

CHAPTER 6

Influence Lines for Statically Determinate Structures

Objectives

- เพื่อให้สามารถเขียน **influence line diagram** ของคานได้
- เพื่อให้สามารถเขียน **influence line diagram** ของ **girder** ที่รองรับพื้นได้
- เพื่อให้สามารถเขียน **influence line diagram** ของโครง **truss** ได้
- เพื่อให้สามารถหาค่าสูงสุดของแรงปฏิกิริยา หรือของแรงเฉือนหรือของโมเมนต์คัตที่จุดใดจุดหนึ่งของคานและโครง **truss** ได้
- เพื่อให้สามารถหาค่า **absolute maximum shear** และ **moment** ของคานและ **girder** ได้



6.1 Influence Lines

Influence lines เป็นระบบของวิธีการที่ แรงกระทำต่อโครงสร้าง ที่แตกต่าง **applied loads** มีการเคลื่อนที่บนโครงสร้างที่เราสนใจ

ซึ่งแตกต่างจากที่ผ่านมา โดยโครงสร้างอยู่ภายใต้แรง **dead load** หรือ **fixed load** เพื่อหาค่า **shear and bending moment diagram** เพื่อนำไปออกแบบโครงสร้าง



6.1 Influence Lines (IL) for BM

Procedure:

1. อนุญาตให้ **unit load (1b, 1N, 1kip, or 1 ton)** สามารถเคลื่อนที่ตามแนวยาวบนคานจากซ้ายไปขวา
2. หาค่าของ **shear force** หรือ **bending moment** ที่จุดหนึ่งภายใต้การพิจารณา ที่ว่า **unit load** เคลื่อนที่ขนาดคานจากซ้ายไปขวา
3. เขียนค่าของ **shear force** หรือ **bending moment** บนคาน เพื่อคำนวณแต่ละจุดที่เราสนใจ

Influence-Line Equations

IL สามารถสร้างได้โดย วาง **unit load** ที่ตำแหน่ง **x** ต่างๆ และหาค่า **R, V, or M** ที่จุดต่างๆในสมการที่ติดตัวแปร โดยวิธีการนี้เราจะได้สมการของแต่ละเส้นประกอบเป็น **IL** และสามารถเขียน **IL** ได้

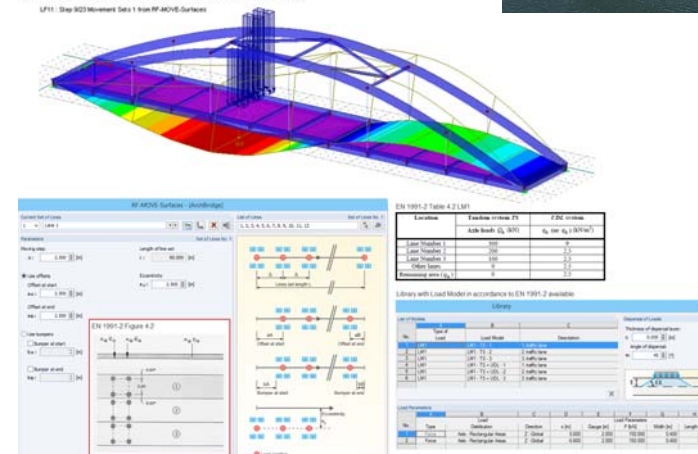


6.1 Influence Lines



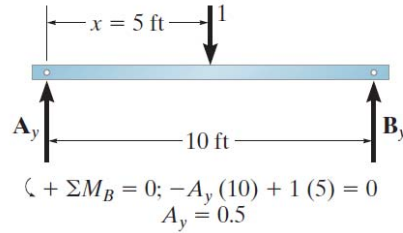
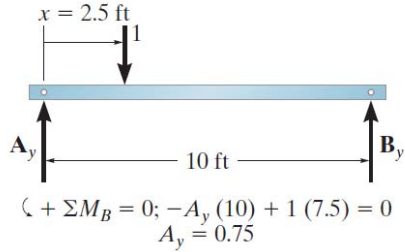
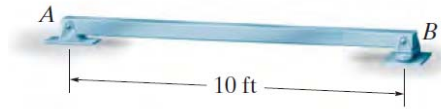
Generate Moving Loads with RF-MOVE Surfaces

