ว่าจะงอก็ตาม ดังนั้นภายในจึงมีเสถียรภาพ ภายนอกดูที่จุดรองรับ ที่จุดซ้ายเป็น Hinge รับได้ 2 แรง ที่จุดขวาเป็น roller รับได้ 1 แรงในแนวตั้งฉากพื้นรองรับล้อ รวมเป็น 3 แรง จึงเป็น Stable-determinate

คำตอบ ข้อ (2) Stable-determinate

คำถามข้อที่ 12

โครงสร้างตามรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable-determinate
- (3) Stable-indeterminate (Redundant = 1)
- (4) Stable-indeterminate (Redundant = 2)

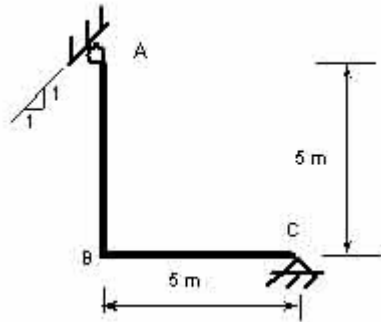
แนวคิด

ชิ้นส่วนประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมต่อเนื่องกัน มีเสถียรภาพภายใน ดูเสถียรภาพภายนอกจากจุดรองรับ จุดซ้ายเป็น Hinge รับแรงได้ 2 แรง จุดกลางและจุดขวาเป็น roller รับแรงได้จุดละ 1 แรงในแนวตั้งฉากกับพื้นรองรับล้อ รวมเป็นแรงปฏิกิริยา 4 แรง ไม่พียงจึงมีเสถียรภาพภายนอก จำนวน ตัวเกิน หรือ redundant หาได้จากจำนวนตัวไม่ทราบค่าลบด้วยจำนวนสมการสมดุลคือ $4 - 3 = 1$ ตัว

คำตอบ ข้อ (3) Stable-indeterminate (Redundant = 1)

คำถามข้อที่ 13

โครงสร้างในรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) มีเสถียรภาพ แบบ Determinate
- (2) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of indeterminacy = 1
- (3) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of indeterminacy = 2
- (4) ไม่มีเสถียรภาพ

แนวคิด

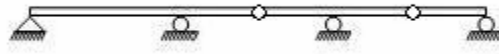
ชิ้นส่วนต่อกันแบบข้อแข็งรับโมเมนต์ได้ จึงมีเสถียรภาพภายใน

จุดรองรับ C เป็น Hinge รับแรงได้ 2 แรง ส่วนที่ A เป็น roller รับแรงในแนวตั้งฉากพื้นรองรับล้อ สัมผัสพื้นเอียง 1 : 1 มุม 45 องศา แรงที่ A จะพุ่งหาจุด C ดังนั้นระบบรับโมเมนต์รอบจุด C ไม่ได้ จึงไม่มีเสถียรภาพภายนอก

คำตอบ ข้อ (4) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 14

จากโครงสร้างคานดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

แนวคิด

พิจารณา Hinge ตัวขวาดึง roller ขวาสุด มีแรงที่ Hinge 2 แรง และที่ roller 1 แรง รวมเป็น 3 แรง เท่ากับสมการสมดุล หาแรงได้ครบทั้ง 3 แรง

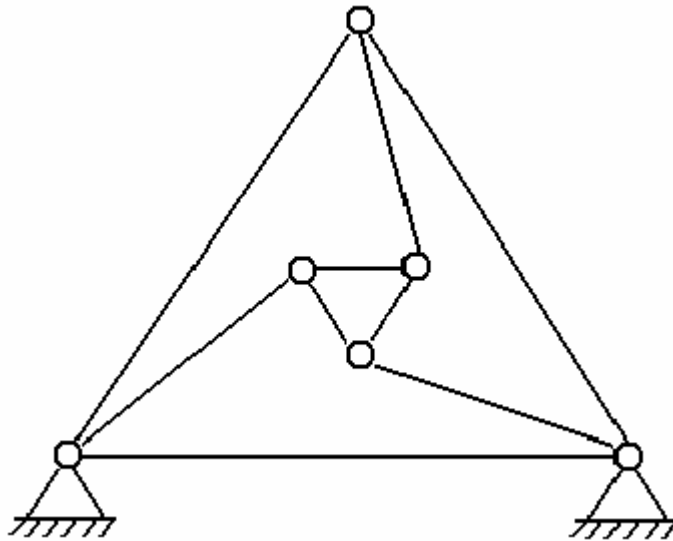
พิจารณา Hinge ตัวซ้าย roller และ Hinge ตัวขวาซึ่งทราบค่าแรงแล้ว มีแรงที่ Hinge 2 แรง และที่ roller 1 แรง รวมเป็น 3 แรง เท่ากับสมการสมดุล หาแรงได้ครบทั้ง 3 แรง

พิจารณาจุดรองรับซ้ายสุดเป็น Hinge รับ 2 แรง roller ถัดไปรับ 1 แรง ส่วน Hinge ทราบแรงแล้ว ตัวไม่ทราบค่า 3 แรง เท่ากับสมการสมดุล หาแรงได้ครบทั้ง 3 แรง

คำตอบ ข้อ (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate

คำถามข้อที่ 15

ข้อใดกล่าวถึงเสถียรภาพทางโครงสร้างของโครงข้อหมุนดังรูปได้ถูกต้อง



ตัวเลือก

- (1) Statically Unstable
- (2) Statically Internal Stable and Indeterminate
- (3) Statically External Stable and Indeterminate
- (4) Statically Stable and Determinate

แนวคิด

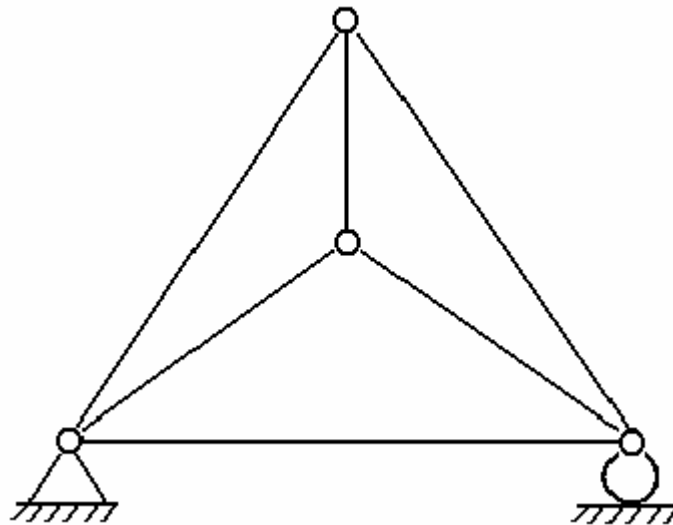
พิจารณาเสถียรภาพภายใน สามเหลี่ยมใหญ่และสามเหลี่ยมเล็กต่างก็เสถียร ข้อต่อที่โยงจากมุมของสามเหลี่ยมเล็กไปที่มุมของสามเหลี่ยมใหญ่ในทิศทางเดียวกันก็ทำให้สามเหลี่ยมเล็กทรงตัวอยู่ได้

พิจารณาเสถียรภาพภายนอก จุติรองรับทั้งสองเป็น Hinge จึงรับแรงได้จุดละ 2 แรง รวมเป็น 4 แรง มากกว่าสมการสมดุลอยู่ $4 - 3 = 1$ แรง = degree of indeterminacy

คำตอบ ข้อ (3) Statically External Stable and Indeterminate

คำถามข้อที่ 16

ข้อใดกล่าวถึงเสถียรภาพทางโครงสร้างของโครงข้อหมุนดังรูปได้ถูกต้อง



ตัวเลือก

- (1) Statically Unstable
- (2) Statically Internal Stable and Indeterminate
- (3) Statically External Stable and Indeterminate
- (4) Statically Stable and Determinate

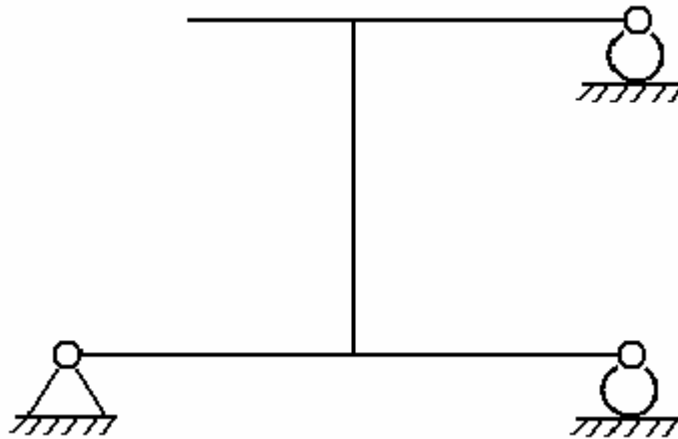
แนวคิด

พิจารณาเสถียรภาพภายใน ชิ้นส่วนประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมต่อกัน จึงเสถียร และเสถียรภาพภายนอก จุดรองรับ Hinge รับ 2 แรง จุดรองรับ roller รับ 1 แรงตั้งฉากพื้นรองรับล้อ รวมเป็น 3 แรง เสถียรภาพภายนอกและ determinate ภายนอก แต่ทุกจุดมีชิ้นส่วนที่ไม่ทราบแรงมาต่อ 3 ชิ้นซึ่งสมการสมดุลที่ใช้ได้เพียง 2 สมการ คือ $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0$ ดังนั้นไม่สามารถหาแรงในชิ้นส่วนด้วยวิธีธรรมดาได้ เป็นแบบ internal indeterminate

คำตอบ ข้อ (2) Statically Internal Stable and Indeterminate

คำถามข้อที่ 17

ข้อใดกล่าวถึงเสถียรภาพทางโครงสร้างของโครงข้อแข็งดังรูปได้ถูกต้อง



ตัวเลือก

- (1) Statically Unstable
- (2) Statically Internal Stable and Indeterminate
- (3) Statically External Stable and Indeterminate
- (4) Statically Stable and Determinate

แนวคิด

โครงข้อแข็ง จุดต่อจะแข็งแรงรับแรงและโมเมนต์ได้ จึงเป็น internal stable หากทราบแรงภายนอกก็จะหาแรงภายในได้ จึงเป็นแบบ internal determinate ยังเหลือแต่ภาวะ Unstable ซึ่งลักษณะโครงสร้างไม่มีการทรุดหักลงมาจากการที่จุดรองรับรับแรงไม่ได้ ซ้ำยังมี Hinge 1 ตัวรับได้ 2 แรง และ roller 2 ตัว รับได้แต่ละ 1 แรงในแนวตั้งฉากกับพื้นรองรับล้อ รวมแรงปฏิกิริยา 4 ตัว เกินกว่าสมการสมดุล มี degree of indeterminacy = $4 - 3 = 1$ จึงเป็น Statically external stable and indeterminacy

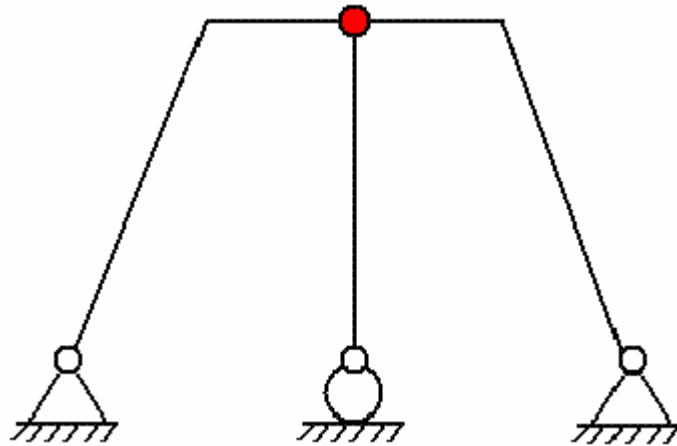
คำตอบ ข้อ (3) Statically External Stable and Indeterminate

คำถามข้อที่ 18



คำถามข้อที่ 18

ข้อใดกล่าวถึงเสถียรภาพทางโครงสร้างของโครงข้อแข็งดังรูปได้ถูกต้อง



ตัวเลือก

- (1) Statically Unstable
- (2) Statically Internal Stable and Indeterminate
- (3) Statically External Stable and Indeterminate
- (4) Statically Stable and Determinate

แนวคิด

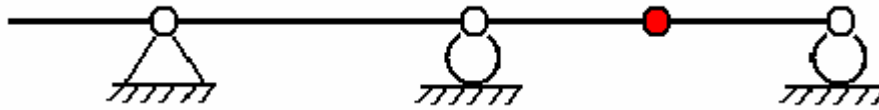
ในกรณีของโครงข้อแข็งนั้นจะมีแต่ External ดังนั้นตัดข้อ (2) ออกไป โครงสร้างทรงตัวอยู่ได้จึง Stable ตัดข้อ (1) ออกไป เมื่อดูจุดรองรับซ้ายขวาไม่ดูตัวกลาง เป็นจุดรองรับแบบ Hinge รับได้จุดละ 2 แรง ส่วนจุดกลางเป็น roller รับได้ 1 แรงในแนวตั้งฉากกับพื้นรองรับ รวมเป็น 5 แรง สมการสมดุล 3 สมการ ดังนั้นตัวเกินหรือ redundant = $5 - 3 = 2$ ตัว จึงเป็น indeterminate

คำตอบ ข้อ (3) Statically External Stable and Indeterminate

เฉลย ข้อ (4) Statically Stable and Determinate

คำถามข้อที่ 19

ข้อใดกล่าวถึงเสถียรภาพทางโครงสร้างของคานดังรูปได้ถูกต้อง



ตัวเลือก

- (1) Statically Unstable
- (2) Statically Stable and Indeterminate Degree of indeterminacy = 1
- (3) Statically Stable and Indeterminate Degree of indeterminacy = 2
- (4) Statically Stable and Determinate

แนวคิด

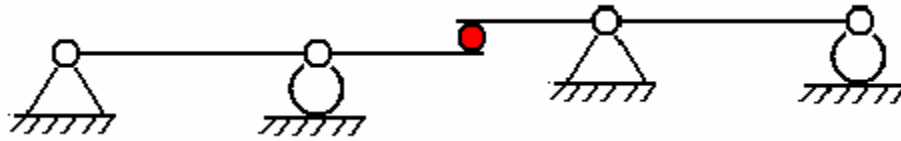
พิจารณาช่วงขามี Hinge รับได้ 2 แรง กับ roller รับได้ 1 แรงตั้งฉากพื้นรองรับล้อ รวมเป็น 3 แรง เท่ากับจำนวนสมการสมดุล หาแรงได้หมด ช่วงซ้ายมี Hinge รับได้ 2 แรง และ roller รับได้ 1 แรงตั้งฉากพื้นรองรับล้อ รวมเป็น 3 แรงเท่ากับจำนวนสมการสมดุล หาค่าได้ เป็น Stable และ Determinate

คำตอบ ข้อ (4) Statically Stable and Determinate

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 20

ข้อใดกล่าวถึงเสถียรภาพทางโครงสร้างของคานดังรูปได้ถูกต้อง



ตัวเลือก

- (1) Statically Unstable
- (2) Statically Stable and Indeterminate Degree of indeterminacy = 1
- (3) Statically Stable and Indeterminate Degree of indeterminacy = 2
- (4) Statically Stable and Determinate

แนวคิด

หากทราบแรง 1 แรง ที่ roller สีแดงตรงกลาง จะหาแรงที่จุดรองรับได้ทั้งหมด จึงเป็น indeterminate และมี degree of indeterminacy = 1 คานทรงตัวอยู่ได้จึง stable

คำตอบ ข้อ (2) Statically Stable and Indeterminate Degree of indeterminacy = 1

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 21

โครงสร้างดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) มีเสถียรภาพ แบบ Determinate
- (2) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of indeterminacy = 1
- (3) มีเสถียรภาพ แบบ Indeterminate และมี Degree of indeterminacy = 2
- (4) ไม่มีเสถียรภาพ

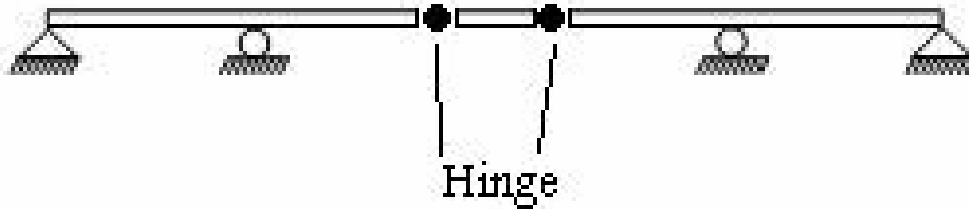
แนวคิด

สมมติให้ Hinge มีลักษณะหลวมๆ ชิ้นส่วน CD และ DE จะขยับลง การเปลี่ยนรูปมีขนาดมากจึงเป็นลักษณะของความไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (4) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 22

