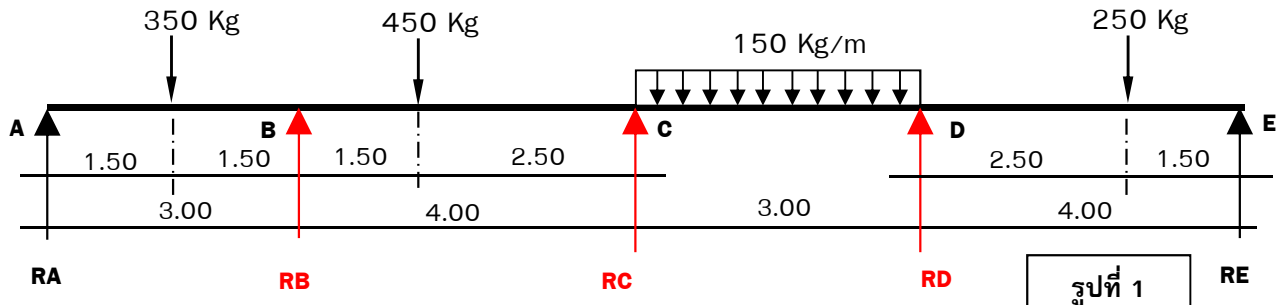


คานต่อเนื่อง (Continuous Beam) แบบ 4 คาน 5 เส้า

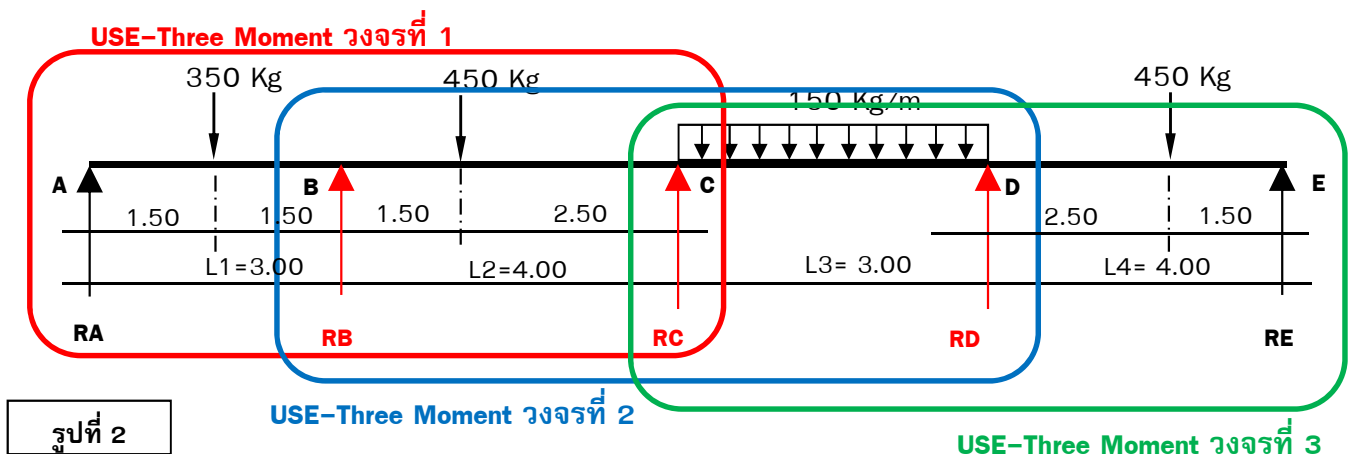
- ตัวอย่าง 1
1. จงหาแรงโมเมนต์เส้ากลาง (MB), (MC) และ (MD)
 2. แรงปฏิกิริยาที่เส้า RA RB RC RD และ RE ดังรูปข้างล่างนี้



ปกติเราจะใช้สูตรสมการ Three Moment Equation กับคานต่อเนื่อง แบบ 2 คาน 3 เส้า แต่เมื่อมีคานและเส้าเพิ่มเป็น 4 คาน 5 เส้า ดังรูปที่ 1

เราจะมองคานต่อเนื่องออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. ช่วงที่ 1 คือช่วงคาน A-B-C แล้วใช้สูตรสมการ Three Moment วงจรที่ 1
2. ช่วงที่ 2 คือช่วงคาน B-C-D แล้วใช้สูตรสมการ Three Moment วงจรที่ 2
3. ช่วงที่ 3 คือช่วงคาน C-D-E แล้วใช้สูตรสมการ Three Moment วงจรที่ 3 ทำให้เกิดสมการในการคำนวณ เท่ากับ 3 สมการ ดังรูปที่ 2



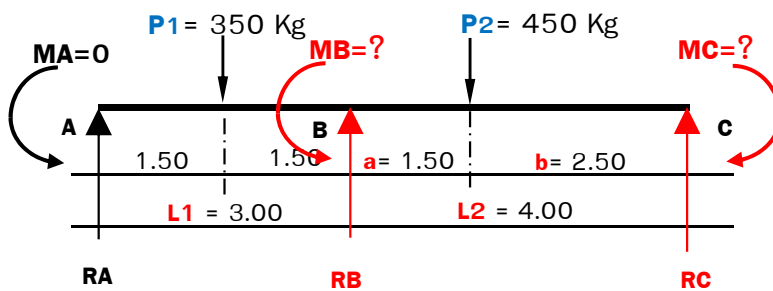
จากรูปที่ 2 เราจะเรียกเส้า และคานดังนี้

1. เส้า RA เรียก เส้าริมซ้าย กรณีไม่มีคานยื่น ค่าแรงโมเมนต์ $M_A = 0$ แต่ถ้ามีคานยื่น สามารถหาแรงโมเมนต์ โดยใช้สมการ $\sum M_A = 0$
2. เส้า RB , RC และ RD เรียก เส้ากลาง ไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ MB , MC และ MD จะต้องใช้สมการ Three Moment เท่านั้นในการหาค่า
3. เส้า RE เรียก เส้าริมขวา กรณีไม่มีคานยื่น ค่าแรงโมเมนต์ $M_D = 0$ แต่ถ้ามีคานยื่น สามารถหาแรงโมเมนต์ โดยใช้สมการ $\sum M_D = 0$
4. คาน A-B ให้เป็น L1 ความยาว 3.00 ม.