LP11: Step 923 Movement Set 1 from RF-MOVE Surfaces



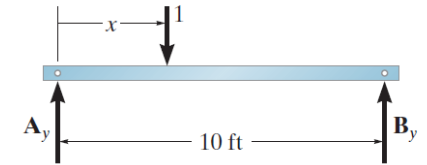
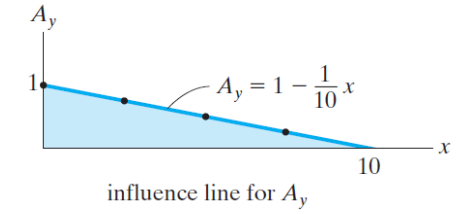
Example 6.1

เขียน IL @ support A



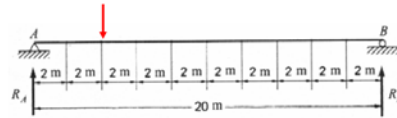
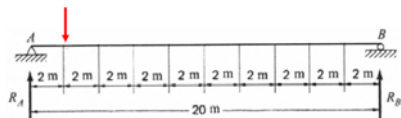
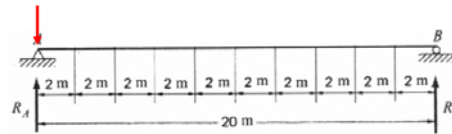
Example 6.1

สร้างตาราง



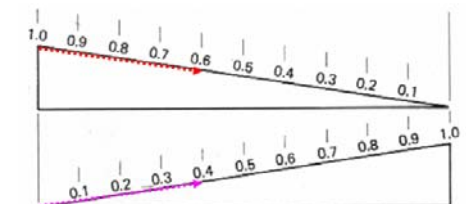
Example 6.2

เขียน IL @ support A,B



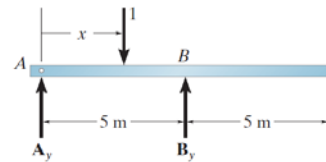
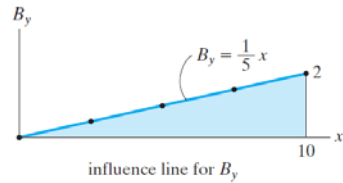
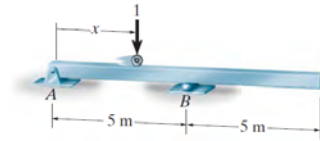
Example 6.2 con'd

ตำแหน่งของรถ 1 หน่วย	R_A	R_B
0	1.0	0
2	0.9	0.1
4	0.8	0.2
6	0.7	0.3
8	0.6	0.4
10	0.5	0.5
12	0.4	0.6
14	0.3	0.7
16	0.2	0.8
18	0.1	0.9
20	0	1.0



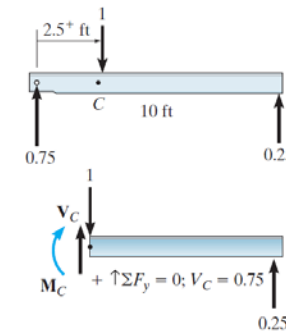
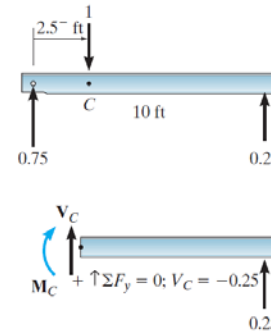
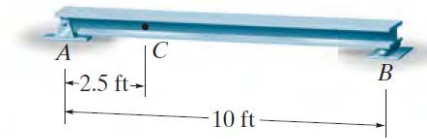
Example 6.3

เขียน IL @ support B

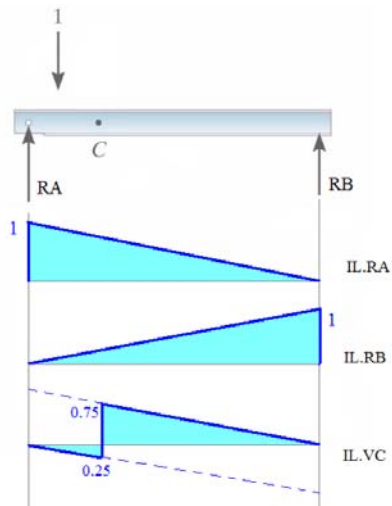


Example 6.4

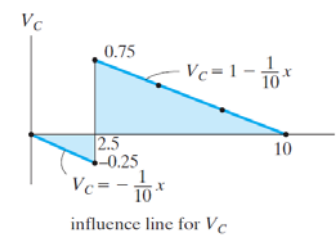
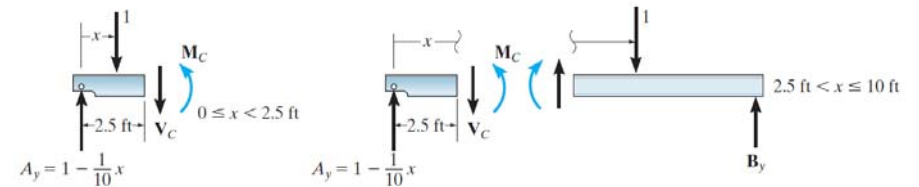
เขียน IL for shear @ pt C