จากโครงสร้างคานดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

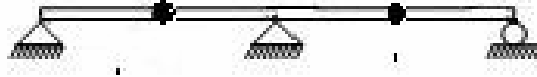
แนวคิด

หากเขียน Free-Body Diagram ของท่อนกลาง จะมีแรงที่หาไม่ได้เพียงแรงตามแนวนอน แรงในแนวตั้งหาได้ แล้วเมื่อนำไปเขียน Free-Body Diagram ของคานทางซ้ายและคานทางขวาก็จะหาแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งได้ ส่วนแรงปฏิกิริยาในแนวนอนหาไม่ได้เพราะผลของแรงในแนวนอนของท่อนกลาง ดังนั้นระบบคานนี้จึงเป็น indeterminate และมี degree of indeterminacy = 1

คำตอบ ข้อ (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1

คำถามข้อที่ 23

จากโครงสร้างคานดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

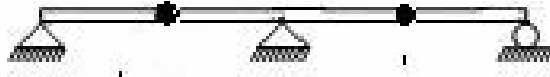
แนวคิด

ช่วงทางขวาที่ประกอบด้วย Hinge กับจตุรองรับ roller คูว่ามีเสถียรภาพ แต่พอมองทางซ้ายหากระหว่างคานไม่มี Hinge คานก็ยังอยู่ได้ การใส่ Hinge เข้าไปเช่นนี้แม้ไม่ทำให้คานหักไปมากมายเพราะจตุรองรับเป็นแบบ Hinge ทั้งคู่แต่การเสียรูปจะมาก ดังนั้นระบบคานไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (1) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 24

จากโครงสร้างคานดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

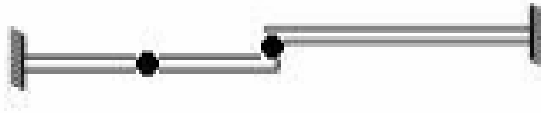
แนวคิด

ช่วงทางขวาที่ประกอบด้วย roller กับจุดรองรับ roller จะรับแรงแนวนอนไม่ได้ จึงไม่เสถียร และเมื่อมองทางซ้ายหากระหว่างจุดรองรับไม่มี Hinge คานก็ยังอยู่ได้ การใส่ Hinge เข้าไปเช่นนี้ และจุดรองรับเป็น roller จะเลื่อนในแนวนอนจนคานหักพับลงไป ดังนั้นระบบคานไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (1) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 25

จากโครงสร้างคานดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

แนวคิด

โครงสร้างทรงตัวอยู่ได้ แสดงว่ามีเสถียรภาพ ท่อนกลางจะรับแรงในแนวดิ่งเท่านั้น หากมีแรงในแนวนอนก็จะถ่ายให้ Hinge ตัวซ้ายแล้วถ่ายต่อให้คานจนถึงจุดรองรับซ้ายสุดซึ่งเป็น Fixed จุดต่อกึ่งกลางเป็น roller ที่รับแรงในแนวดิ่งอย่างเดียว แม้จะขัดความรู้สึกที่ว่าหากเป็นลูกล้อสัมผัสปลายคานทั้งสอง คานช่วงกลางก็จะตกห้อยลงได้เอง แต่ลักษณะของ roller จริงๆ นั้นจะป้องกันไม่ให้คานตกได้

คำตอบ ข้อ (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate

คำถามข้อที่ 26

จากโครงสร้างคานดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

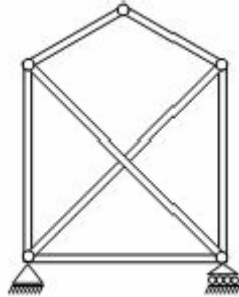
แนวคิด

จุดรองรับซ้ายสุดเป็น Fixed ที่เหลือเป็น Hinge และมี Hinge ต่อคานตรงกลาง สองช่วงทางขวาจะขยับลงมาก แม้ว่าการที่จุดรองรับทางขวาสุดเป็น Hinge ป้องกันคานหักลงไปทั้งหมดก็ตาม การเปลี่ยนรูปที่มากเช่นนี้ถือว่าไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (1) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 27

จากโครงข้อหมุน (Truss) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

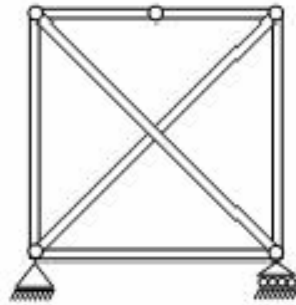
แนวคิด

พิจารณาเสถียรภาพภายนอก จุติรองรับทางซ้ายเป็น Hinge รับได้ 2 แรง จุติรองรับขวาเป็น roller รับได้ 1 แรงในแนวตั้งฉากพื้นรองรับล้อ รวมเป็น 3 แรง เมื่อกับสมการสมดุล เป็น external stable and determinate พิจารณาเสถียรภาพภายใน สมมติปลดชิ้นส่วนสองชิ้นด้านบนออกไป ระบบต่อเป็นสามเหลี่ยมไขว่กันซึ่งเสถียร เมื่อนำชิ้นส่วนสองชิ้นบนมาติดตั้งจึงเสถียรตามไปด้วย การวิเคราะห์หาแรงในชิ้นส่วนหลักจากทราบแรงปฏิกิริยาของจุติรองรับหมดแล้ว เริ่มพิจารณาจากจุดยอดสุดแล้วพิจารณาสองจุดถัดลงมา และสุดท้ายตรงจุติรองรับขวาก็จะหาแรงในชิ้นส่วนได้ทั้งหมด จึงเป็น internal stable and determinate ด้วย

คำตอบ ข้อ (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate

คำถามข้อที่ 28

จากโครงข้อหมุน (Truss) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็น โครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

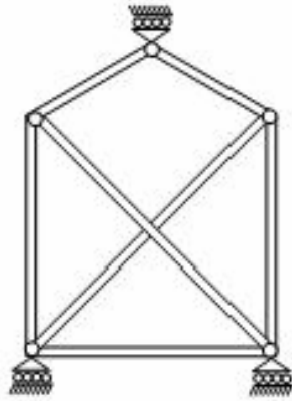
แนวคิด

โครงข้อหมุนนี้มีเสถียรภาพภายนอก และบางส่วนของภายในก็เสถียร ยกเว้นชิ้นส่วนบนสุดสองชิ้นที่ต่อกันด้วย Hinge และวางตัวในแนวนอน จะเปลี่ยนรูปมากจึงไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (1) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 29

จากโครงข้อหมุน (Truss) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

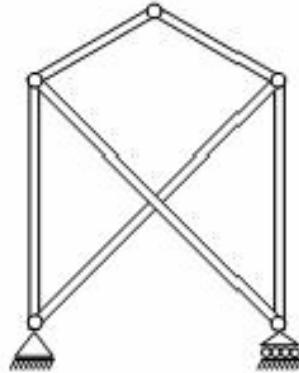
แนวคิด

โครงสร้างมีเสถียรภาพภายในแต่ไม่มีเสถียรภาพภายนอกเนื่องจากจุดรองรับเป็น roller โดยพื้นรองรับอยู่ในแนวนอน จึงรับได้เฉพาะแรงในแนวตั้ง หากมีแรงในแนวนอนกระทำ โครงสร้างจะเคลื่อนที่ตามแนวนอนได้ จึงไม่มีเสถียรภาพ

คำตอบ ข้อ (1) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 30

จากโครงข้อหมุน (Truss) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็น โครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

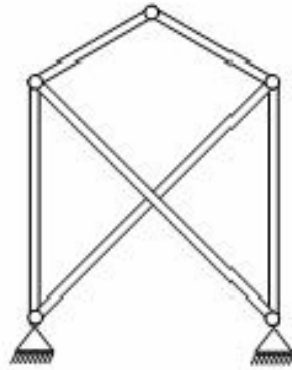
แนวคิด

หากจับชิ้นส่วนทางขวาแล้วโยกขึ้นลง โครงสร้างจะโยกได้จึงไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) ไม่มีเสถียรภาพ

คำถามข้อที่ 31

จากโครงข้อหมุน (Truss) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็น โครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็น โครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็น โครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็น โครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็น โครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

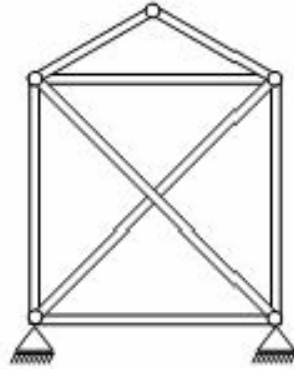
แนวคิด

โครงสร้างโยกไม่ได้ เพราะจุดรองรับเป็น Hinge ทั้งสองจุด จึงเสถียร และเริ่มจากจุดบนหาแรงในชิ้นส่วนได้ แล้วลงมาจุดสองจุดถัดลงมาทำให้หาแรงในชิ้นส่วนทั้งหมดได้ จึงเป็น determinate

คำตอบ ข้อ (2) มีเสถียรภาพ เป็น โครงสร้างแบบ determinate

คำถามข้อที่ 32

จากโครงข้อหมุน (Truss) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

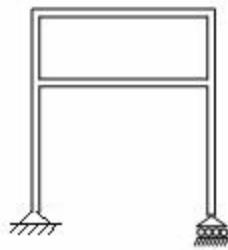
แนวคิด

หากปลดชิ้นส่วนในแนวนอนทั้งสองชิ้นออกไป โครงสร้างยังเสถียรและหาค่าได้ทั้งหมด ดังนั้นจำนวนตัวเกินจึงเท่ากับ 2 และเป็น indeterminate

คำตอบ (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2

คำถามข้อที่ 33

จากโครงข้อแข็ง (frame) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 5

แนวคิด

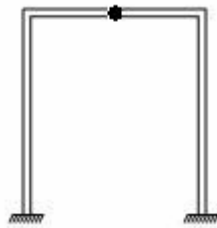
เสถียรภาพภายนอก จุดรองรับเป็น Hinge กับ roller หาแรงปฏิกิริยา เป็น Stable determinate

หากปลดคานตัวล่างหรือตัวบนออกไป โครงข้อแข็งก็ยังคงมีเสถียรภาพ และสามารถหาแรงในทุกชิ้นส่วนได้ และชิ้นส่วนที่ถอดไปจะพิจารณาโมเมนต์ที่ปลายทั้งสอง ตัวเกินจึงเป็นโมเมนต์ทั้ง 2 ตัว และแรงตามแนวแกน ส่วนแรงเฉือนหาจากโมเมนต์ได้ รวมตัวเกินได้ 3 ตัว

คำตอบ ข้อ (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

คำถามข้อที่ 34

จากโครงข้อแข็ง (frame) ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์ว่าโครงสร้างนี้มีเสถียรภาพ (Stable) หรือไม่ เป็นโครงสร้างแบบ determinate หรือ indeterminate ถ้าเป็นโครงสร้างแบบ indeterminate โครงสร้างนี้มี degree of indeterminacy เท่าไร



ตัวเลือก

- (1) ไม่มีเสถียรภาพ
- (2) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ determinate
- (3) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 1
- (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2
- (5) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 3

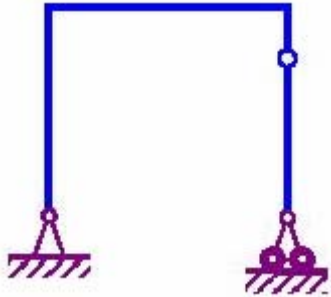
แนวคิด

ตรงจุดต่อ Hinge ที่กลางคานบนรับแรงได้ 2 แรง หากทราบค่าแรงทั้งสองแล้วสามารถหาแรงอื่นๆ ได้หมด และโครงสร้างมีเสถียรภาพ ดังนั้น degree of indeterminacy = 2

คำตอบ ข้อ (4) มีเสถียรภาพ เป็นโครงสร้างแบบ indeterminate มี degree of indeterminacy = 2

คำถามข้อที่ 35

โครงข้อแข็งดังรูป มีเสถียรภาพโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

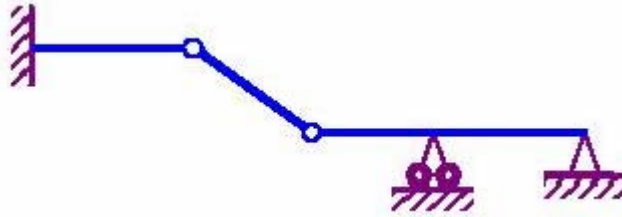
แนวคิด

ถ้ามีแรงแนวราบกระทำขึ้นส่วนทาง roller โครงนี้ล้มทันที ไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) unstable

คำถามข้อที่ 36

โครงข้อแข็งดังรูป มีเสถียรภาพโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

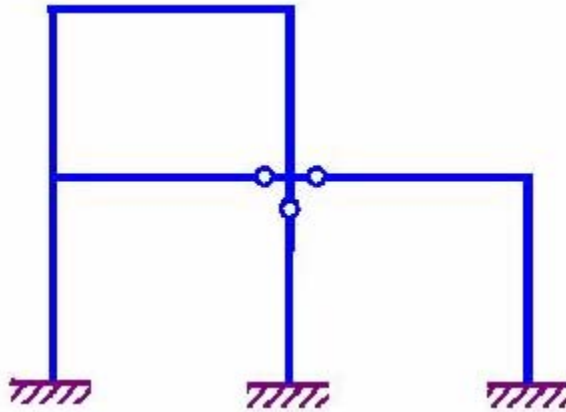
แนวคิด

ชั้นส่วนตัวกลาง หากทราบแรงที่ปลายข้างใดข้างหนึ่ง สามารถหาแรงอีกข้างได้แล้วยังสามารถหาแรงในคานทางซ้ายและขวาได้หมด ดังนั้น degree of indeterminacy = 1

คำตอบ ข้อ (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1

คำถามข้อที่ 37

โครงข้อแข็งดังรูป มีเสถียรภาพโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 3
- (2) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 4
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 5
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 6

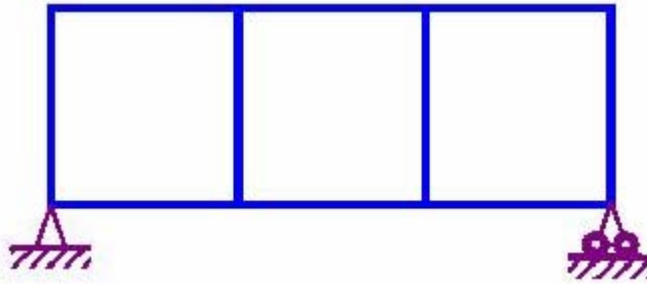
แนวคิด

ถ้าทราบแรงที่ Hinge ทั้งสามคือ 6 แรง (Hinge ละ 2 แรง) จะหาแรงอื่นๆ ได้ทั้งหมด ดังนั้น degree of indeterminacy = 6

คำตอบ ข้อ (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 6

คำถามข้อที่ 38

โครงข้อแข็งดังรูป มีเสถียรภาพโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 8
- (2) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 9
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 10
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 11

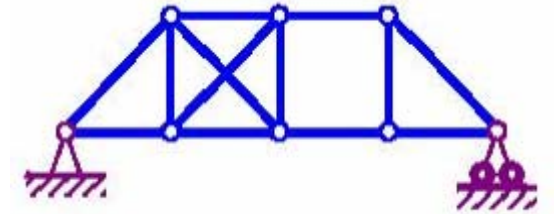
แนวคิด

ถ้าทราบแรงและโมเมนต์ที่กึ่งกลางท่อนตั้ง 3 ท่อน ก็จะหาแรงทั้งหมดได้ แต่ละจุดต้องทราบ 3 แรง รวมทั้งหมด 9 แรง ดังนั้น degree of indeterminacy = 9

คำตอบ ข้อ (2) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 9

คำถามข้อที่ 39

โครงข้อหมุนดังรูปมีเสถียรภาพภายในโครงสร้างเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

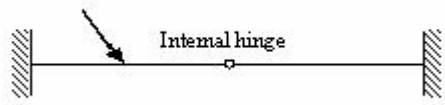
การต่อโยงชิ้นส่วน มีบางส่วนไม่ใช่สามเหลี่ยมต่อเนื่องกัน เป็นรูปสี่เหลี่ยม ดังนั้นไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) unstable

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 40

กานในรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

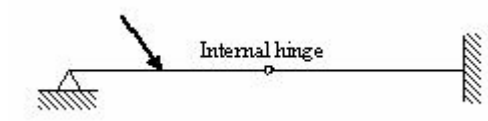
ถ้าทราบแรงที่ internal hinge ซึ่งมี 2 แรง จะหาแรงและโมเมนต์อื่นๆ ได้ทั้งหมด ดังนั้น degree of indeterminacy = 2

คำตอบ ข้อ (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 41

กานในรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

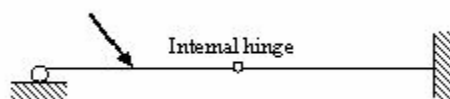
ถ้าทราบแรงแนวนอนที่ internal hinge ก็จะหาแรงอื่นๆ ได้หมด ดังนั้น degree of indeterminacy = 1

คำตอบ ข้อ (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 42

คานในรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

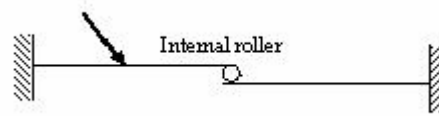
หากเริ่มพิจารณาจากคานช่วงซ้ายไป จะหาแรงได้ทั้งหมด ดังนั้น