5. คาน B-C ให้เป็น L2 ความยาว 4.00 ม.
6. คาน C-D ให้เป็น L3 ความยาว 3.00 ม.
7. คาน D-E ให้เป็น L4 ความยาว 4.00 ม.

ลำดับขั้นตอนในการหาค่าแรงโมเมนต์เสากลาง คานต่อเนื่อง 4 คาน 5 เส้า

1. พิจารณาช่วงคาน A-B-C (ดูรูปที่ 3 ประกอบ)



รูปที่ 3

เรารู้อะไรบ้างจากรูปที่ 3

1. เสาริมซ้าย RA (เป็นเสาริมจริง) ไม่มีคานยื่น ดังนั้น แรงโมเมนต์ MA = 0 Kg-m
2. เสากลาง RB เนื่องจากเป็นเสากลาง จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ MB จำเป็นต้องหาค่าแรง
3. เสาริมขวา RC ถ้าดูจากรูปที่ 3 เหมือนเป็นเสาริม แต่ที่จริงไม่ใช่เสาริม RC คือเสากลางต้นหนึ่ง จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ MC จำเป็นต้องหาค่าแรง
4. คานด้านซ้าย A-B ความยาว L1 = 3.00 ม.
5. คานด้านขวา B-C ความยาว L2 = 4.00 ม.
6. LOAD คานด้านซ้ายเป็นแบบ Point Load (P1) ลงกึ่งกลางคาน
7. LOAD คานด้านขวาเป็นแบบ Point Load (P2) ลงไม่กึ่งกลางคาน

จะได้
$$MA L1 + 2 MB (L1 + L2) + MC L2 = -\frac{3P1L1^2}{8} - \frac{P2b(L2^2 - b^2)}{L2}$$

แทนค่าสูตร

$$0 + 2 MB (3 + 4) + (MC \times 4) = -\frac{3 \times 350 \times 3^2}{8} - \frac{(450 \times 2.5) \times (4^2 - 2.5^2)}{4}$$

$$0 + 2 MB (7) + 4 MC = -\frac{3 \times 450 \times 9}{8} - \frac{1,125 \times (16 - 6.25)}{4}$$

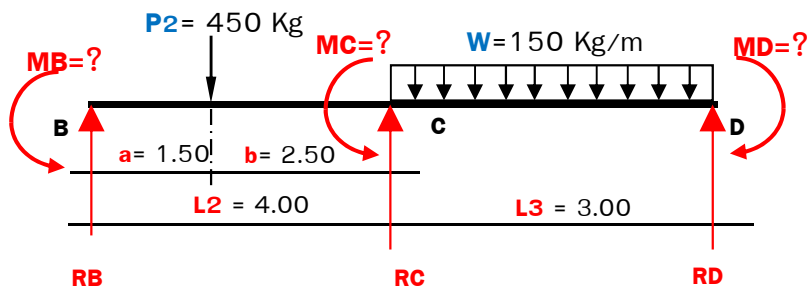
$$14 MB + 4 MC = -1,518.75 - 2,742.188$$

$$14 MB + 4 MC = -4,260.938 \dots\dots\dots(1)$$

(จบขบวนการ USE Three Moment วงจรที่ 1)

2. พิจารณาช่วงคาน B-C-D

(ดูรูปที่ 4 ประกอบ)



รูปที่ 4

เรารู้อะไรบ้างจาก รูปที่ 4

1. เสาริมซ้าย RB ถ้าดูตามรูปที่ 4 เหมือนเป็นเสาริม แต่ที่จริงไม่ใช่เสาริม **RB คือเสากลางต้นหนึ่ง** จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ MB จำเป็นต้องหาค่าแรง
2. เสากลาง RC เนื่องจากเป็นเสากลาง จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ **MC** จำเป็นต้องหาค่าแรง
3. เสาริมขวา RD ถ้าดูตามรูปที่ 4 เหมือนเป็นเสาริม แต่ที่จริงไม่ใช่เสาริม **RD คือเสากลางต้นหนึ่ง** จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ MD จำเป็นต้องหาค่าแรง
4. คานด้านซ้าย B-C ความยาว $L_2 = 4.00$ ม.
5. คานด้านขวา C-D ความยาว $L_3 = 3.00$ ม.
6. LOAD คานด้านซ้ายเป็นแบบ Point Load (P_2) ลงไม่กึ่งกลางคาน
7. LOAD คานด้านขวาเป็นแบบ Uniform Load (W) ลงเต็มคาน

จะได้

$$MBL_2 + 2 MC (L_2 + L_3) + MDL_3 = - \frac{P_2 a (L_2^2 - a^2)}{L_2} - \frac{WL_3^3}{4}$$

$$(MB \times 4) + 2 MC (4 + 3) + (MD \times 3) = - \frac{(450 \times 1.5) \times (4^2 - 1.5^2)}{4} - \frac{150 \times 3^3}{4}$$

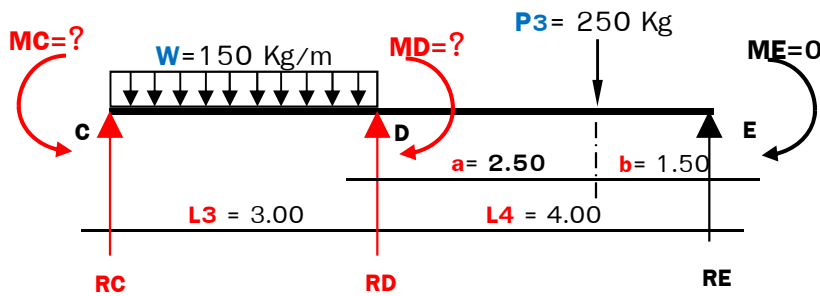
$$4 MB + 2 MC (7) + 3 MD = - \frac{675 \times (16 - 2.25)}{4} - \frac{150 \times 27}{4}$$

$$4 MB + 14 MC + 3 MD = -2,320.3125 - 1,012.5$$

$$4 MB + 14 MC + 3 MD = -3,332.812 \dots\dots\dots(2)$$

(จบขบวนการ USE Three Moment วงจรที่ 2)