Example 6.4 contd

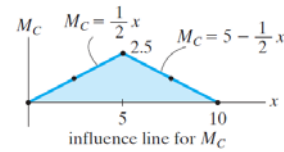
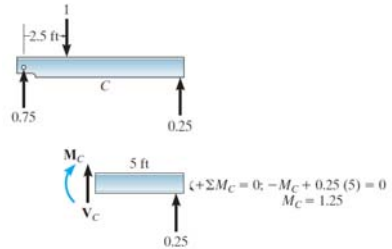
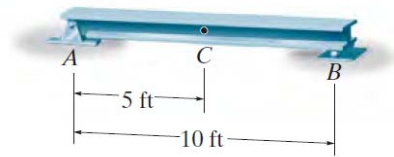


Example 6.4 contd



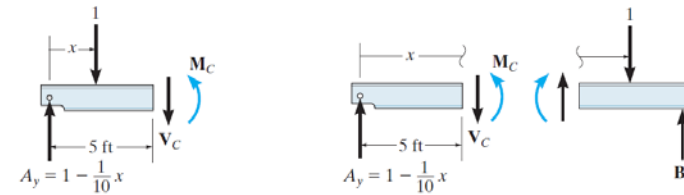
Example 6.5

เขียน IL for moment @ pt C



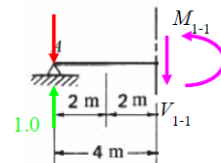
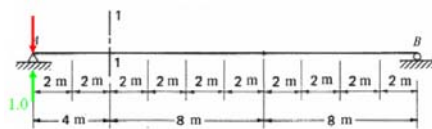
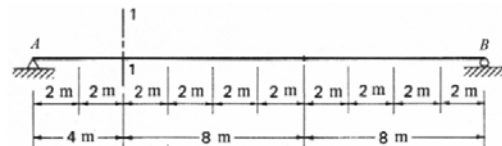
Example 6.5 cont'd

เขียน IL for moment @ pt C

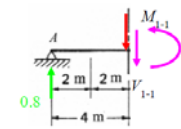
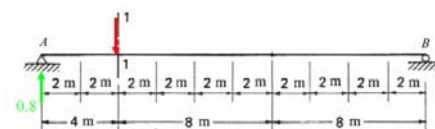
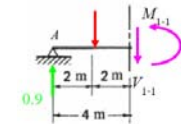
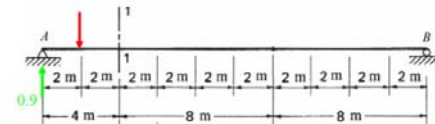


Example 6.6

เขียน IL for shear and moment @ 1-1

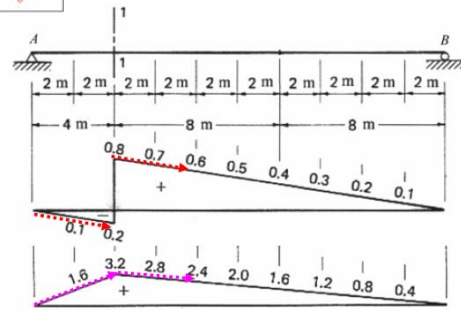


Example 6.6 cont'd



Example 6.6 cont'd

Distance from A (m)	R_x	R_y	V_{kN}	M_{kNm}
0	1.0	0	0	0
2	0.9	0.1	-0.1	1.6
4	0.8	0.2	-0.2 (or 0.8)	3.2
6	0.7	0.3	-0.7	2.8
8	0.6	0.4	-0.6	2.4
10	0.5	0.5	-0.5	2.0
12	0.4	0.6	-0.4	1.6
14	0.3	0.7	-0.3	1.2
16	0.2	0.8	-0.2	0.8
18	0.1	0.9	-0.1	0.4
20	0	1.0	0	0