คำตอบ ข้อ (2) stable, determinate

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 43

กานในรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

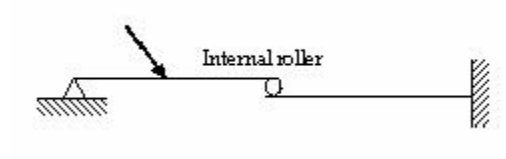
หากทราบแรงที่ internal roller ซึ่งมี 1 แรง จะหาแรงอื่นๆ ได้หมด ดังนั้น degree of indeterminacy = 1

คำตอบ ข้อ (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 44

คานาในรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

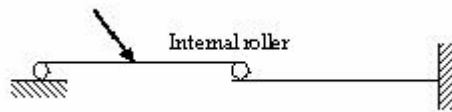
หากเริ่มจากคานาช่วงซ้าย จะหาแรงได้ทั้งหมด จึงเป็น determinate

คำตอบ ข้อ (2) stable, determinate

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 45

คานในรูป มีเสถียรภาพเป็นอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) stable, determinate
- (3) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 1
- (4) stable, indeterminate, degree of indeterminacy = 2

แนวคิด

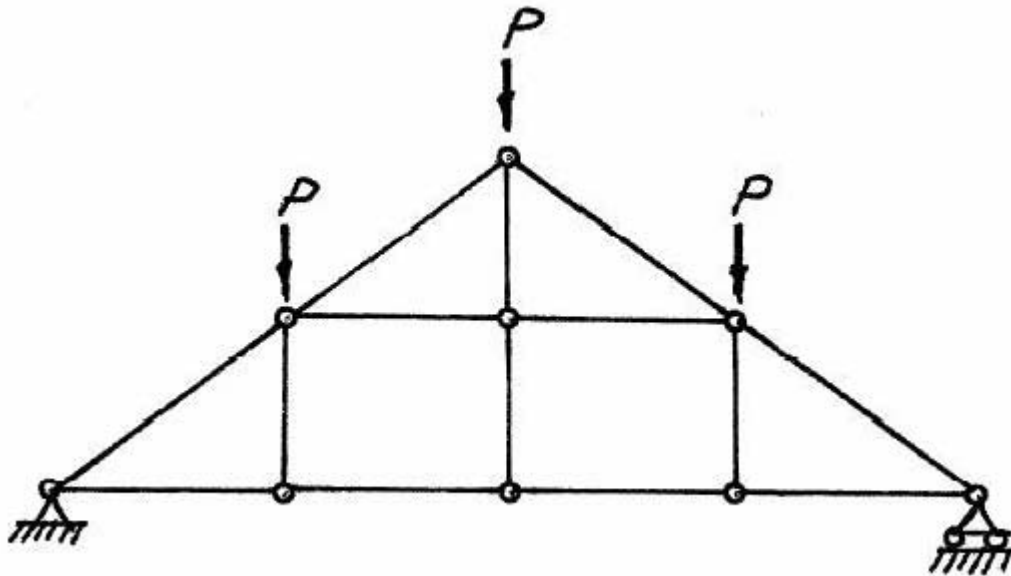
หากเริ่มจากคานช่วงซ้าย คานจะเคลื่อนที่แนวราบได้อิสระ จึงไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) unstable

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 46

โครงสร้างดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) statically determinate, stable
- (2) statically determinate, unstable
- (3) statically indeterminate, stable
- (4) statically indeterminate, unstable

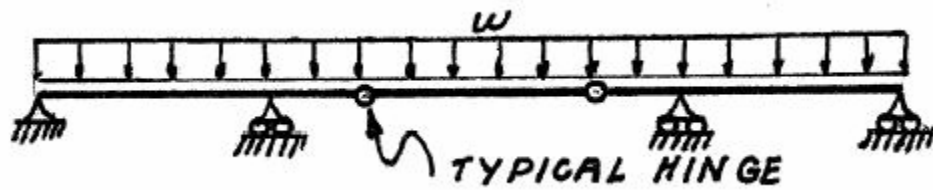
แนวคิด

การเชื่อมโยงชิ้นส่วนภายในไม่ใช่สามเหลี่ยมต่อเนื่องกันจึงเป็น unstable หากปลดชิ้นส่วนออกแล้วมีแรงสองข้างกระทำก็จะหักพับลงมา แต่หากประกอบให้ดีและแรงอยู่ในแนวตั้งจริงๆ นั้นก็สามารถหาแรงในชิ้นส่วนได้ เป็น determinate

คำตอบ ข้อ (2) statically determinate, unstable

คำถามข้อที่ 47

โครงสร้างดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) statically determinate, stable
- (2) statically determinate, unstable
- (3) statically indeterminate, stable
- (4) statically indeterminate, unstable

แนวคิด

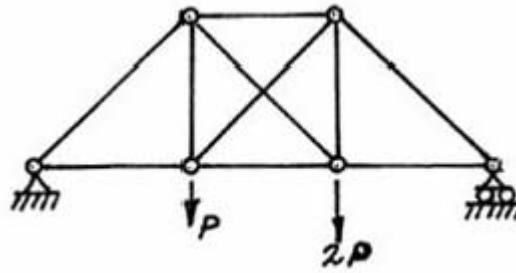
โครงสร้างมีแรงกระทำในแนวดิ่งเท่านั้น หาพิจารณาจากช่วงกลางก่อนจะหาแรงได้ทั้งหมด ดังนั้น

คำตอบ ข้อ (1) statically determinate, stable

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 48

โครงข้อหมุนดังรูป มีเสถียรภาพทางโครงสร้างอย่างไร



ตัวเลือก

- (1) statically determinate, stable
- (2) statically determinate, unstable
- (3) statically indeterminate, stable
- (4) statically indeterminate, unstable

แนวคิด

ภายนอกจตุรรองรับมี Hinge (2 แรง) และ roller (1 แรง) รวม 3 แรงเท่ากับจำนวนสมการสมดุล เป็น determinate แต่ภายใน ประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยม แต่ช่วงกลางมีเกินมา 1 ชิ้น เป็น indeterminate ภายใน 1 ดังนั้นเป็น indeterminate ไม่ใช่หรือหักง่าย จึง stable

คำตอบ ข้อ (3) statically indeterminate, stable

คำถามข้อที่ 49

ในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง stress กับ strain ของวัสดุ เช่น เหล็กเส้นหรือเหล็กรูปพรรณที่รับแรงดึง ส่วนของกราฟนั้นมีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้น (non-linear) แสดงถึง

ตัวเลือก

- (1) ultimate tensile strength
- (2) reversible deformation
- (3) plastic deformation
- (4) engineering modulus

แนวคิด

ช่วงที่ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงจะเป็น elastic deformation เมื่อปลดแรงออกจะกลับเข้ารูปร่างเดิม แต่เมื่อความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้ง เมื่อปลดแรงออกจะคืนกลับเพียงบางส่วนจึงไม่เหมือนเดิม การเปลี่ยนรูปมีการเปลี่ยนแล้วเปลี่ยนเลยจึงเรียกว่า plastic deformation

คำตอบ ข้อ (3) plastic deformation



คำถามข้อที่ 50

หน่วยแรงหรือความเค้น (stress) ที่จุดคราก ณ 0.2% offset หมายถึง
ตัวเลือก

- (1) stress at 0.2% elastic strain
- (2) yield point of a carbon steel
- (3) stress recovery after plastic deformation
- (4) stress at the intersection point of a line drawn parallel to the elastic portion of the stress-strain diagram at a total strain of 0.2%

แนวคิด

ข้อ (1) ค่าหน่วยแรงเมื่อความเครียด 0.2% ไม่ถูกต้อง

ข้อ (2) ค่ากำลังครากของเหล็กกล้าคาร์บอน ไม่ถูกต้อง

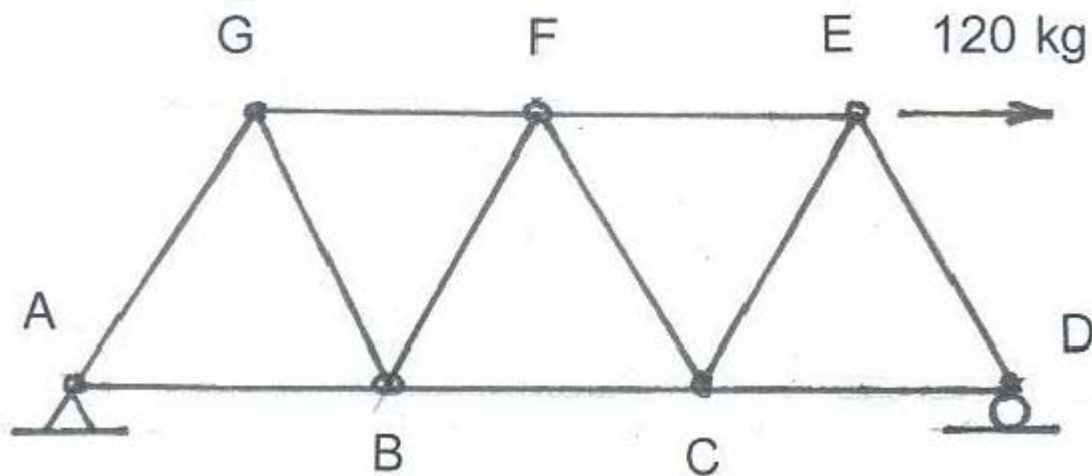
ข้อ (3) ค่าหน่วยแรงที่คงค้างหลังจากการเปลี่ยนรูปพลาสติก ไม่ถูกต้อง

ข้อ (4) ที่จุดความเครียด 0.002 หรือ 0.2% หากเส้นตรงขนานกับกราฟข้อเส้นตรงตัดกับกราฟช่วงโค้ง หน่วยแรงที่ตำแหน่งจุดตัดเป็นกำลังครากของวัสดุที่มีกำลังสูงเช่น ลวดคอนกรีตอัดแรง กราฟ stress-strain จะไม่แสดงจุดครากที่ชัดเจน จึงต้องใช้วิธีนี้, ข้อนี้ถูกต้อง

คำตอบ ข้อ (4) stress at the intersection point of a line drawn parallel to the elastic portion of the stress-strain diagram at a total strain of 0.2%

คำถามข้อที่ 51

ถ้าทุกชิ้นส่วนของ Truss ที่แสดงมีความยาวเท่ากันหมด แรงภายในชิ้นส่วน BF มีค่าเท่ากับ



ตัวเลือก

- (1) 40 กก
- (2) 50 กก
- (3) 60 กก.
- (4) 70 กก

แนวคิด

ให้ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นยาว 2 หน่วย ชิ้นส่วนประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ดังนั้น truss สูง $\sqrt{3}$ หน่วย ให้จุด A เป็นจุดหมุนหาแรงปฏิกิริยาที่จุดรองรับ D

$$[\sum M_A = 0] \quad R_D \times 6 - 120 \times \sqrt{3}, \quad R_D = 20\sqrt{3}$$

ตัด section ผ่าน GF, BF, BC พิจารณาซีกขวาของรอยตัด ชิ้นส่วน GF และ BC รับแรงในแนวนอน ชิ้นส่วน BF จะรับแรงในแนวตั้งและแนวนอนบางส่วน ชิ้นส่วน BF ทำมุม 60 องศา กับแนวนอนเพราะเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า ใช้สมมูลของแรงในแนวตั้ง

$$[\sum F_y = 0] \quad BF \sin 60^\circ - R_D = 0$$

$$BF = \frac{R_D}{\sin 60^\circ} = \frac{20\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 20\sqrt{3} \times \frac{2}{\sqrt{3}} = 40 \text{ kg}$$

คำตอบ ข้อ (1) 40 กก

คำถามข้อที่ 52

ในคานารูปตั๊ดสี่เหลี่ยมผืนผ้า ค่า maximum vertical shearing stress ในคานาที่หาจากสูตร $\frac{VQ}{Ib}$

ตัวเลือก

- (1) อยู่ตรงตำแหน่งที่ normal stress มีค่ามากที่สุด
- (2) อยู่ที่แกนสะเทินของรูปตั๊ด
- (3) อยู่ที่ขอบริมนอกสุดของหน้าตัด
- (4) เป็นค่าเชิงเส้นโดยขึ้นกับระยะที่ห่างจากแกนสะเทิน

แนวคิด

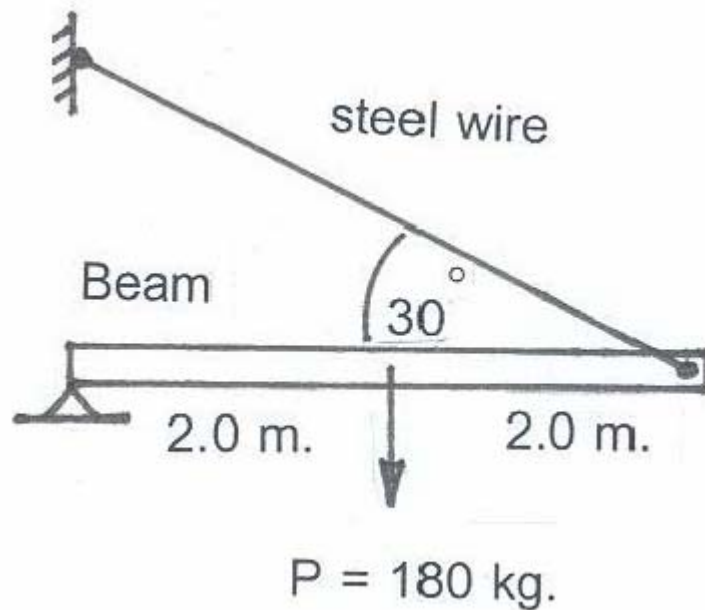
ในคานารูปตั๊ดสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะมีแกนสะเทินที่กึ่งกลางของความลึก normal stress จะแปรเชิงเส้นโดยเป็น 0 ที่แกนสะเทินและสูงสุดที่ผิวบนสุดกับผิวล่างสุด ส่วน shearing stress ที่ horizontal และ vertical (ซึ่งเท่ากัน) จะแปรเป็นเส้นโค้งพาราโบลาโดยเป็น 0 ที่ผิวบนสุดกับผิวล่างสุด และจะมีค่ามากที่สุดตรงแกนสะเทิน ค่าที่ถูกต้องต้องหาดตามสูตร $\frac{VQ}{Ib}$ แต่ถ้าจะเป็นค่าเฉลี่ยจะใช้สูตร $\frac{V}{bd}$

คำตอบ ข้อ (2) อยู่ที่แกนสะเทินของรูปตั๊ด

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 53

จากรูปที่แสดง หน่วยแรงในคานประกอบด้วย



ตัวเลือก

- (1) หน่วยแรงคัตอย่างเดียวน
- (2) หน่วยแรงคัต และหน่วยแรงเฉือน
- (3) หน่วยแรงคัต หน่วยแรงเฉือน และหน่วยแรงตามแนวแกน
- (4) ไม่มีข้อใดถูก

แนวคิด

ถ้าชิ้นส่วนมีแรงกระทำเพียงสองแรง แรงทั้งสองจะอยู่ในแนวเส้นตรงที่โยงระหว่างจุดที่กระทำ
ชิ้นส่วนจะมีเฉพาะแรงตามแนวแกน

ถ้าชิ้นส่วนมีเฉพาะ โมเมนต์คัตกระทำอย่างเดียวน ในชิ้นส่วนจะมีเฉพาะแรงคัต

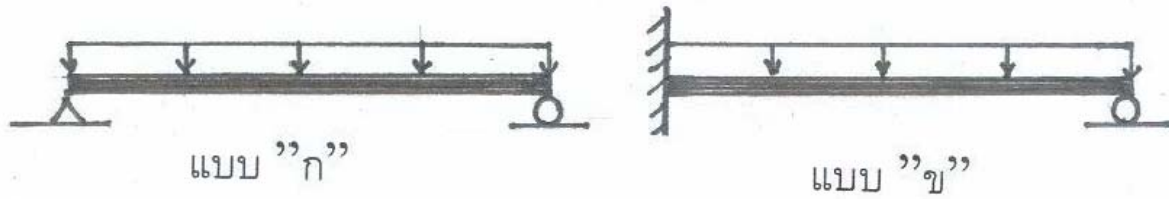
ถ้าชิ้นส่วนมีแรงกระทำในแนวตั้งฉากกับแกน ชิ้นส่วนจะมีทั้งแรงเฉือนและโมเมนต์คัต

กรณีนี้ชิ้นส่วนมีแรงทั้ง 3 ชนิด

คำตอบ ข้อ (3) หน่วยแรงคัต หน่วยแรงเฉือน และหน่วยแรงตามแนวแกน

คำถามข้อที่ 54

จากโครงสร้างแบบ “ก” และ โครงสร้างแบบ “ข” ที่แสดง ซึ่งรับน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากัน E, I และ L เท่ากัน