3. พิจารณาช่วงคาน C-D-E (ดูรูปที่ 5 ประกอบ)



รูปที่ 5

เรารู้อะไรบ้างจากรูปที่ 5

1. เสาริมซ้าย RC ถ้าดูตามรูปที่ 5 เหมือนเป็นเสาริม แต่ที่จริงไม่ใช่เสาริม **RC** คือเสากลางต้นหนึ่ง จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ MC จำเป็นต้องหาค่าแรง
2. เสากลาง RD เนื่องจากเป็นเสากลาง จึงยังไม่ทราบค่าแรงโมเมนต์ **MD** จำเป็นต้องหาค่าแรง
3. เสาริมขวา RE (เป็นเสาริมจริง) ไม่มีคานยื่น ดังนั้น แรงโมเมนต์ ME = 0 Kg-m
4. คานด้านซ้าย C-D ความยาว L3 = 3.00 ม.
5. คานด้านขวา D-E ความยาว L4 = 4.00 ม.
6. LOAD คานด้านซ้ายเป็นแบบ Uniform Load (W) ลงเต็มคาน
7. LOAD คานด้านขวาเป็นแบบ Point Load (P3) ลงไม่กึ่งกลางคาน

จะได้

$$MCL3 + 2 MD (L3 + L4) + MEL4 = - \frac{WL3^3}{4} - \frac{P3b (L4^2 - b^2)}{L4}$$

$$(MC \times 3) + 2 MD (3 + 4) + 0 = - \frac{150 \times 3^3}{4} - \frac{(250 \times 1.5) \times (4^2 \times 1.5^2)}{4}$$

$$3 MC + 2 MD (7) + 0 = - \frac{150 \times 27}{4} - \frac{375 \times (16 - 2.25)}{4}$$

$$3 MC + 14 MD = -1,012.5 - 1,289.0625$$

$$3 MC + 14 MD = -2,301.562 \dots\dots\dots(3)$$

(จบขบวนการ USE Three Moment วงจรที่ 3)

สรุป สมการที่คำนวณได้

$$14 MB + 4 MC = -4,260.938 \dots\dots\dots(1)$$

$$4 MB + 14 MC + 3 MD = -3,332.812 \dots\dots\dots(2)$$

$$3 MC + 14 MD = -2,301.562 \dots\dots\dots(3)$$

จัดเรียงลำดับใหม่

$$\begin{array}{rclcl}
 14 \text{ MB} & + & 4 \text{ MC} & & 0 & = & -4,260.938 & \text{สมการที่ 1} \\
 4 \text{ MB} & + & 14 \text{ MC} & + & 3 \text{ MD} & = & -3,332.812 & \text{สมการที่ 2} \\
 0 & + & 3 \text{ MC} & + & 14 \text{ MD} & = & -2,301.562 & \text{สมการที่ 3} \\
 (14 \div 4 = 3.5) & & & & & & &
 \end{array}$$

คำสั่ง : สมการที่ 2 คูณ ด้วย 3.5 จะได้

$$\begin{array}{rclcl}
 14 \text{ MB} & + & 4 \text{ MC} & & 0 & = & -4,260.938 & \text{สมการที่ 1} \\
 14 \text{ MB} & + & 49 \text{ MC} & + & 10.5 \text{ MD} & = & -11,664.842 & \text{สมการที่ 2} \\
 0 & + & 3 \text{ MC} & + & 14 \text{ MD} & = & -2,301.562 & \text{สมการที่ 3}
 \end{array}$$

คำสั่ง : สมการที่ 2 ลบ ด้วยสมการที่ 1 จะได้

$$\begin{array}{rclcl}
 14 \text{ MB} & + & 4 \text{ MC} & & 0 & = & -4,260.938 & \text{สมการที่ 1} \\
 0 & + & 45 \text{ MC} & + & 10.5 \text{ MD} & = & -7,403.904 & \text{สมการที่ 2} \\
 0 & + & 3 \text{ MC} & + & 14 \text{ MD} & = & -2,301.562 & \text{สมการที่ 3} \\
 (45 \div 3 = 15) & & & & & & &
 \end{array}$$

คำสั่ง : สมการที่ 3 คูณ ด้วย 15 จะได้

$$\begin{array}{rclcl}
 14 \text{ MB} & + & 4 \text{ MC} & & 0 & = & -4,260.938 & \text{สมการที่ 1} \\
 0 & + & 45 \text{ MC} & + & 10.5 \text{ MD} & = & -7,403.904 & \text{สมการที่ 2} \\
 0 & + & 45 \text{ MC} & + & 210 \text{ MD} & = & -34,523.430 & \text{สมการที่ 3}
 \end{array}$$

คำสั่ง : สมการที่ 3 ลบ ด้วยสมการที่ 2 จะได้

$$\begin{array}{rclcl}
 14 \text{ MB} & + & 4 \text{ MC} & & 0 & = & -4,260.938 & \text{สมการที่ 1} \\
 0 & + & 45 \text{ MC} & + & 10.5 \text{ MD} & = & -7,403.904 & \text{สมการที่ 2} \\
 0 & & 0 & + & 199.5 \text{ MD} & = & -27,119.526 & \text{สมการที่ 3}
 \end{array}$$