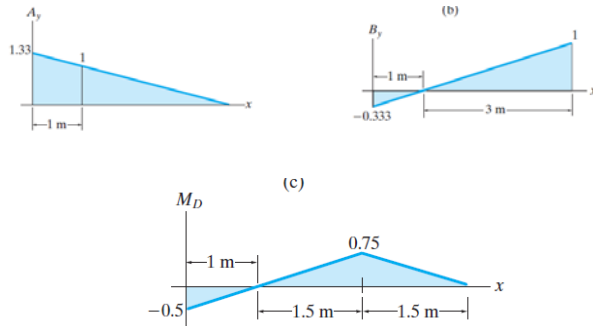
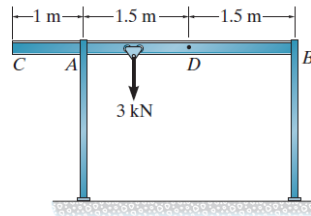
Example 6.7

Load บน dolly

BM “CB” มีน้ำหนัก 24 kg/m ถ้ามุมให้ **A** เป็น Pin

, **B** เป็น roller จงหาค่า reaction ที่ **A, B** และ

Max moment @ **D**

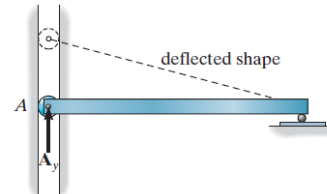


Qualitative Influence Lines

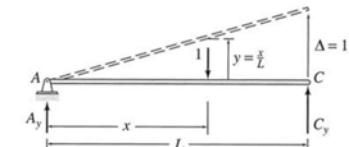
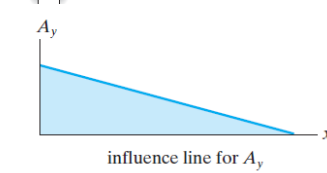
Müller-Breslau principle, it states that the influence line for a function (reaction, shear, or moment) is to the same scale as the deflected shape of the beam when the beam is acted upon by the function



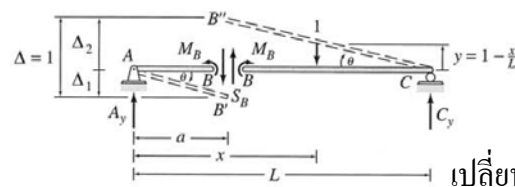
BM เกิดการโก่งตัวไปในตำแหน่งตามเส้นปะ ซึ่งแสดงแทนด้วยรูปร่างทั่วไปของ **IL** ของ A_y



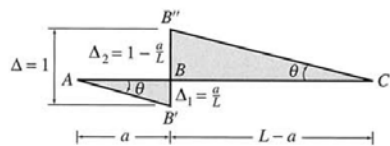
เปลี่ยนจุดรองรับหมุด (pin) ที่จุด **A** เป็น roller guide



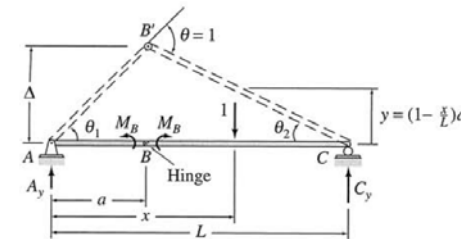
Müller-Breslau principle



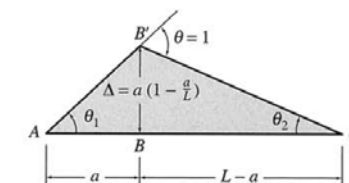
เปลี่ยนจุด **B** ของคานเป็น roller guide