ตัวเลือก

- (1) จะเลือกใช้โครงสร้างแบบ “ก” เพราะวิเคราะห์โครงสร้างง่ายดี แต่ไม่ประหยัดวัสดุที่ต้องใช้
- (2) จะเลือกใช้โครงสร้างแบบ “ข” เพราะประหยัดวัสดุที่ต้องใช้
- (3) จะเลือกใช้โครงสร้างแบบ “ข” เพราะมีการ โกงค้ำน้อยกว่า
- (4) สามารถเลือกใช้ได้ทั้งสองแบบ

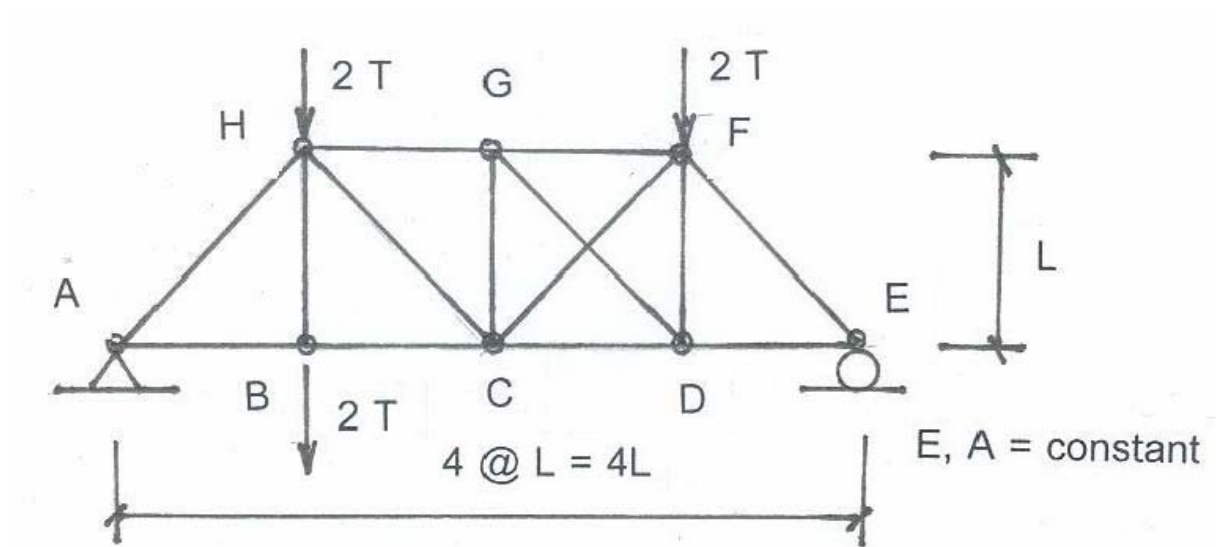
แนวคิด

โจทย์บอกแล้วว่า E, I, L เท่ากัน วัสดุที่ใช้เท่ากัน จึงไม่เกี่ยวกับการประหยัดหรือไม่ การวิเคราะห์ยากง่ายวิศวกรต้องทำได้ ดังนั้นตัดข้อ (1) และ (2) ส่วนการ โกงค้ำเป็นปัญหารองกว่า stress จึงเลือกใช้ได้ทั้งสองแบบ

คำตอบ ข้อ (4) สามารถเลือกใช้ได้ทั้งสองแบบ

คำถามข้อที่ 55

จากโครง Truss ที่แสดง โครงสร้างนี้เป็นแบบ



ตัวเลือก

- (1) unstable
- (2) statically indeterminate = 1
- (3) statically indeterminate = 2
- (4) determinate

แนวคิด

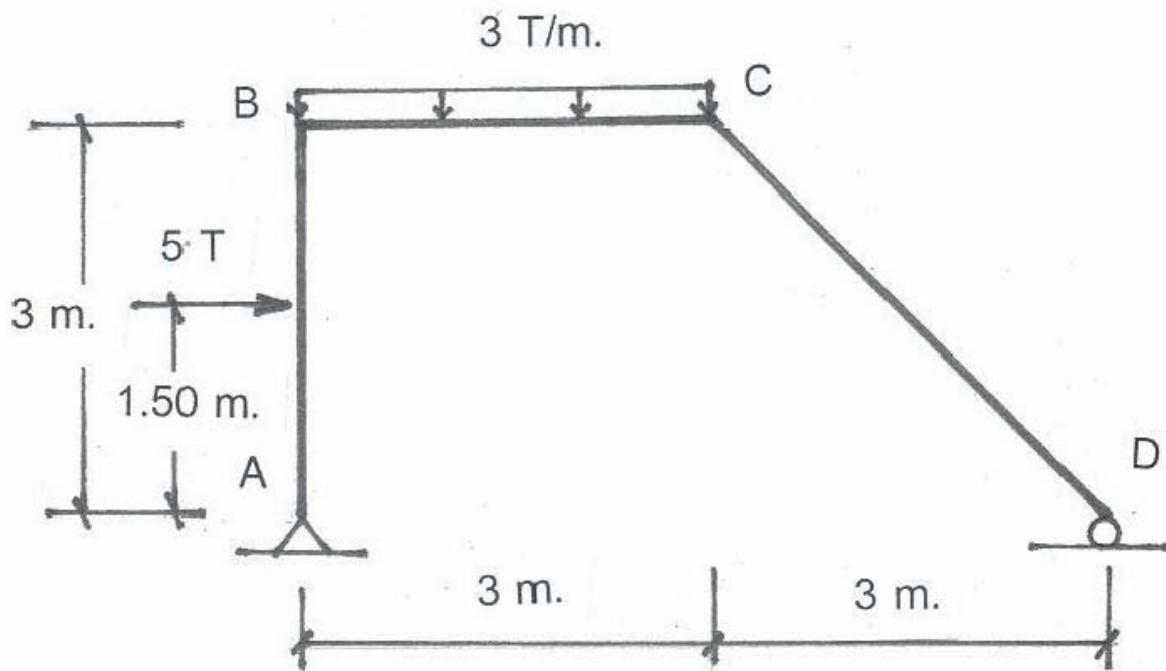
พิจารณาภายนอก โครง Truss ทรงตัวอยู่บนจุดรองรับ ซ้าย Hinge รับได้ 2 แรง และขวา roller รับได้ 1 แรง รวมเป็น 3 แรง เท่ากับสมการสมดุล เป็น external determinate

พิจารณาภายในชิ้นส่วนต่อโยงเป็นสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันแต่หากปลด GD ออกไปก็ยังคงเป็นสามเหลี่ยมต่อเนื่องอยู่ แสดงว่ามีตัวเกินภายใน 1 ตัว เป็น internal indeterminate, degree of indeterminacy = 1 รวมผลกับภายนอกจึงเป็น statically indeterminate = 1

คำตอบ ข้อ (2) statically indeterminate = 1

คำถามข้อที่ 56

โครงเฟรมนี้เป็นแบบ



ตัวเลือก

- (1) ชิ้นส่วน BD ต้องรับแรงเฉือนอย่างเดียว
- (2) ชิ้นส่วน AB ต้องรับโมเมนต์คดเพียงอย่างเดียว
- (3) ชิ้นส่วน BC ไม่ต้องรับโมเมนต์คดหรือแรงตามแนวแกนแต่อย่างใด
- (4) ไม่มีข้อใดถูกต้อง

แนวคิด

ชิ้นส่วน BD มีทั้งแรงเฉือนและโมเมนต์คด ไม่มีแรงตามแนวแกน ข้อ (1) ผิด

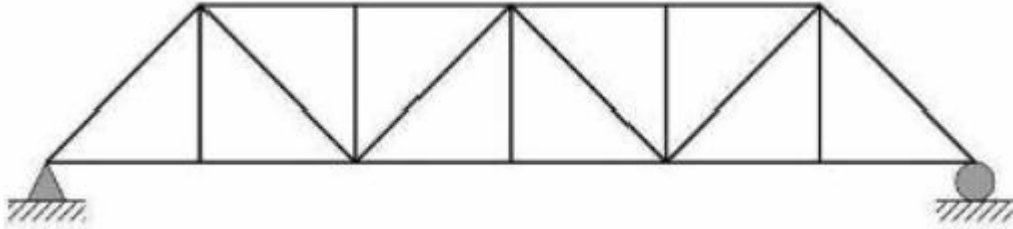
ชิ้นส่วน AB มีทั้งแรงตามแนวแกน แรงเฉือน และโมเมนต์คด ข้อ (2) ผิด

ชิ้นส่วน BC มีทั้งแรงเฉือนและโมเมนต์คด ไม่มีแรงตามแนวแกน ข้อ (3) ผิด

คำตอบ ข้อ (4) ไม่มีข้อใดถูกต้อง

คำถามข้อที่ 59

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

พิจารณาเสถียรภาพภายนอก Truss ทรงตัวอยู่ได้บนจุดรองรับซ้าย Hinge รับได้ 2 แรง และจุดรองรับขวา roller รับได้ 1 แรงรวมเป็น 3 แรงเท่ากับจำนวนสมการสมดุล จึงเป็น stable, external determinate

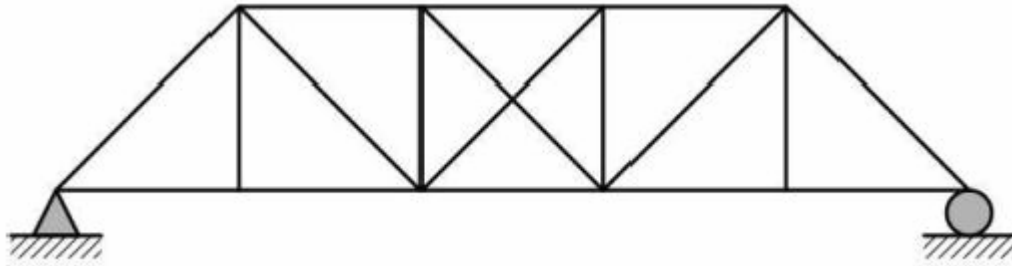
พิจารณาเสถียรภาพภายใน ชิ้นส่วนทุกชิ้นประกอบเป็นสามเหลี่ยมเชื่อมโยงเข้าหากันต่อเนื่องไปตลอด จึงเป็น stable, internal determinate

รวมผลทั้งภายนอกภายในได้เป็น stable, statically determinate

คำตอบ ข้อ (2) Stable and determinate

คำถามข้อที่ 60

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

พิจารณาเสถียรภาพภายนอก truss ทรงตัวอยู่บนจุดรองรับซ้าย Hinge รับได้ 2 แรง และจุดรองรับขวา roller รับได้ 1 แรง รวมเป็น 3 แรงเท่ากับจำนวนสมการสมดุลจึงเป็น stable, external determinate

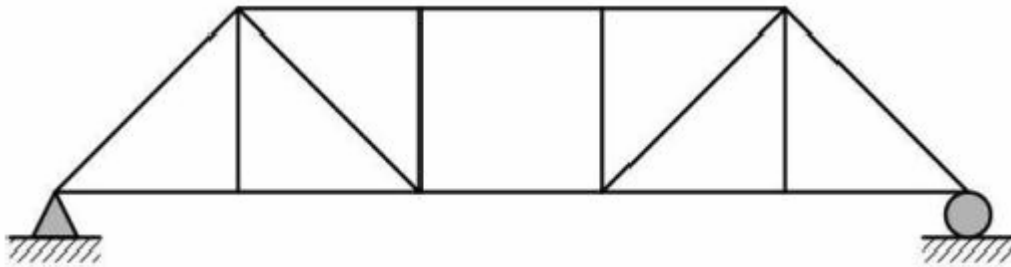
พิจารณาเสถียรภาพภายใน ชิ้นส่วนประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันไป ยกเว้นช่วงกลางหากถอดชิ้นส่วนออก 1 ชิ้นก็ยังคงเป็นสามเหลี่ยมเชื่อมโยงกันต่อไป จึงมีตัวเกิน 1 ตัว ดังนั้นเป็น stable, internal indeterminate, degree of indeterminacy = 1

รวมผลทั้งภายในและภายนอกจะเป็น Stable , statically indeterminate, degree of indeterminacy = 1

คำตอบ ข้อ (3) Stable and indeterminate

คำถามข้อที่ 61

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

พิจารณาเสถียรภาพภายนอก truss ทรงตัวอยู่บนจุดรองรับข้อ Hinge รับได้ 2 แรง และจุดรองรับขว roller รับได้ 1 แรง รวมเป็น 3 แรงเท่ากับจำนวนสมการสมดุลจึงเป็น stable, external determinate

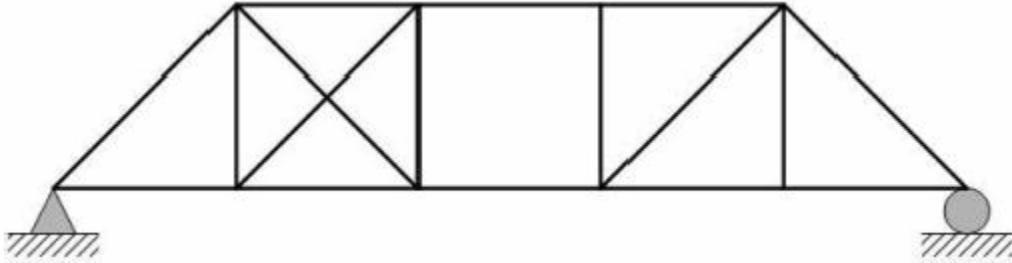
พิจารณาเสถียรภาพภายใน ชิ้นส่วนประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันไป ยกเว้นช่วงกลางที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม ใช้ได้จึง unstable

รวมผลภายนอกภายในสรุปว่าเป็นแบบ unstable

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

คำถามข้อที่ 62

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

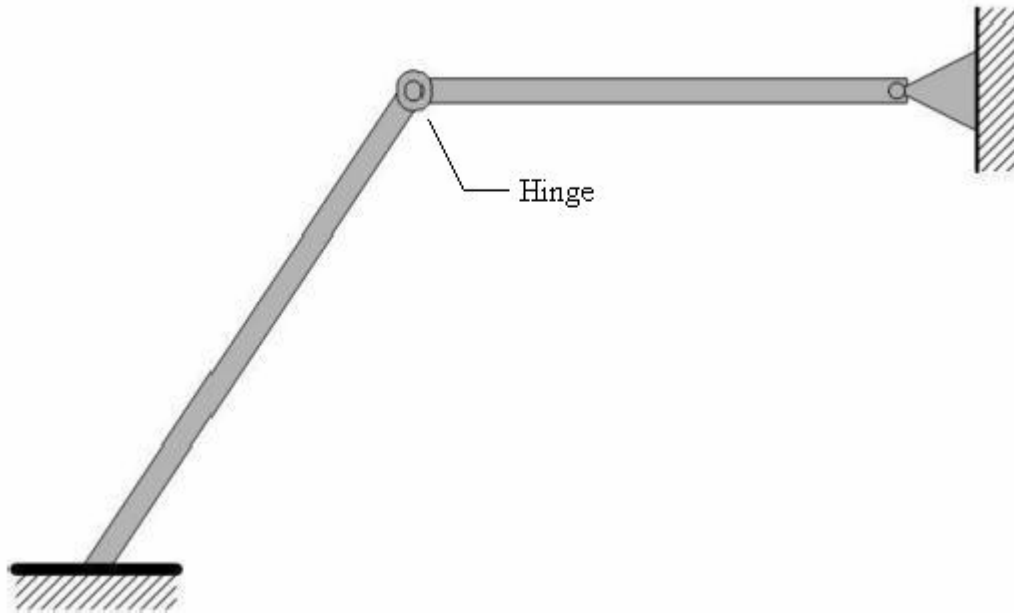
พิจารณาเสถียรภาพภายนอก truss ทรงตัวอยู่บนจุดรองรับซ้าย Hinge รับได้ 2 แรง และจุดรองรับขวา roller รับได้ 1 แรง รวมเป็น 3 แรงเท่ากับจำนวนสมการสมดุลจึงเป็น stable, external determinate

พิจารณาเสถียรภาพภายใน ชิ้นส่วนประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันไป ยกเว้นช่วงกลางที่เป็นสี่เหลี่ยมไขว้ได้ เป็น unstable ช่องที่สองทางซ้ายมีตัวเก็น ไม่มีผลต่อ unstable

คำตอบ ข้อ (1) unstable

คำถามข้อที่ 63

Classify the frame shown in figure below as statically determinate or statically indeterminate, report the number of degrees of indeterminacy.