$$\text{MD} = -27,119.526/199.5$$

$$\text{MD} = -135.937 \text{ (ใช้คำนวณต่อ)}$$

$$\text{MD} = -136 \text{ Kg-m}$$

3. แทนค่าแรงโมเมนต์ MD ลงในสมการที่ 3

$$3 \text{ MC} + 14 \text{ MD} = -2,301.562$$

สมการที่ 3

$$3 \text{ MC} + 14(-135.937) = -2,301.562$$

$$3 \text{ MC} - 1,903.118 = -2,301.562$$

$$3 \text{ MC} = -2,301.562 + 1,903.118$$

$$\text{MC} = -398.444/3$$

$$\text{MC} = -132.815 \text{ (ใช้คำนวณต่อ)}$$

$$\text{MC} = -133 \text{ Kg-m}$$

4. แทนค่าแรงโมเมนต์ MC ลงในสมการที่ 1

$$14 MB + 4 MC = -4,260.938$$

สมการที่ 1

$$14 MB + 4(-132.815) = -4,260.938$$

$$14 MB - 531.260 = -4,260.938$$

$$14 MB = -4,260.938 + 531.260$$

$$MB = -3,729.678/14$$

$$MB = -266.406$$

$$MB = -267 \text{ Kg-m}$$

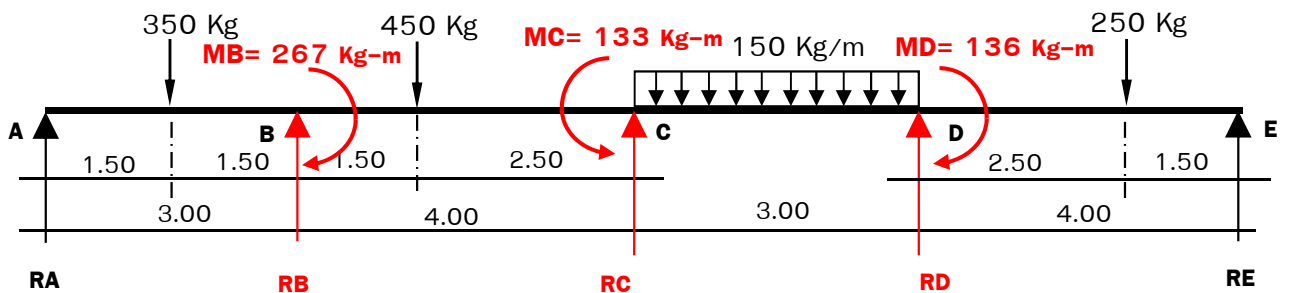
สรุปค่าแรงโมเมนต์เสากลาง

$$MB = -267 \text{ Kg-m}$$

$$MC = -133 \text{ Kg-m}$$

$$MD = -136 \text{ Kg-m}$$

สรุปรูปแรงโมเมนต์เสากลาง



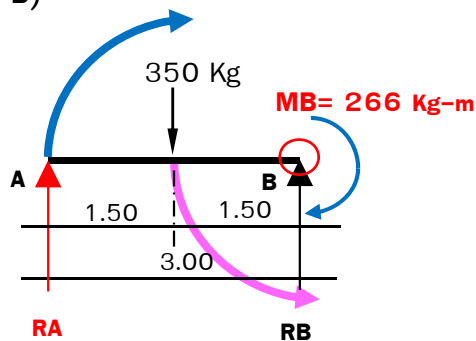
2. หาแรงปฏิกิริยาที่เสา RA RB RC RD และ RE

2.1 หา LOAD ON BEAM

$$\text{LOAD ON BEAM} = 350 + 450 + (150 \times 3) + 250$$

$$= 1,500 \text{ Kg}$$

2.2 หาแรงปฏิกิริยา RA (แยกคาน A-B)



ใช้สมการ $\sum M_B = 0$, 

$$3R_A + 266 - (350 \times 1.5) = 0$$

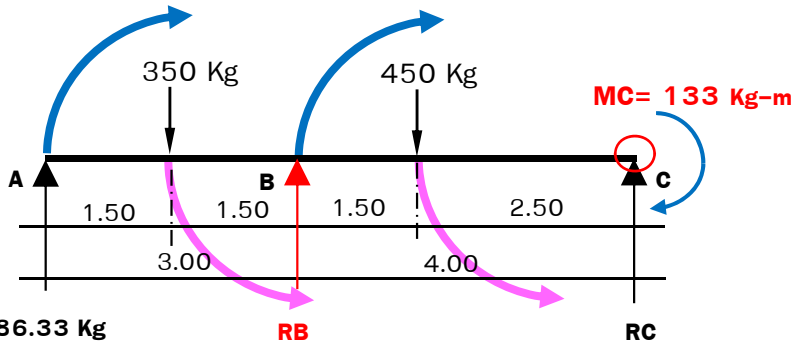
$$3R_A + 266 - 525 = 0$$

$$3R_A = 525 - 266$$

$$R_A = 259/3$$

$$R_A = 86.33 \text{ Kg}$$


2.2 หาแรงปฏิกิริยา R_B (แยกคาน A-B-C)



$$R_A = 86.33 \text{ Kg}$$

R_B

R_C

ใช้สมการ $\sum M_C = 0$, 

$$4R_B + 133 + (86.33 \times 7) - (450 \times 2.5) - (350 \times 5.5) = 0$$

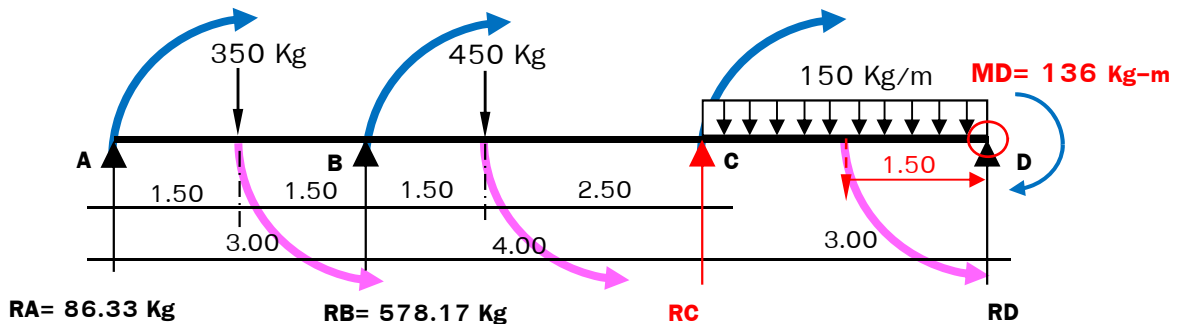
$$4R_B + 133 + 604.31 - 1,125 - 1,925 = 0$$

$$4R_B = 1,125 + 1,925 - 133 - 604.31$$

$$R_B = 2,312.69/4$$

$$R_B = 578.17 \text{ Kg}$$

2.3 หาแรงปฏิกิริยา R_C (แยกคาน A-B-C-D)




$$R_A = 86.33 \text{ Kg}$$

$$R_B = 578.17 \text{ Kg}$$

R_C

R_D

ใช้สมการ $\sum M_D = 0$, 

$$3R_C + 136 + (578.17 \times 7) + (86.33 \times 10) - (150 \times 3 \times 1.50) - (450 \times 5.5) - (350 \times 8.5) = 0$$

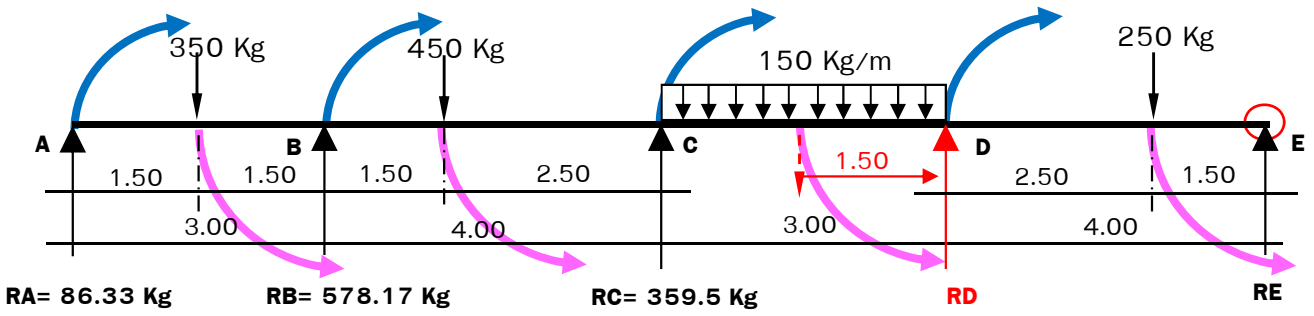
$$3R_C + 136 + 4,047.19 + 863.30 - 675 - 2,475 - 2,975 = 0$$

$$3R_C = 675 + 2,475 + 2,975 - 136 - 4,047.19 - 863.30$$

$$R_C = 1,078.51/3$$

$$R_C = 359.5 \text{ Kg}$$

2.4 หาแรงปฏิกิริยา RD (พิจารณาคาน A-B-C-D-E)



ใช้สมการ $\sum ME = 0$, \curvearrowright +

$$RD + (359.5 \times 7) + (578.17 \times 11) + (86.33 \times 14) - (250 \times 1.5) - (150 \times 3 \times 5.5) - (450 \times 9.5) - (350 \times 12.5) = 0$$

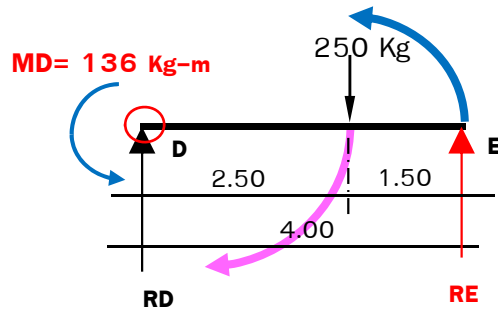
$$4RD + 2,516.5 + 6,359.87 + 1,208.62 - 375 - 2,475 - 4,275 - 4,375 = 0$$

$$4RD = 375 + 2,475 + 4,275 + 4,375 - 2,516.5 - 6,359.87 - 1,208.62$$

$$RD = 1,415.01/4$$

RD = 353.75 Kg

2.5 หาแรงปฏิกิริยา RE (แยกคาน D-E)



ใช้สมการ $\sum MD = 0$, \curvearrowright +

$$4RE + 136 - (250 \times 2.5) = 0$$

$$4RE + 136 - 625 = 0$$

$$4RE = 625 - 136$$

$$RE = 489/4$$

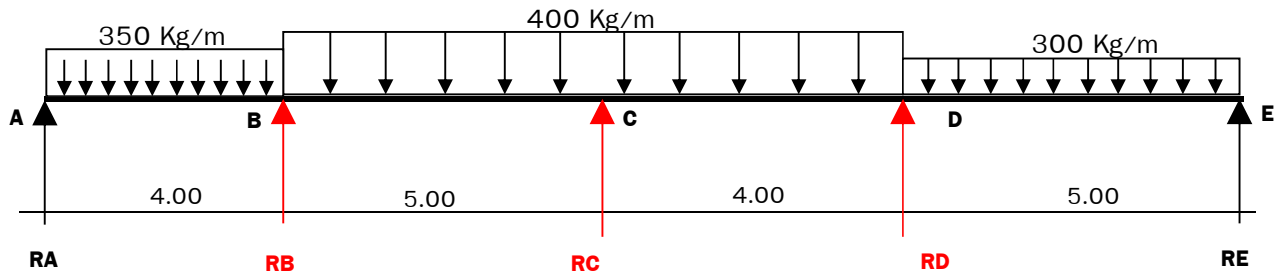
RE = 122.25 Kg

2.6 ตรวจสอบแรงในแนวดิ่ง

LOAD ON BEAM	=	REACTION
1500	=	86.33 + 578.17 + 359.5 + 353.75 + 122.25
1500	=	1500

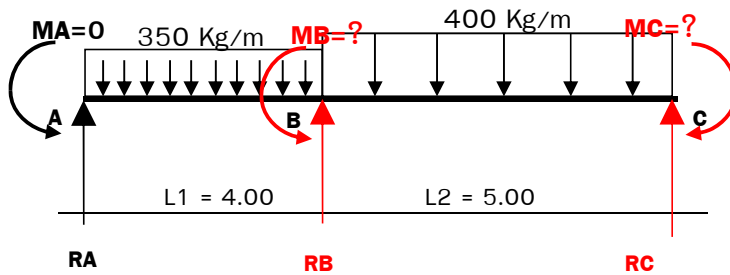
คานต่อเนื่อง (Continuous Beam) แบบ 4 คาน 5 เสา

- ตัวอย่าง 1
1. จงหาแรงโมเมนต์เสากลาง (MB), (MC) และ (MD)
 2. แรงปฏิกิริยาที่เสา RA RB RC RD และ RE ดังรูปข้างล่างนี้