ตัวเลือก

- (1) Statically determinate
- (2) Statically indeterminate to the first degree
- (3) Statically indeterminate to the second degree
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

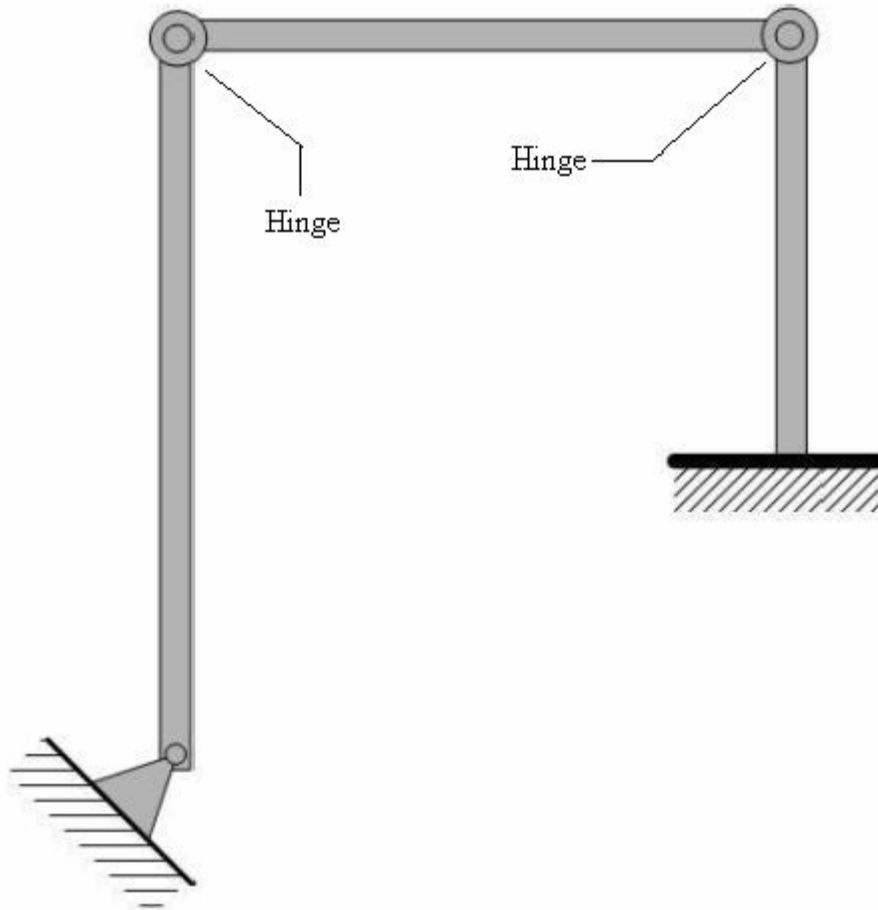
แนวคิด

ชิ้นส่วนตัวบนอยู่บน Hinge ทั้งสองปลาย จะหาได้เฉพาะแรงในแนวดิ่ง ส่วนแรงในแนวนอนไม่ทราบ พอพิจารณาชิ้นส่วนทางซ้าย ปลายซ้ายล่างเป็น Fixed รับได้ 3 แรง รวมกับที่ไม่ทราบแรงในแนวนอนที่ปลายบนอีก 1 เป็น 4 แรง มากกว่าสมการสมดุลไป $4 - 3 = 1$ ดังนั้น ตัวเกินเท่ากับ 1

คำตอบ ข้อ (2) Statically indeterminate to the first degree

คำถามข้อที่ 64

Classify the frame shown in figure below as statically determinate or statically indeterminate, report the number of degrees of indeterminacy.



ตัวเลือก

- (1) Statically determinate
- (2) Statically indeterminate to the first degree
- (3) Statically indeterminate to the second degree
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

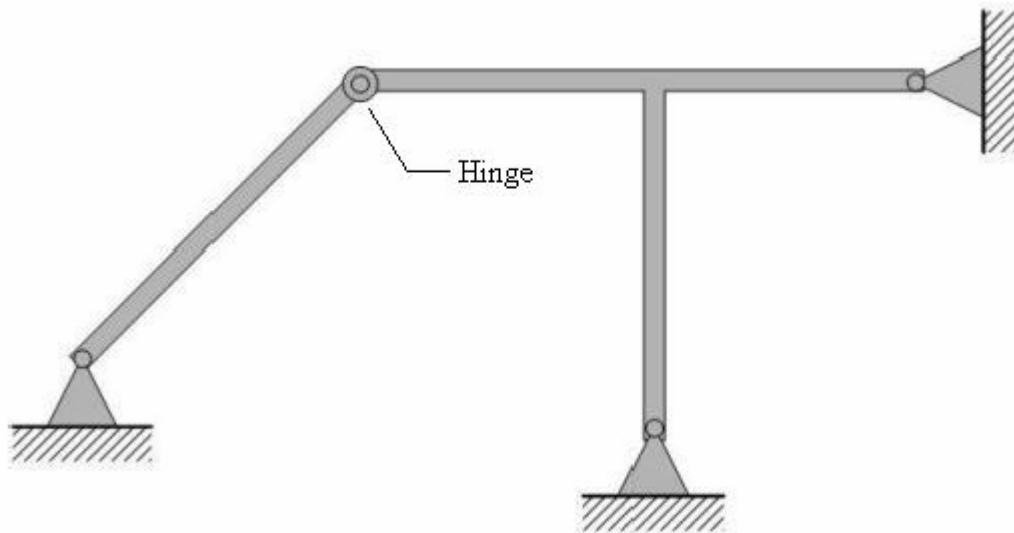
แนวคิด

พิจารณาชิ้นส่วนทางซ้ายจะหาแรงในแนวนอนได้ และชิ้นส่วนบนจะหาแรงในแนวดิ่งได้ทำให้ทราบแรงในแนวดิ่งและแนวนอนของทั้งสองชิ้น ชิ้นส่วนทางขวาปลายบนทราบแรงจากการคำนวณของสองชิ้นส่วนไปแล้วจึงเหลือที่ยังไม่ทราบอยู่ 3 แรงที่จุดรองรับ Fixed ที่ปลายล่าง เท่ากับจำนวนสมการสมดุลพอดี จึงเป็น Statically determinate

คำตอบ ข้อ (1) Statically determinate

คำถามข้อที่ 65

Classify the frame shown in figure below as statically determinate or statically indeterminate, report the number of degrees of indeterminacy.



ตัวเลือก

- (1) Statically determinate
- (2) Statically indeterminate to the first degree
- (3) Statically indeterminate to the second degree
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

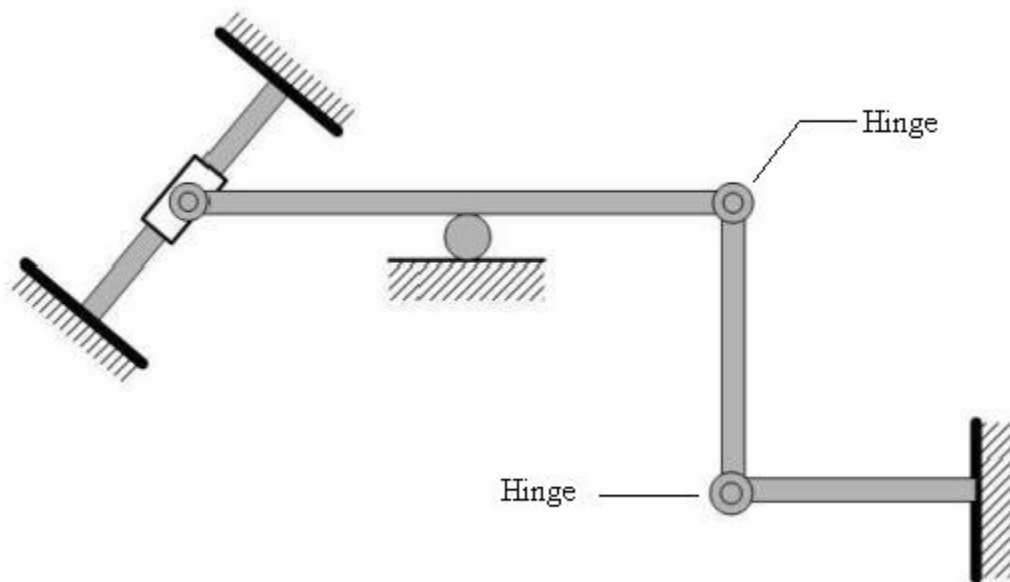
ชิ้นส่วนทางซ้าย หากเป็น two-forces member จะทราบว่าแรงอยู่ในแนวเส้นตรงโยงทั้งสองปลาย จึงรู้ทิศทางแต่ไม่รู้ขนาด ไม่ทราบแรง 1

พิจารณาชิ้นส่วนตัว T จุติรองรับ Hinge 2 จุติรับแรงได้จุดละ 2 แรง รวมเป็น 4 แรง กับที่ไม่ทราบจากชิ้นส่วนทางซ้ายอีก 1 แรงเป็น 5 แรง สมการสมดุลมี 3 สมการ ตัวเกินจึงเป็น $5 - 3 = 2$ เท่ากับ degree of indeterminacy ด้วย

คำตอบ ข้อ (3) Statically indeterminate to the second degree

คำถามข้อที่ 66

Classify the frame shown in figure below as statically determinate or statically indeterminate, report the number of degrees of indeterminacy.



ตัวเลือก

- (1) Statically determinate
- (2) Statically indeterminate to the first degree
- (3) Statically indeterminate to the second degree
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

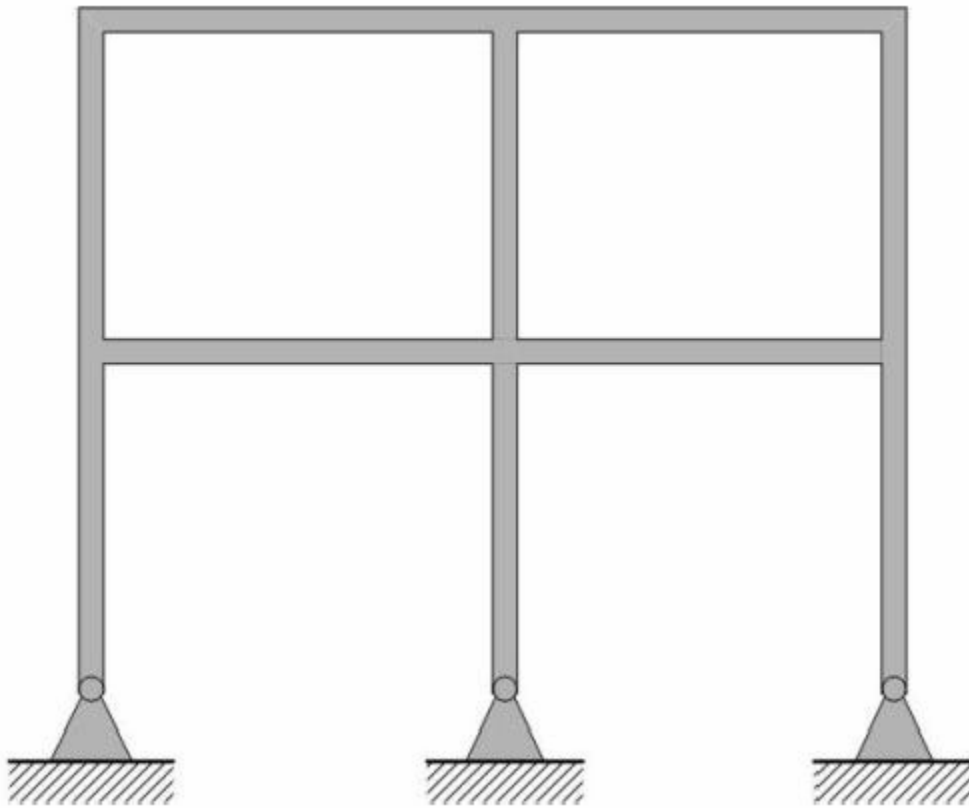
แนวคิด

ชิ้นส่วนที่ต่อระหว่าง Hinge หากเป็น two-forces member จะมีแรงตามแนวเส้นตรงโยงระหว่างจุดปลาย Hinge พิจารณาชิ้นบน ซ้ายสุดเป็น slider รับได้เฉพาะแรงในแนวตั้งฉากกับแกนของ slider จุดรองรับ roller รับได้เฉพาะแรงตั้งฉากพื้นรองล้อ หากลากแนวของแรงจาก slider กับ roller มาตัดกันและให้เป็นจุดหมุนก็จะได้แรงที่ Hinge แล้วหาแรงอื่นๆ ได้หมด ชิ้นส่วนทางขวาจะรับแรงจาก link ชิ้นส่วนที่โยงระหว่าง Hinge ซึ่งทราบขนาดและทิศทางแล้ว ปลายขวาเป็น fixed รับได้ 3 แรง เท่ากับจำนวนสมการสมดุล เป็น determinate

คำตอบ ข้อ (1) Statically determinate

คำถามข้อที่ 67

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 3
- (2) 6
- (3) 9
- (4) 12

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อแข็งระนาบ : $DI = (3m + r) - (3j + n)$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 10

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 6

j = จำนวนจุดต่อ = 9

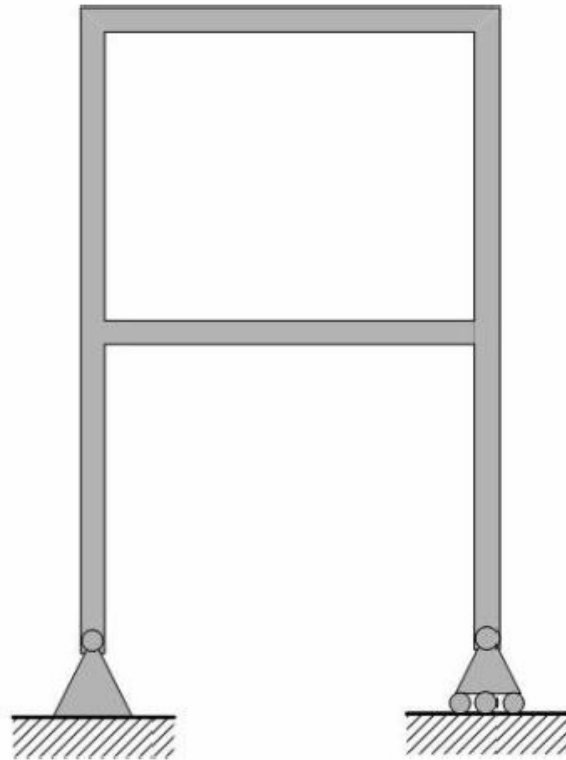
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = (3 \times 10 + 6) - (3 \times 9 + 0) = 9$

คำตอบ ข้อ (3) 9

คำถามข้อที่ 68

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 3
- (2) 6
- (3) 9
- (4) 12

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อแข็งระนาบ : $DI = (3m + r) - (3j + n)$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 6

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 3

j = จำนวนจุดต่อ = 6

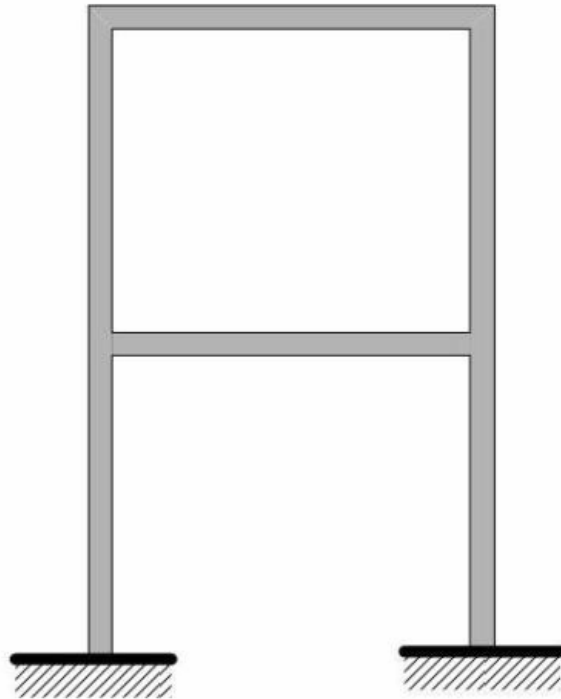
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = (3 \times 6 + 3) - (3 \times 6 + 0) = 3$

คำตอบ ข้อ (1) 3

คำถามข้อที่ 69

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 3
- (2) 6
- (3) 9
- (4) 12

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อแข็งระนาบ : $DI = (3m + r) - (3j + n)$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 6

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 6

j = จำนวนจุดต่อ = 6

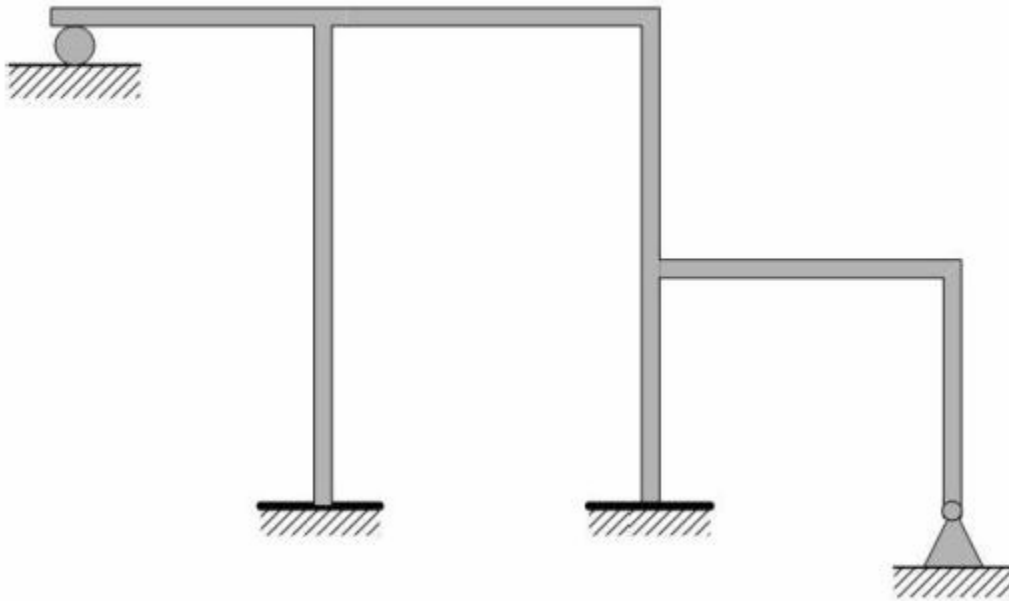
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = (3 \times 6 + 6) - (3 \times 6 + 0) = 6$