ลำดับขั้นตอนในการหาค่าแรงโมเมนต์เสากลาง คานต่อเนื่อง 4 คาน 5 เสา

1. พิจารณาช่วงคาน A-B-C



จะได้

$$MAL_1 + 2 MB (L_1 + L_2) + MCL_2 = - \frac{W_1 L_1^3}{4} - \frac{W_2 L_2^3}{4}$$

แทนค่าสูตร

$$0 + 2 MB (4 + 5) + 5 MC = - (350 \times 4^3) / 4 - (400 \times 5^3) / 4$$

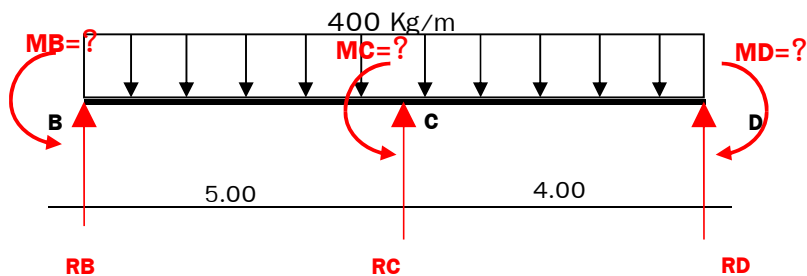
$$0 + 18 MB + 5 MC = - (350 \times 64) / 4 - (400 \times 125) / 4$$

$$18 MB + 5 MC = -5,600 - 12,500$$

$$18 MB + 5 MC = -18,100 \dots\dots\dots(1)$$

(จบขบวนการ USE Three Moment วงจรที่ 1)

2. พิจารณาช่วงคาน B-C-D



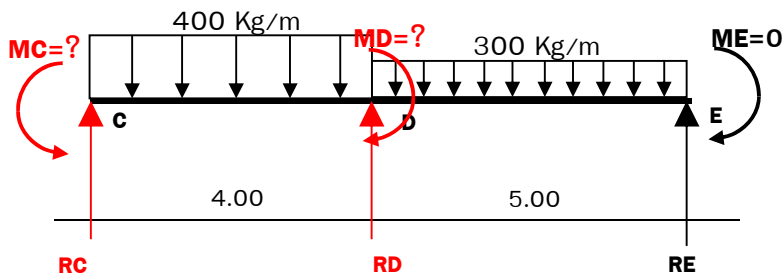
=

จะได้

$$\begin{aligned}
 \text{MBL}_2 + 2 \text{MC} (\text{L}_2 + \text{L}_3) + \text{MDL}_3 &= - \frac{W_2 \text{L}_2^3}{4} - \frac{W_3 \text{L}_3^3}{4} \\
 5 \text{MB} + 2 \text{MC} (5 + 4) + 4 \text{MD} &= - (400 \times 5^3) / 4 - (400 \times 4^3) / 4 \\
 5 \text{MB} + 18 \text{MC} + 4 \text{MD} &= - (400 \times 125) / 4 - (400 \times 64) / 4 \\
 5 \text{MB} + 18 \text{MC} + 4 \text{MD} &= - 12,500 - 6,400 \\
 5 \text{MB} + 18 \text{MC} + 4 \text{MD} &= -18,900 \quad \dots\dots\dots(2)
 \end{aligned}$$

(จบขบวนการ USE Three Moment วงจรที่ 2)

3. พิจารณาช่วงคาน C-D-E



จะได้

$$\begin{aligned}
 \text{MCL}_3 + 2 \text{MD} (\text{L}_3 + \text{L}_4) + \text{MEL}_4 &= - \frac{W_3 \text{L}_3^3}{4} - \frac{W_4 \text{L}_4^3}{4} \\
 3 \text{MC} + 2 \text{MD} (4 + 5) + 0 &= - (400 \times 4^3) / 4 - (300 \times 5^3) / 4 \\
 3 \text{MC} + 18 \text{MD} &= - (400 \times 64) / 4 - (300 \times 125) / 4 \\
 3 \text{MC} + 18 \text{MD} &= - 6,400 - 9,375 \\
 3 \text{MC} + 18 \text{MD} &= - 15,775 \quad \dots\dots\dots(3)
 \end{aligned}$$

(จบขบวนการ USE Three Moment วงจรที่ 3)

สรุป สมการที่คำนวณได้

$$\begin{aligned}
 18 \text{MB} + 5 \text{MC} &= -18,100 && \dots\dots\dots(1) \\
 5 \text{MB} + 18 \text{MC} + 4 \text{MD} &= -18,900 && \dots\dots\dots(2) \\
 3 \text{MC} + 18 \text{MD} &= -15,775 && \dots\dots\dots(3)
 \end{aligned}$$

จัดเรียงลำดับใหม่

18 MB	+ 5 MC	0	= -18,100(1)
5 MB	+ 18 MC	+ 4 MD	= -18,900(2)
0	+ 3 MC	+ 18 MD	= -15,775(3)

เนื่องจากการแก้ค่าสมการคณิตศาสตร์ จำนวนตัวแปรค่า 3 ค่า จะต้องใช้เวลาในการคำนวณ และอาจผิดพลาดได้ง่าย ในที่นี้จึงใช้การแก้ค่าสมการ 3 สมการ ด้วย ตารางเมทริกซ์

1. เราต้องตั้งแถว และหลัก เมทริกซ์ โดยนำเฉพาะตัวเลขหน้าโมเมนต์ มาใส่ไว้ในหลัก

โมเมนต์ ตารางค่า

	ตารางค่า			ค่าแรงโมเมนต์	
	หลัก โมเมนต์ 1	หลัก โมเมนต์ 2	หลัก โมเมนต์ 3		
	MB	MC	MD		
แถวที่ 1	18	5	0	- 18,100.000(1)
แถวที่ 2	5	18	4	- 18,900.000(2)
แถวที่ 3	0	3	18	- 15,775.000(3)

2. ต้องทำค่าตัวเลขในตารางเมทริกซ์ ให้มีค่า ดังตารางที่ 2 จึงจะสำเร็จ

	ตารางเป้าหมาย (Target Table)				
	หลัก โมเมนต์ 1	หลัก โมเมนต์ 2	หลัก โมเมนต์ 3	ค่าแรงโมเมนต์	
	MB	MC	MD		
แถวที่ 1	1	X	0	- a(1)
แถวที่ 2	0	1	X	- b(2)
แถวที่ 3	0	0	1	- c(3)

2.ลำดับขั้นตอนการคำนวณตารางเมทริกซ์

2.1 ใส่ค่าจากสมการ ที่ได้จากสูตร Three Moment ลงในตารางดังตารางที่ 1

	ตารางที่ 1				
	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	18	5	0	- 18,100.000	1
แถวที่ 2	5	18	4	- 18,900.000	2
แถวที่ 3	0	3	18	- 15,775.000	3

2.2 ใช้ คำสั่ง ทางคณิตศาสตร์ ทำกับ แถว ทั้งแถวโดยตลอด ดังนี้

คำสั่ง 1 : 1. แถวที่ 1 ÷ 18 / 2. แถวที่ 2 ÷ 5 / แถวที่ 3 ÷ 3

จะได้ค่าตัวเลข ดังตารางที่ 2

	ตารางที่ 2				
	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	1	0.278	0	-1005.556	4
แถวที่ 2	1	3.6	0.8	-3780.000	5
แถวที่ 3	0	1	6.000	-5258.333	6

ข้อสังเกต : ค่าตัวเลขแถวที่ 1 หลัก (MB) ได้ค่าดัง ตารางเป้าหมาย แล้ว

คำสั่ง 2 : นำสมการที่ (5) - สมการที่ (4)

จุดประสงค์ เพื่อให้ แถวที่ 2 หลัก (MB) มีค่าเป็น 0 ดังตารางที่ 2 (ตารางเป้าหมาย)
แถวค่าตัวเลข จะเปลี่ยนแปลง เฉพาะสมการแรกที่ถูกสั่ง (ในที่นี้คือ แถวที่ 2 สมการที่ 5 เท่านั้น)

สมการและแถวอื่นๆ จะไม่เปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3					
	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	1	0.278	0	-1005.556	7
แถวที่ 2	0	3.322	0.8	-2774.444	8
แถวที่ 3	0	1	6.000	-5258.333	9

ข้อสังเกต : 1. ค่าตัวเลขที่เปลี่ยนแปลงคือแถวที่ถูกสั่ง ในที่นี้คือ แถวที่ 2 สมการที่ 5

2. ค่าตัวเลขที่ไม่ใช่ แถวที่ 2 สมการที่ 5 ค่าคงเดิม

คำสั่ง 3 : สมการที่ (8) ÷ 3.322

จุดประสงค์ เพื่อให้ แถวที่ 2 หลัก (MC) มีค่าเป็น 1 ดัง ตารางเป้าหมาย

ตารางที่ 4					
	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	1	0.278	0	-1005.556	10
แถวที่ 2	0	1	0.241	-835.173	11
แถวที่ 3	0	1	6.000	-5258.333	12

ข้อสังเกต : 1. ค่าตัวเลขที่เปลี่ยนแปลงคือแถวที่ถูกสั่ง ในที่นี้คือ แถวที่ 2 สมการที่ 8

2. ค่าตัวเลขแถวที่ 2 หลัก (MB) และหลัก (MC) ได้ค่า ดังตารางเป้าหมาย แล้ว

คำสั่ง 4 : นำสมการที่ (12) - สมการที่ (11)

จุดประสงค์ เพื่อให้ แถวที่ 3 หลัก (MC) มีค่าเป็น 0 ดังตารางที่ 2 (ตารางเป้าหมาย)
แถวค่าตัวเลข จะเปลี่ยนแปลง เฉพาะสมการแรกที่ถูกสั่ง (ในที่นี้คือ แถวที่ 3 สมการที่ 12 เท่านั้น)
สมการและแถวอื่นๆ จะไม่เปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5					
	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	1	0.278	0	-1005.556	13
แถวที่ 2	0	1	0.241	-835.173	14
แถวที่ 3	0	0	5.759	-4423.160	15

ข้อสังเกต : 1. ค่าตัวเลขที่เปลี่ยนแปลงคือแถวที่ถูกสั่ง ในที่นี้คือ แถวที่ 3 สมการที่ 12

2. ค่าตัวเลขที่ไม่ใช่ แถวที่ 3 สมการที่ 12 ค่าคงเดิม

คำสั่ง 5 : สมการที่ (15) ÷ 5.759

จุดประสงค์ เพื่อให้ แถวที่ 3 หลัก (MD) มีค่าเป็น 1 ดัง ตารางเป้าหมาย

ตารางที่ 6					
	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	1	0.278	0	-1005.556	16
แถวที่ 2	0	1	0.241	-835.173	17
แถวที่ 3	0	0	1	-768.043	18

ข้อสังเกต : 1. ค่าตัวเลขที่เปลี่ยนแปลงคือแถวที่ถูกสั่ง ในที่นี้คือ แถวที่ 3 สมการที่ 15

2. ค่าตัวเลขแถวที่ 2 หลัก (MC) และหลัก (MD) ได้ค่าดังตารางที่ 2 (ตารางเป้าหมาย) แล้ว

ตารางที่ 6 ได้ค่าตัวเลข ดัง ตารางเป้าหมาย ครบแล้ว

2.3 การแปรค่าตารางแมทริกส์ (จากตารางที่ 6)

	MB	MC	MD	ค่าแรงโมเมนต์	สมการ
แถวที่ 1	1	0.278	0	-1005.556	16
แถวที่ 2	0	1	0.241	-835.173	17
แถวที่ 3	0	0	1	-768.043	18

ตารางแปรค่า				
MB	+ 0.278 MC		= -1,005.556	16
	MC	+ 0.241 MD	= -835.117	17
		MD	= -768.027	18
		MD	= -769 Kg-m	

ตอบ

จากตารางแปรค่า เราจะทราบค่าแรงโมเมนต์ ได้ดังนี้

- ทราบค่าแรงโมเมนต์ **MD** ได้ทันที เท่ากับ -768.027 Kg-m
- ค่าแรงโมเมนต์ **MB** และ **MC** ยังติดค่าสมการอยู่ แต่สามารถแก้ค่าได้ ดังนี้