คำตอบ ข้อ (2) 6

คำถามข้อที่ 70

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 3
- (2) 6
- (3) 9
- (4) 12

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อแข็งระนาบ : $DI = (3m + r) - (3j + n)$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 7

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 9

j = จำนวนจุดต่อ = 8

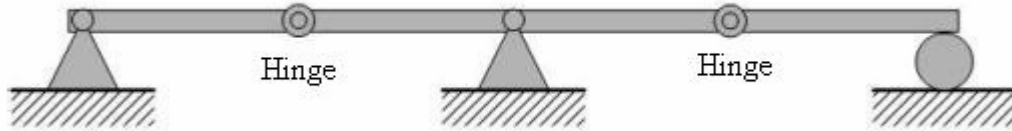
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = (3 \times 7 + 9) - (3 \times 8 + 0) = 6$

คำตอบ ข้อ (2) 6

คำถามข้อที่ 71

Classify the beam shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

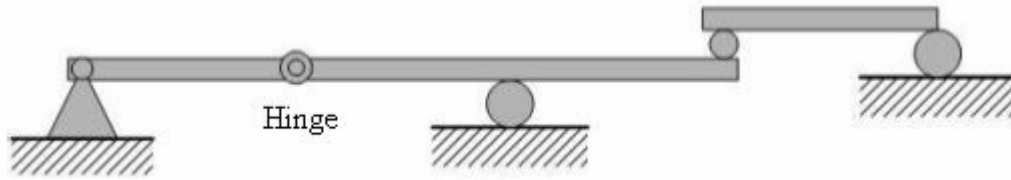
สมมติแรงกระทำที่กานขวาสุด ผลจาก Hinge จะทำให้กานกระดกทันที จึงไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

TUMCIVIL.COM
Engineering Software Center
engfanatic CLUB
& member

คำถามข้อที่ 72

Classify the beam shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

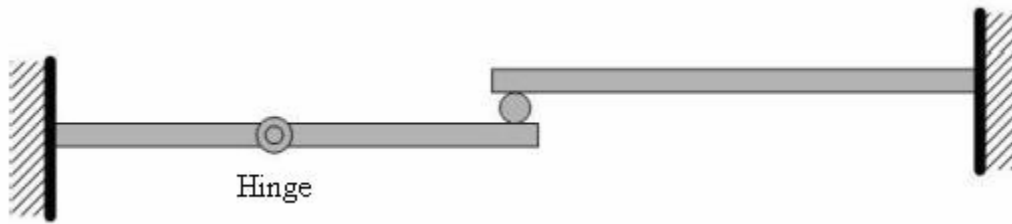
แนวคิด

สมมติแรงกระทำที่คานขวาสุด ผลจาก Hinge จะทำให้คานกระดกทันที จึงไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

คำถามข้อที่ 73

Classify the beam shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

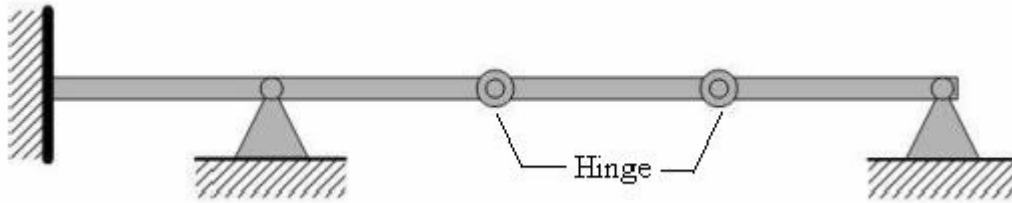
แนวคิด

คานช่วงกลาง ส่วนของ roller อาจจะดูเหมือนปล่อยให้คานตกได้ แต่ในความเป็นจริงนั้นตัว roller จะป้องกันได้ทั้งการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลง วิเคราะห์คานตัวกลางได้หมด ส่งผลให้วิเคราะห์คานที่เหลือได้ทั้งหมดด้วย จึงเสถียร

คำตอบ ข้อ (2) Stable and determinate.

คำถามข้อที่ 74

Classify the beam shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

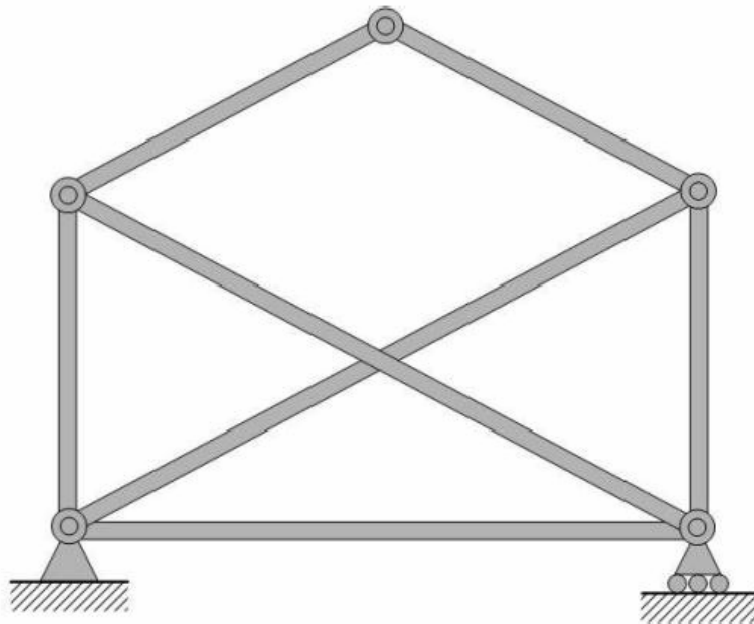
แนวคิด

ถ้ามีน้ำหนักกดคานตัวขวาสุด คานจะโก่งลงมากกว่าปกติจาก clearance ของตัว hinge เอง จึงไม่เสถียร
แม้ว่าช่วงอื่นๆ จะเป็น indeterminate ก็ตาม

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

คำถามข้อที่ 75

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อหมุนระนาบ : $DI = m + r - 2j$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 7

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 3

j = จำนวนจุดต่อ = 5

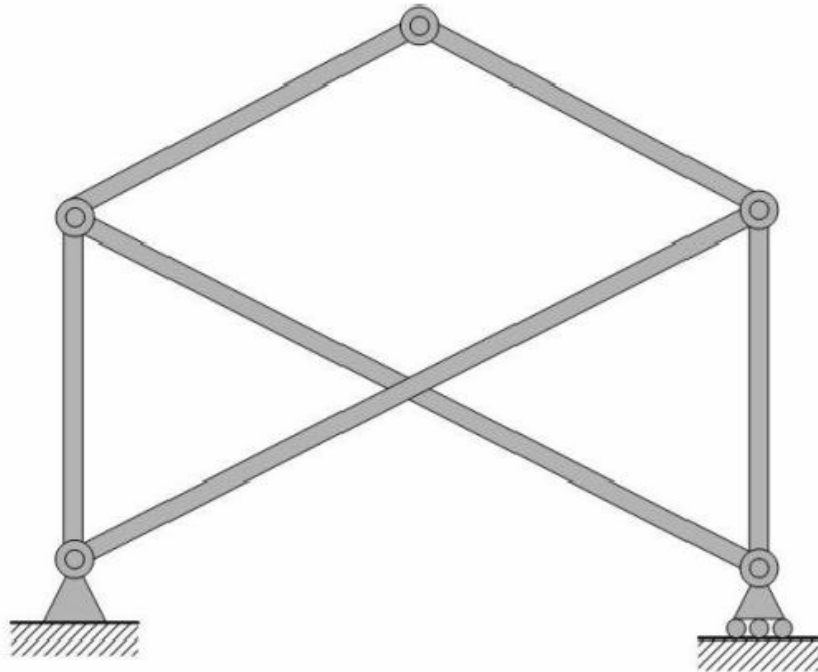
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = 7 + 3 - 2 \times 5 = 0$

คำตอบ ข้อ (2) Stable and determinate

คำถามข้อที่ 76

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อหมุนระนาบ : $DI = m + r - 2j$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 6

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 3

j = จำนวนจุดต่อ = 5

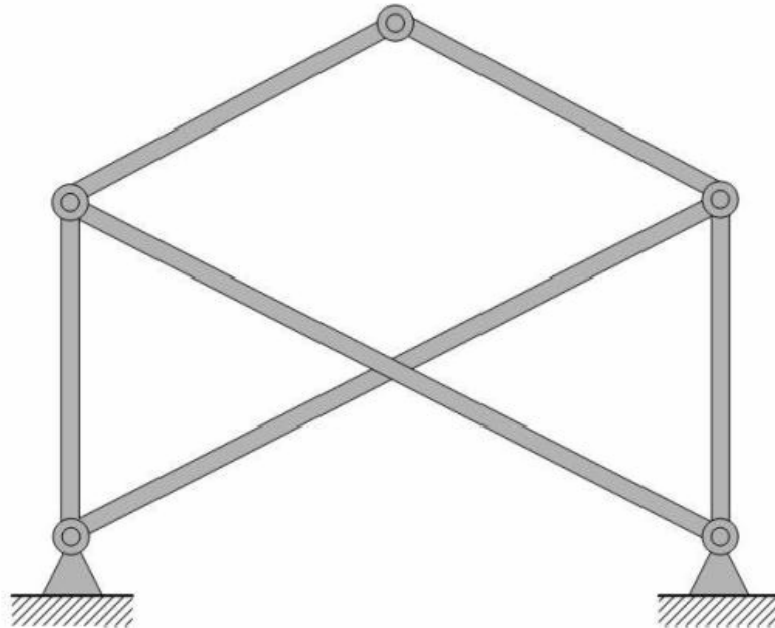
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = 6 + 3 - 2 \times 5 = -1$

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

คำถามข้อที่ 77

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อหมุนระนาบ : $DI = m + r - 2j$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 6

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 4

j = จำนวนจุดต่อ = 5

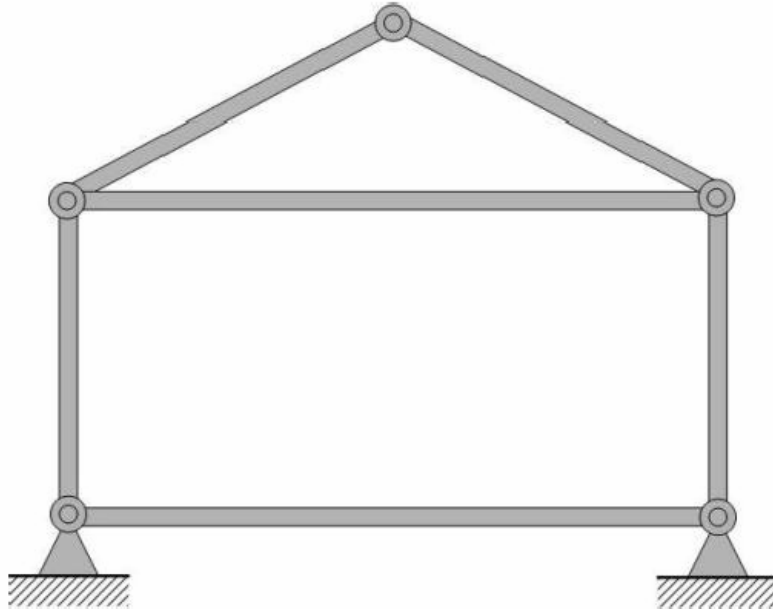
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = 6 + 4 - 2 \times 5 = 0$

คำตอบ ข้อ (2) Stable and determinate

คำถามข้อที่ 78

Classify the truss shown in figure below as stable or unstable. If stable whether it is determinate or indeterminate.



ตัวเลือก

- (1) Unstable
- (2) Stable and determinate
- (3) Stable and indeterminate
- (4) ข้อมูลไม่เพียงพอ

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อหมุนระนาบ : $DI = m + r - 2j$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 6

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 4

j = จำนวนจุดต่อ = 5

n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

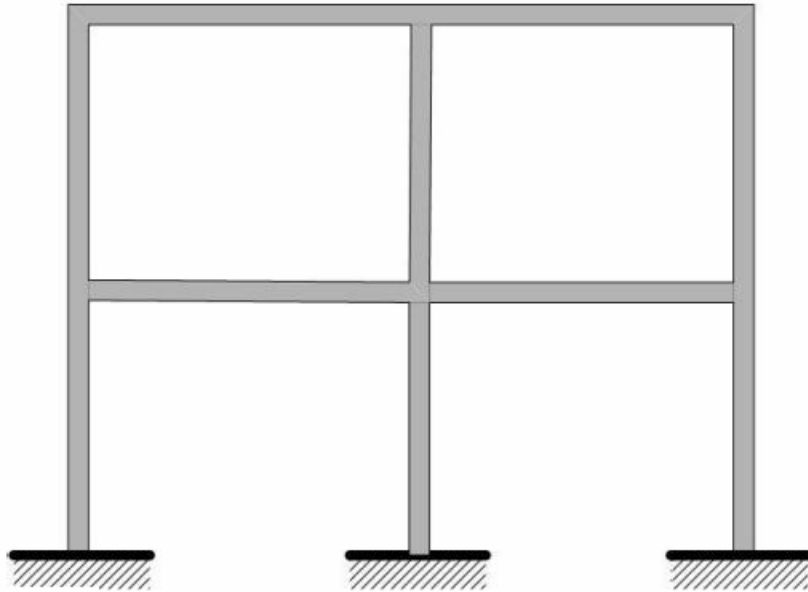
ดังนั้น $DI = 6 + 4 - 2 \times 5 = 0$

ชิ้นส่วนต่อโยงไม่เป็นสามเหลี่ยมต่อเนื่องกันไป ไม่เสถียร

คำตอบ ข้อ (1) Unstable

คำถามข้อที่ 79

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 9
- (2) 10
- (3) 11
- (4) 12

แนวคิด

จากหนังสือ การวิเคราะห์โครงสร้าง ศ.ดร.วินิต ช่อวิเชียร หน้า 14

โครงข้อแข็งระนาบ : $DI = (3m + r) - (3j + n)$

m = จำนวนชิ้นส่วน = 10

r = จำนวนแรงปฏิกิริยา = 9

j = จำนวนจุดต่อ = 9

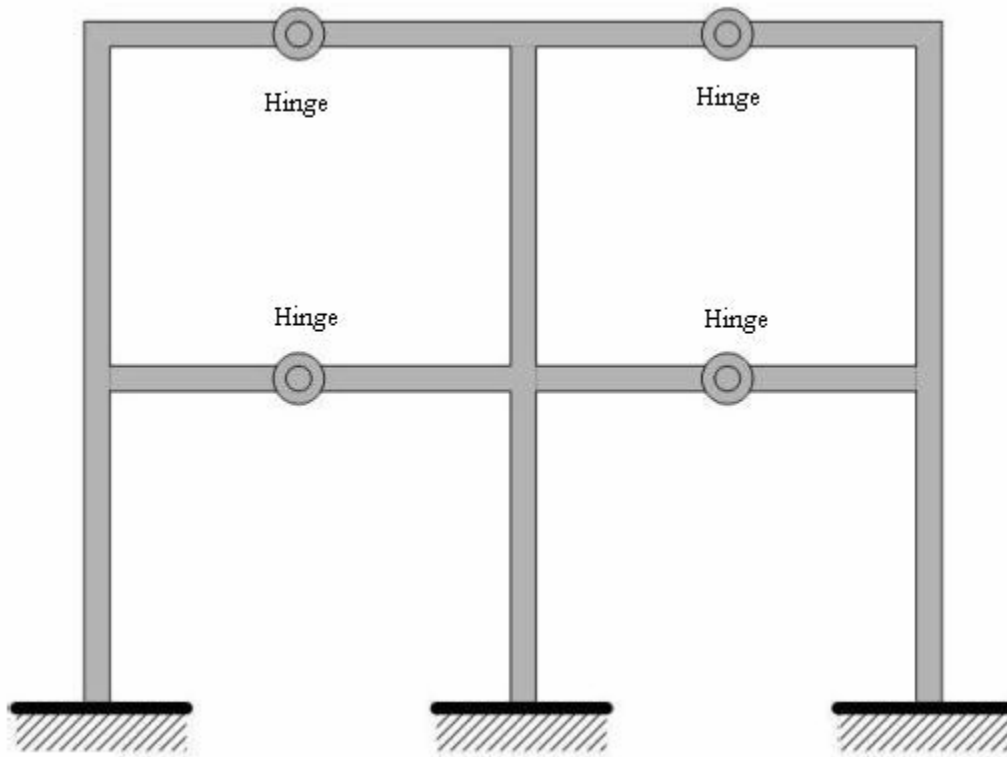
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 0

ดังนั้น $DI = (3 \times 10 + 9) - (3 \times 9 + 0) = 12$

คำตอบ ข้อ (4) 12

คำถามข้อที่ 80

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 8
- (2) 9
- (3) 10
- (4) 11

แนวคิด

โครงข้อแข็งในระนาบ $DI = (3m + r) - (3j + n)$

เมื่อ m = จำนวนชิ้นส่วน = 10 (Hinge ที่ใส่เข้าไปกลายเป็นสมการเงื่อนไข)

r = จำนวนแรงปฏิกิริยาของจุดรองรับ = 9

j = จำนวนจุดต่อ = 9

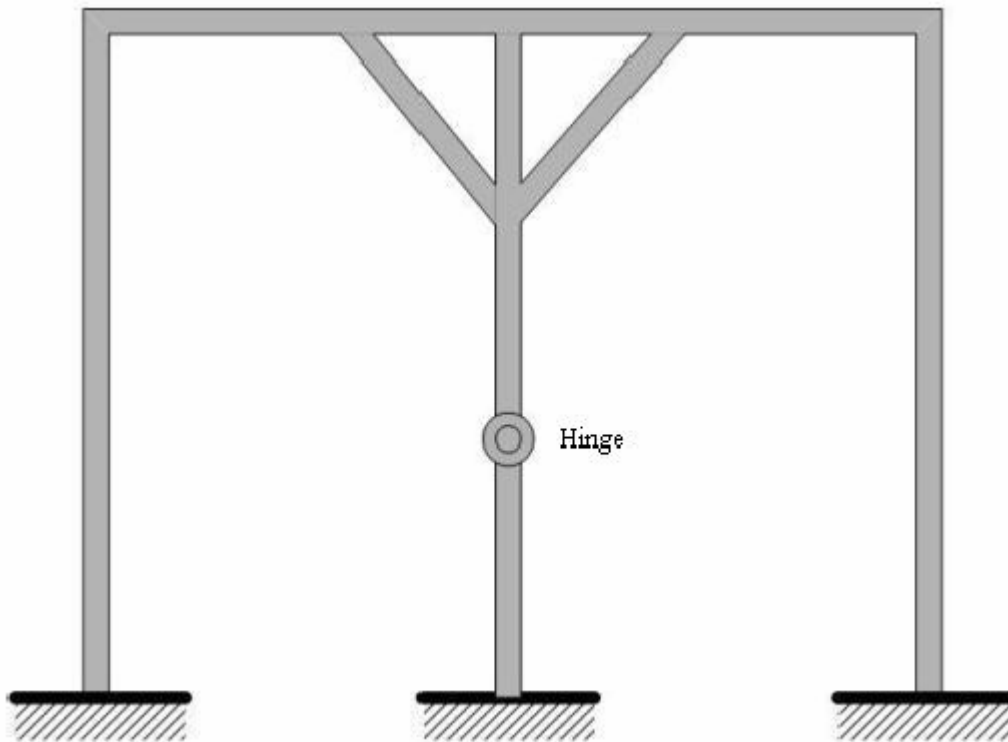
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 4

ดังนั้น $DI = (3 \times 10 + 9) - (3 \times 9 + 4) = 8$

คำตอบ ข้อ (1) 8

คำถามข้อที่ 81

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 8
- (2) 9
- (3) 10
- (4) 11

แนวคิด

โครงสร้างแข็งในระนาบ $DI = (3m + r) - (3j + n)$

เมื่อ m = จำนวนชิ้นส่วน = 10 (Hinge ที่ใส่เข้าไปกลายเป็นสมการเงื่อนไข)

r = จำนวนแรงปฏิกิริยาของจุดรองรับ = 9

j = จำนวนจุดต่อ = 9

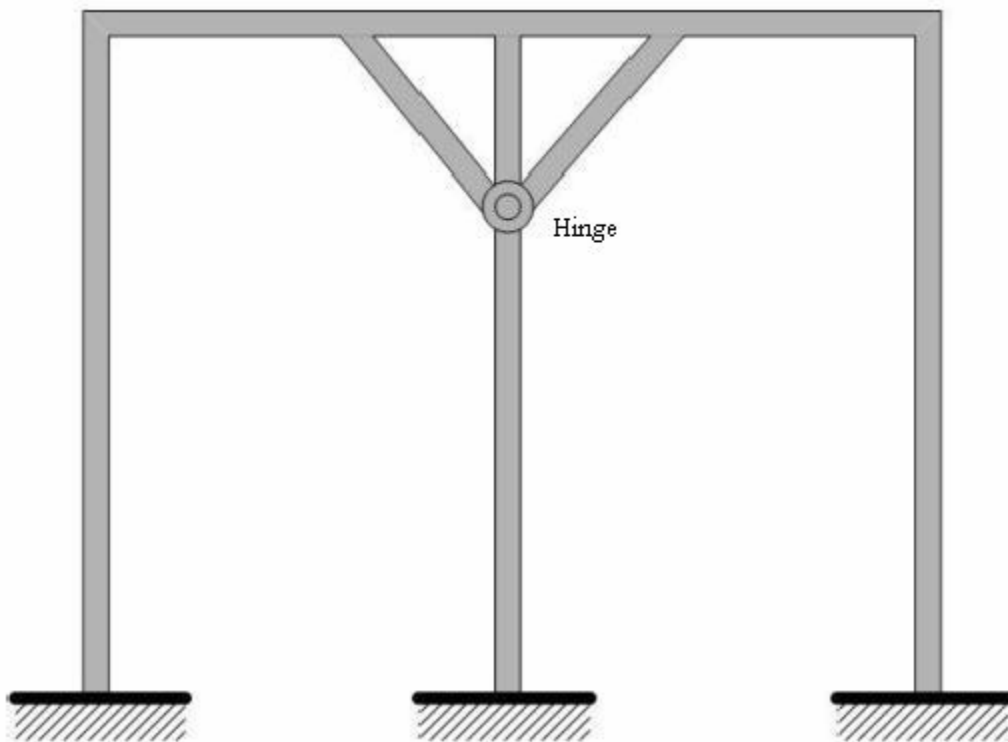
n = จำนวนสมการเงื่อนไข = 1

ดังนั้น $DI = (3 \times 10 + 9) - (3 \times 9 + 1) = 11$

คำตอบ ข้อ (4) 11

คำถามข้อที่ 82

Specify the number of degrees of indeterminacy of the frame shown below.



ตัวเลือก

- (1) 8
- (2) 9
- (3) 10
- (4) 11

แนวคิด

โครงสร้างแข็งในระนาบ $DI = (3m + r) - (3j + n)$

เมื่อ $m =$ จำนวนชิ้นส่วน $= 10$ (Hinge ที่ใส่เข้าไปกลายเป็นสมการเงื่อนไข 3 สมการเพราะ 4 ชิ้น)

$r =$ จำนวนแรงปฏิกิริยาของจุดรองรับ $= 9$

$j =$ จำนวนจุดต่อ $= 9$

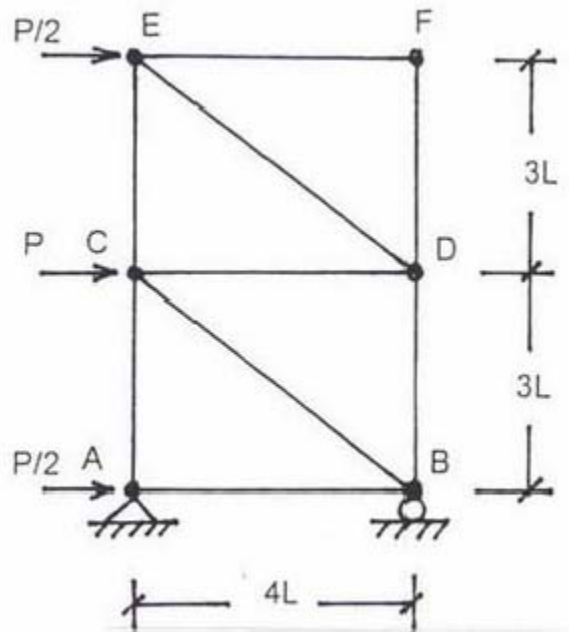
$n =$ จำนวนสมการเงื่อนไข $= 3$

ดังนั้น $DI = (3 \times 10 + 9) - (3 \times 9 + 3) = 9$

คำตอบ ข้อ (2) 9

คำถามข้อที่ 83

จากโครง Truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน AC



ตัวเลือก

- (1) $3P/8$ แรงอัด
- (2) $3P/8$ แรงดึง
- (3) $P/2$ แรงดึง
- (4) $3P/2$ แรงดึง

แนวคิด

ตัดผ่าน AC, BC และ BD สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง แล้วให้จุด B เป็นจุดหมุน

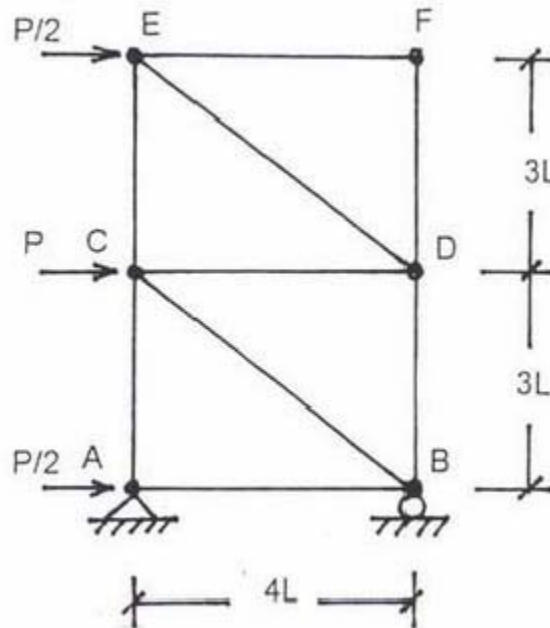
$$[\sum M_B = 0] \quad AC \times 4L - P \times 3L - \frac{P}{2} \times (3L + 3L) = 0$$

$$AC = \frac{1}{4L} (3PL + 3PL) = \frac{3P}{2} \text{ เป็นบวก เป็นแรงดึงตามสมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (4) $3P/2$ แรงดึง

คำถามข้อที่ 84

จากโครง Truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน BD



ตัวเลือก

- (1) $3P/8$ แรงอัด
- (2) $3P/8$ แรงดึง
- (3) $5P/8$ แรงอัด
- (4) $3P/2$ แรงดึง

แนวคิด

ตัดผ่าน AC, BC และ BD สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง แล้วให้จุด C เป็นจุดหมุน

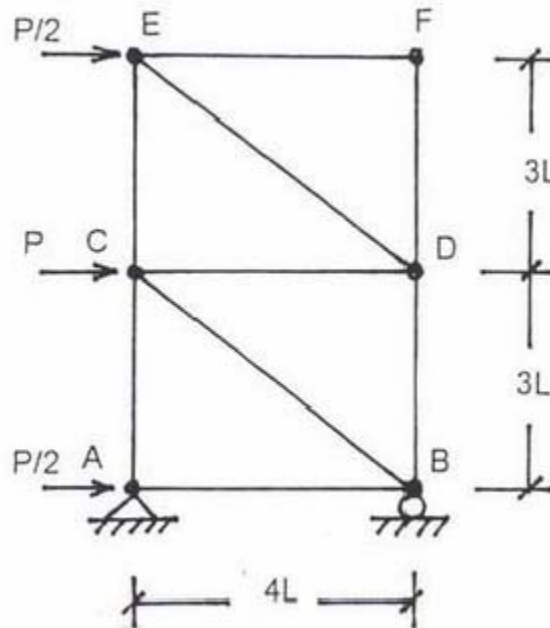
$$[\sum M_C = 0] \quad BD \times 4L + \frac{P}{2} \times 3L = 0$$

$$BD = \frac{1}{4L} \left(-\frac{3PL}{2} \right) = -\frac{3P}{8} \text{ เป็นลบ เป็นแรงอัด สวนกับที่สมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (1) $3P/8$ แรงอัด

คำถามข้อที่ 85

จากโครง Truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน BC



ตัวเลือก

- (1) $3P/8$ แรงอัด
- (2) $5P/8$ แรงดึง
- (3) $15P/8$ แรงอัด
- (4) $15P/4$ แรงดึง

แนวคิด

ตัดผ่าน AC, BC และ BD สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง มุมเอียง BC สามเหลี่ยมอัตราส่วน 3:4:5

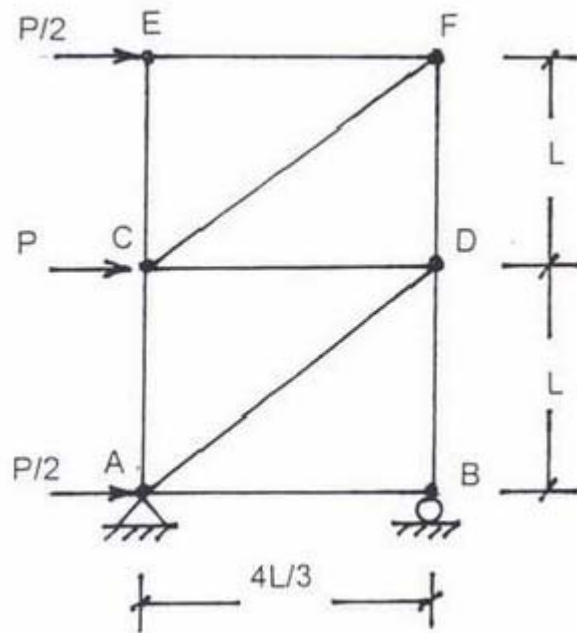
$$[\sum F_x = 0] \quad BC \times \frac{4}{5} + P + \frac{P}{2} = 0$$

$$BC = \frac{5}{4} \left(-\frac{3P}{2} \right) = -\frac{15P}{8} \text{ เป็นลบ เป็นแรงอัด สวนกับที่สมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (3) $15P/8$ แรงอัด

คำถามข้อที่ 86

จากโครง Truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน BC



ตัวเลือก

- (1) $3P/8$ แรงอัด
- (2) $3P/8$ แรงดึง
- (3) $P/2$ แรงดึง
- (4) $3P/2$ แรงดึง

แนวคิด

ตัดผ่าน AC, AD และ BD สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง แล้วให้จุด D เป็นจุดหมุน

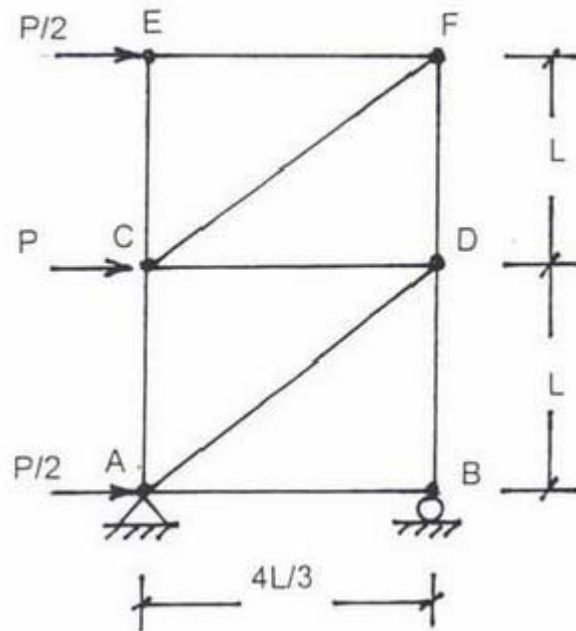
$$[\sum M_D = 0] \quad AC \times \frac{4L}{3} - \frac{P}{2} \times L = 0$$

$$AC = \frac{3}{4L} \left(\frac{PL}{2} \right) = \frac{3P}{8} \text{ เป็นบวก เป็นแรงดึงตามที่สมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (2) $3P/8$ แรงดึง

คำถามข้อที่ 87

จากโครง Truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน BD



ตัวเลือก

- (1) $3P/8$ แรงอัด
- (2) $3P/8$ แรงดึง
- (3) $5P/8$ แรงอัด
- (4) $3P/2$ แรงอัด

แนวคิด

ตัดผ่าน AC, AD และ BD สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง แล้วให้จุด A เป็นจุดหมุน