คำสั่ง 1 : แทนค่า MD ลงใน สมการที่ (17)

$$\begin{aligned} \text{MC} + 0.241 \text{ MD} &= -835.117 \quad \text{.....(17)} \\ \text{MC} + 0.241 (-768.027) &= -835.117 \\ \text{MC} - 185.094 &= -835.117 \\ \text{MC} &= -835.117 + 185.094 \\ \text{MC} &= -650.023 \text{ Kg-m} \\ \text{MC} &= -651 \text{ Kg-m} \end{aligned}$$

ตอบ

คำสั่ง 2 : แทนค่า MC ลงใน สมการที่ (16)

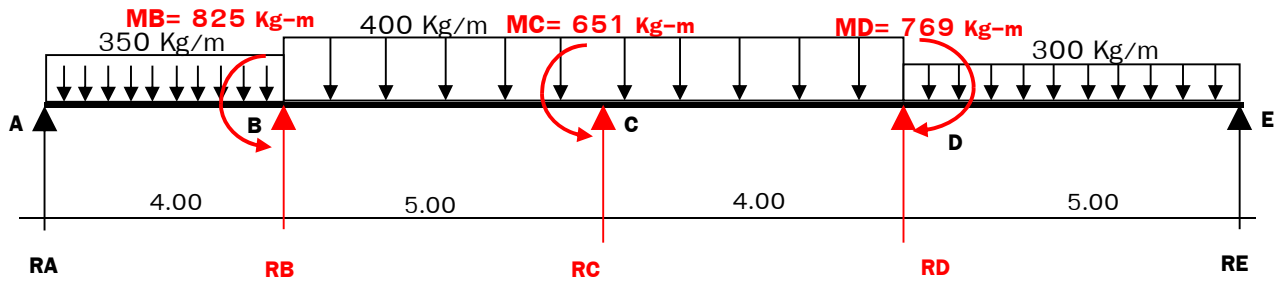
$$\begin{aligned} \text{MB} + 0.278 \text{ MC} &= -1,005.556 \quad \text{.....(16)} \\ \text{MB} + 0.278 (-650.023) &= -1,005.556 \\ \text{MB} - 180.706 &= -1,005.556 \\ \text{MB} &= -1,005.556 + 180.706 \\ \text{MB} &= -824.85 \text{ Kg-m} \\ \text{MB} &= -825 \text{ Kg-m} \end{aligned}$$

ตอบ

สรุปค่าแรงโมเมนต์เสากลาง

$$\begin{aligned} \text{MB} &= -825 \text{ Kg-m} \\ \text{MC} &= -651 \text{ Kg-m} \\ \text{MD} &= -769 \text{ Kg-m} \end{aligned}$$

สรุปรูปแรงโมเมนต์เสากลาง



3. หาแรงปฏิกิริยาที่เสา

3.1 หาน้ำหนักลงบนคาน (Load On Beam) A-B-C-D-E

$$\begin{aligned} \text{Load On Beam} &= (350 \times 4) + (400 \times 9) + (300 \times 5) \\ &= 6,500 \text{ Kg} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

3.2 หาแรงปฏิกิริยาที่เสา RA

(แยกคาน A-B)

ใช้สมการ

$$\sum MB = 0, \quad \curvearrowright +$$

$$4 RA + 825 - (350 \times 4 \times 2) = 0$$

$$4 RA + 825 - 2,800 = 0$$

$$RA = (2,800 - 825) / 4$$

$$\boxed{RA = 493.75 \text{ Kg}}$$

3.3 หาแรงปฏิกิริยาที่เสา RB

(แยกคาน A-B-C)

ใช้สมการ

$$\sum MC = 0, \quad \curvearrowright +$$

$$5 RB + (493.75 \times 9) + 651 - (400 \times 5 \times 2.5) - (350 \times 4 \times 7) = 0$$

$$5 RB + 4,443.75 + 651 - 5,000 - 9,800 = 0$$

$$RB = (5,000 + 9,800 - 4,443.75 - 651) / 5$$

$$\boxed{RB = 1,941.05 \text{ Kg}}$$

3.4 หาแรงปฏิกิริยาที่เสา RC

(แยกคาน A-B-C-D)

ใช้สมการ

$$\sum MD = 0, \quad \curvearrowright +$$

$$4 RC + (1,941.05 \times 9) + (493.75 \times 13) + 769 - (400 \times 9 \times 4.5) - (350 \times 4 \times 11) = 0$$

$$4 RC + 17,469.45 + 6,418.75 + 769 - 16,200 - 15,400 = 0$$

$$RC = (16,200 + 15,400 - 17,469.45 - 6,418.75 - 769) / 4$$

$$\boxed{RC = 1,735.7 \text{ Kg}}$$

3.5 หาแรงปฏิกิริยาที่เสา RD (พิจารณาคาน A-B-C-D-E)

ใช้สมการ

$$\sum ME = 0, \quad \curvearrowright +$$

$$5 RD + (493.75 \times 18) + (1,941.05 \times 14) + (1,735.7 \times 9) - (300 \times 5 \times 2.5) = 0$$

$$- (400 \times 9 \times 9.5) - (350 \times 4 \times 16) = 0$$

$$5 RD + 8,887.5 + 27,174.7 + 15,621.3 - 3,750 - 34,200 - 22,400 = 0$$

$$RD = (3,750 + 34,200 + 22,400 - 8,887.5 - 27,174.7 - 15,621.3) / 5$$

$$RD = 1,733.30 \text{ Kg}$$

3.6 หาแรงปฏิกิริยาที่เสา RE (แยกคาน D-E)

ใช้สมการ

$$\sum MD = 0, \quad \curvearrowright +$$

$$5 RE + 769 - (300 \times 5 \times 2.5) = 0$$

$$3750$$

$$5 RE + 769 - 3,750 = 0$$

$$RE = (3,750 - 769) / 5$$

$$RE = 596.20 \text{ Kg}$$

4. ตรวจสอบแรงแนวดิ่ง

$$\text{LOAD ON BEAM} = \text{REACTION}$$

$$6,500 = RA + RB + RC + RD + RE$$

$$6,500 = 493.75 + 1,941.05 + 1,735.70 + 1,733.30 + 596.20$$

$$6,500 = 6,500 \quad \text{O.K.}$$

สรุปรูปแรง