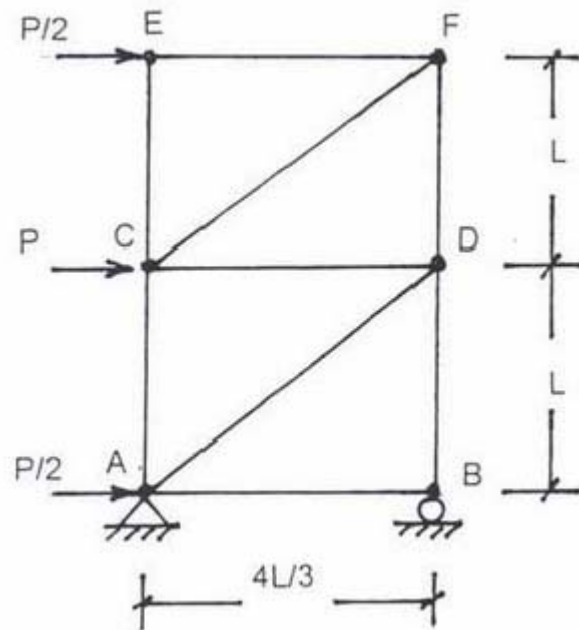
$$[\sum M_A = 0] \quad BD \times \frac{4L}{3} + P \times L + \frac{P}{2} \times 2L = 0$$

$$AC = \frac{3}{4L} (-2PL) = -\frac{3P}{2} \text{ เป็นลบ เป็นแรงอัด สวนกับที่สมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (4) $3P/2$ แรงอัด

คำถามข้อที่ 88

จากโครง Truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน AD



ตัวเลือก

- (1) $3P/8$ แรงอัด
- (2) $5P/8$ แรงดึง
- (3) $15P/8$ แรงดึง
- (4) $15P/4$ แรงดึง

แนวคิด

ตัดผ่าน AC, AD และ BD สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง มุมเอียง AD สามเหลี่ยมอัตราส่วน 3:4:5

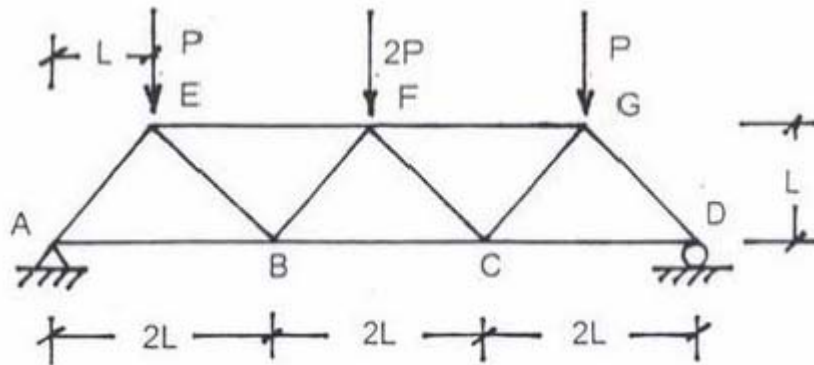
$$[\sum F_x = 0] \quad AD \times \frac{4}{5} - P - \frac{P}{2} = 0$$

$$BC = \frac{5}{4} \left(\frac{3P}{2} \right) = \frac{15P}{8} \text{ เป็นบวก เป็นแรงดึง ตามที่สมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (3) $15P/8$ แรงดึง

คำถามข้อที่ 89

จากโครง truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในมากที่สุดในชิ้นส่วน lower chord



ตัวเลือก

- (1) $2P$ แรงดึง
- (2) $3P$ แรงดึง
- (3) $4P$ แรงดึง
- (4) $3P$ แรงอัด

แนวคิด

ลักษณะสมมาตรทั้งรูปร่างและน้ำหนักบรรทุกทุก แรงปฏิกิริยาแต่ละข้าง $= \frac{P + 2P + P}{2} = 2P$

ตัดผ่าน EF, BF, BC แรงสูงสุดของ lower chord อยู่ที่ BC ให้ F เป็นจุดหมุน ทุกชิ้นสมมติเป็นแรงดึง

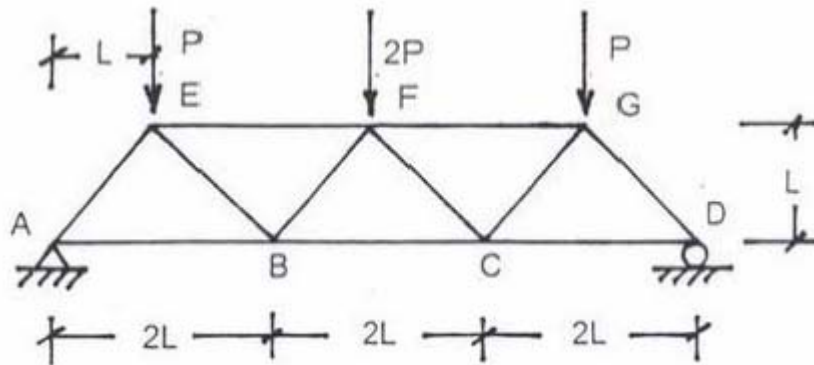
$$[\sum M_F = 0] \quad BC \times L + P \times 2L - 2P \times 3L = 0$$

$$BC = 4P \text{ เป็นบวก เป็นแรงดึงตามสมมติ}$$

คำตอบ ข้อ (3) $4P$ แรงดึง

คำถามข้อที่ 90

จากโครง truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงภายในมากที่สุดในชิ้นส่วน upper cord



ตัวเลือก

- (1) $2P$ แรงอัด
- (2) $3P$ แรงอัด
- (3) $4P$ แรงอัด
- (4) $3P$ แรงดึง

แนวคิด

จากความสมมาตรทั้งรูปทรงและน้ำหนัก แรงปฏิกิริยาของจุดรองรับทั้งสองข้างเท่ากัน

$$R = \frac{P + 2P + P}{2} = 2P$$

ตัดผ่านชิ้นส่วน BC, BF, EF สมมติให้ทุกชิ้นเป็นแรงดึง พิจารณาซีกซ้าย ให้จุด B

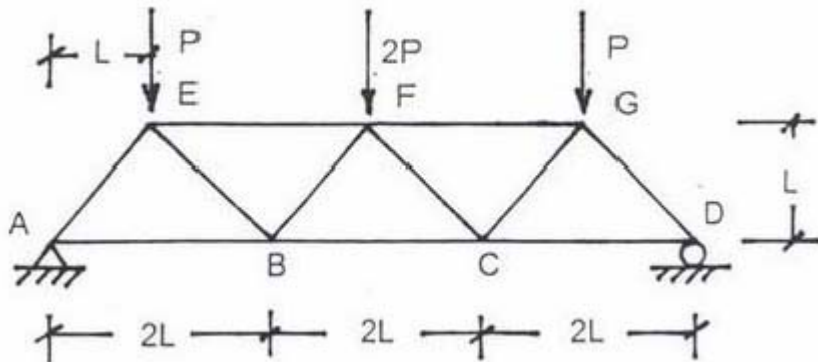
$$[\sum M_B = 0] \quad EF \times L + R \times 2L - P \times L = 0$$

$$EF = P - 2R = P - 2 \times 2P = -3P \text{ เป็นลบ แสดงว่าเป็นแรงอัด}$$

คำตอบ ข้อ (2) $3P$ แรงอัด

คำถามข้อที่ 91

จากโครง truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงดึงภายในที่มากที่สุดในชิ้นส่วนทแยง



ตัวเลือก

- (1) $\frac{P}{\sqrt{2}}$
- (2) $\sqrt{2}P$
- (3) $2\sqrt{2}P$
- (4) $2P$

แนวคิด

จากความสมมาตรทั้งรูปทรงและน้ำหนัก แรงปฏิกิริยาของจตุรรองรับทั้งสองข้างเท่ากัน

$$R = \frac{P + 2P + P}{2} = 2P$$

ชิ้นส่วนทแยงที่จะมีแรงมากที่สุดจะอยู่ที่จตุรรองรับซึ่งมีแรงเหวี่ยงสูงสุด พิจารณาจุด A แนว AE ทำมุม 45 องศา กับแนวราบ สมมติให้แรงที่ยังไม่ทราบคือ AE กับ AB ต่างเป็นแรงดึง

$$[\sum F_y = 0] \quad AE \sin 45^\circ + 2P = 0$$

$$AE \times \frac{1}{\sqrt{2}} = -2P$$

$$AE = -2\sqrt{2}P$$

ไม่ใช่แรงดึง ตัดผ่าน EF, EB, AB แนว EB ทำมุม 45 องศา กับแนวราบ

$$[\sum F_y = 0] \quad BE \sin 45^\circ + P - 2P = 0$$

$$BE \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 2P - P = P$$

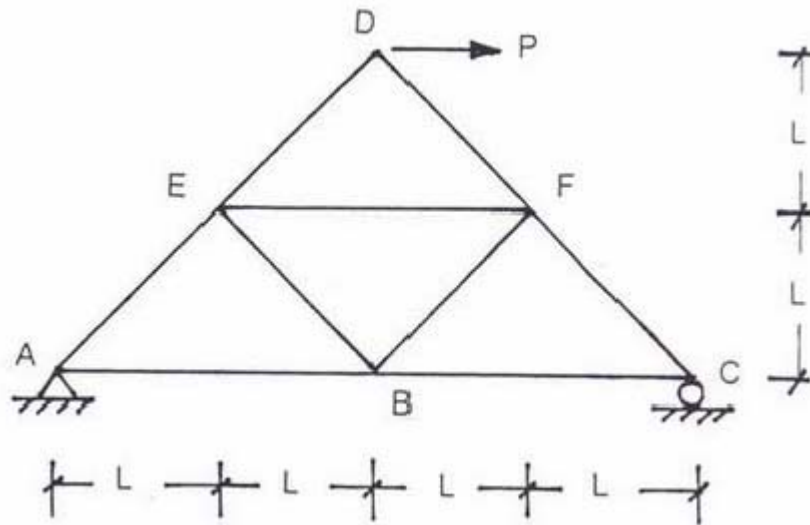
$$BE = \sqrt{2}P$$

เป็นแรงดึงสูงสุด เกิดในชิ้นส่วน BE และ CG

คำตอบ ข้อ (2) $\sqrt{2}P$

คำถามข้อที่ 92

จากโครง truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงดึงภายในที่มากที่สุดในชิ้นส่วน AB หรือ BC



ตัวเลือก

- (1) $\frac{P}{\sqrt{2}}$
- (2) $\frac{P}{2}$
- (3) P
- (4) 0

แนวคิด

เมื่อใช้ $[\sum M_A = 0]$ จะพบว่า $C_y = \frac{P}{2} \uparrow$ เมื่อใช้ $[\sum F_x = 0]$ จะได้ $A_x = P \leftarrow$ และเมื่อใช้ $[\sum F_y = 0]$ จะได้ $A_y = \frac{P}{2} \downarrow$

พิจารณาจุด A แรง AE และ AB เป็นแรงดึง แนว AE ทำมุม 45 องศา กับแนวราบ

$$[\sum F_y = 0] \quad AE \sin 45^\circ - \frac{P}{2} = 0 \quad AE = \frac{P}{2 \sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}P}{2} = \frac{P}{\sqrt{2}}$$

$$[\sum F_x = 0] \quad AB - A_x + AE \cos 45^\circ = 0 \quad AB = P - \frac{P}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = P - \frac{P}{2} = \frac{P}{2} \text{ แรงดึง}$$

พิจารณาจุด C แรง BC และ CF สมมติเป็นแรงดึง แนว FC ทำมุม 45 องศา กับแนวราบ

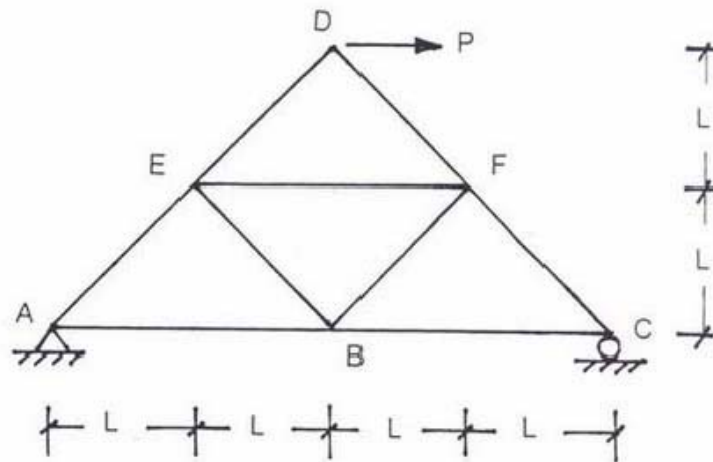
$$[\sum F_y = 0] \quad CF \sin 45^\circ + \frac{P}{2} = 0 \quad CF = -\frac{P}{2 \sin 45^\circ} = -\frac{\sqrt{2}P}{2} = -\frac{P}{\sqrt{2}}$$

$$[\sum F_x = 0] \quad BC + CF \cos 45^\circ = 0 \quad BC = -\left(-\frac{P}{\sqrt{2}}\right) \times \frac{1}{\sqrt{2}} = +\frac{P}{2} \text{ แรงดึง}$$

คำตอบ ข้อ (2) $\frac{P}{2}$

คำถามข้อที่ 93

จากโครง truss รับแรงกระทำดังรูป จงหาแรงดึงภายในที่มากที่สุดในชิ้นส่วน AE หรือ ED



ตัวเลือก

- (1) $\frac{P}{\sqrt{2}}$
- (2) $\frac{P}{2}$
- (3) P
- (4) 0

แนวคิด

เมื่อใช้ $[\sum M_A = 0]$ จะพบว่า $C_y = \frac{P}{2} \uparrow$ เมื่อใช้ $[\sum F_x = 0]$ จะได้ $A_x = P \leftarrow$ และเมื่อใช้ $[\sum F_y = 0]$

จะได้ $A_y = \frac{P}{2} \downarrow$

พิจารณาจุด A แรง AE และ AB เป็นแรงดึง แนว AE ทำมุม 45 องศา กับแนวนอน

$$[\sum F_y = 0] \quad AE \sin 45^\circ - \frac{P}{2} = 0 \quad AE = \frac{P}{2 \sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}P}{2} = \frac{P}{\sqrt{2}} \text{ แรงดึง}$$

พิจารณาจุด D

$$[\sum F_y = 0] \quad ED \sin 45^\circ + DF \sin 45^\circ = 0 \quad DF = -ED$$

$$[\sum F_x = 0] \quad P + DF \cos 45^\circ - ED \cos 45^\circ = 0$$

$$P - ED \frac{1}{\sqrt{2}} - ED \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$$

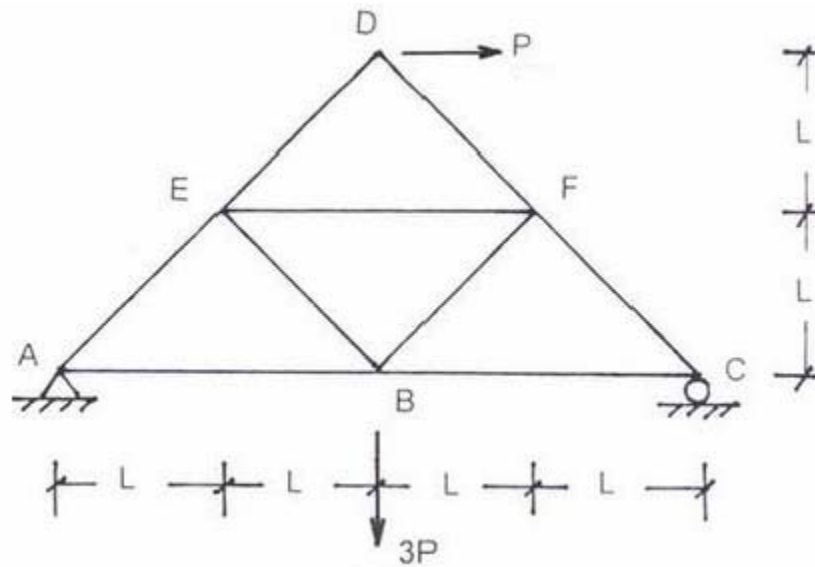
$$ED = \frac{P}{\sqrt{2}}$$

เป็นแรงดึง

คำตอบ ข้อ (1) $\frac{P}{\sqrt{2}}$

คำถามข้อที่ 94

จากโครง truss รับแรงกระทำ ดังรูป จงหาแรงอัดภายในชิ้นส่วน DFC ที่มากที่สุด



ตัวเลือก

- (1) $\frac{P}{\sqrt{2}}$
- (2) $\frac{P}{2}$
- (3) P
- (4) 0

แนวคิด

เมื่อใช้ $\sum M_A = 0$ จะพบว่า $C_y = 2P \uparrow$ เมื่อใช้ $\sum F_x = 0$ จะได้ $A_x = P \leftarrow$ และเมื่อใช้ $\sum F_y = 0$ จะได้ $A_y = P \uparrow$

พิจารณาจุด D

$$\begin{aligned} \sum F_y = 0 & \quad ED \sin 45^\circ + DF \sin 45^\circ = 0 \quad ED = -DF \\ \sum F_x = 0 & \quad P + DF \cos 45^\circ - ED \cos 45^\circ = 0 \\ & \quad P + DF \frac{1}{\sqrt{2}} - (-DF) \frac{1}{\sqrt{2}} = 0 \\ & \quad ED = -\frac{P}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

พิจารณาจุด C

$$\sum F_y = 0 \quad FC \sin 45^\circ + 2P = 0 \quad FC = -2\sqrt{2}P \text{ แรงอัดสูงสุด}$$

คำตอบ ข้อ (3) $2\sqrt{2}P$

คำถามข้อที่ 95