Müller-Breslau principle

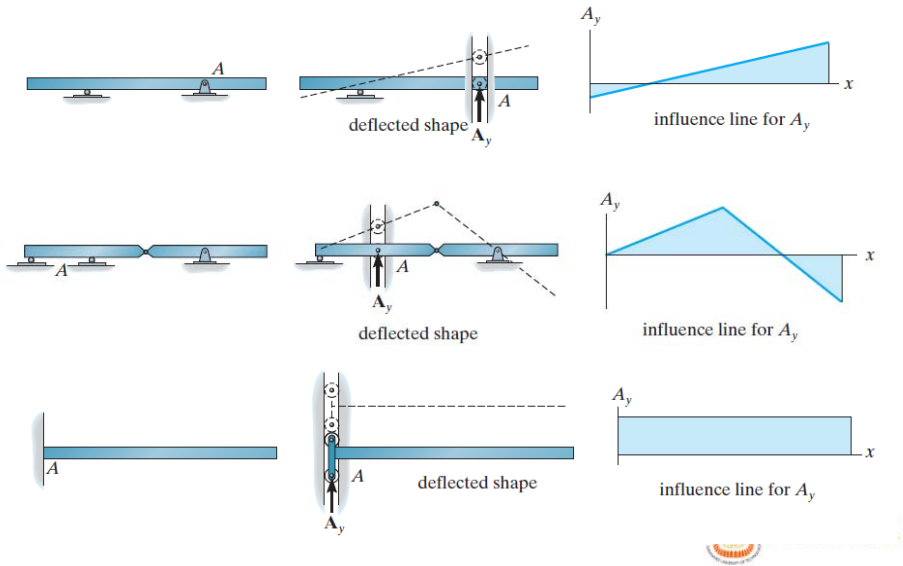


เปลี่ยนจุด **B** ของคานเป็น internal hinge



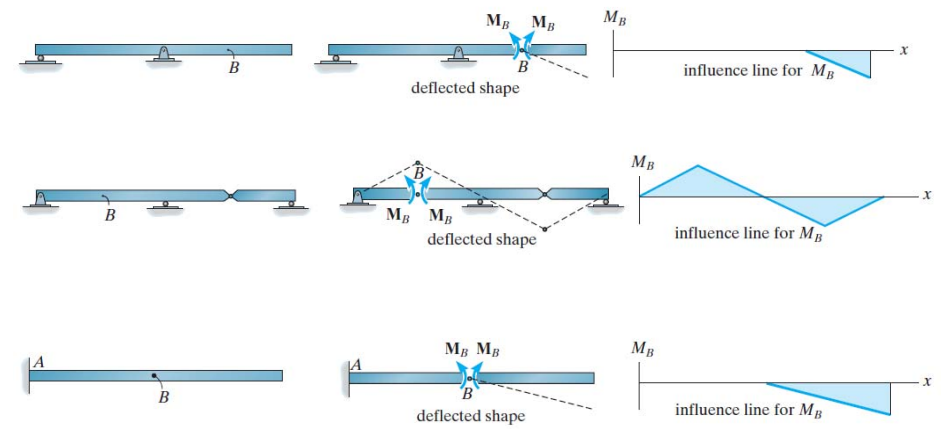
Example 6.8

- Sketch IL แรงปฏิกิริยา@A



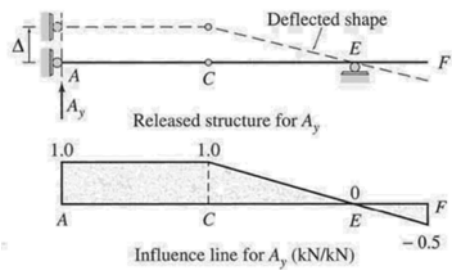
Example 6.9

- Sketch IL moment @B

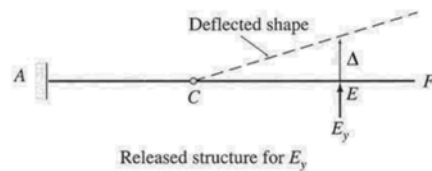
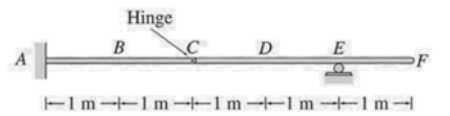


Example 6.10

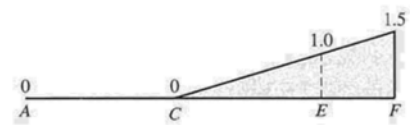
- Sketch IL



Reaction @ A

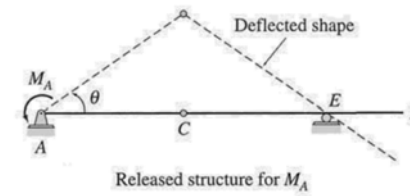


Reaction @ E

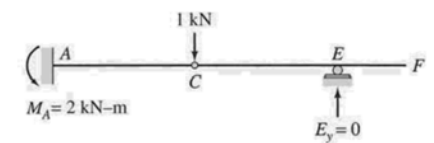


Example 6.10 cont'd

- Sketch IL Moment @ A

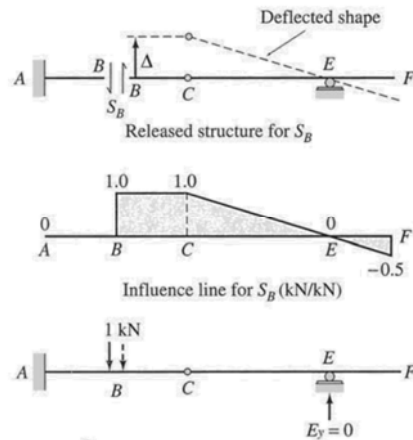


Influence line for M_A (kN-m/kN)



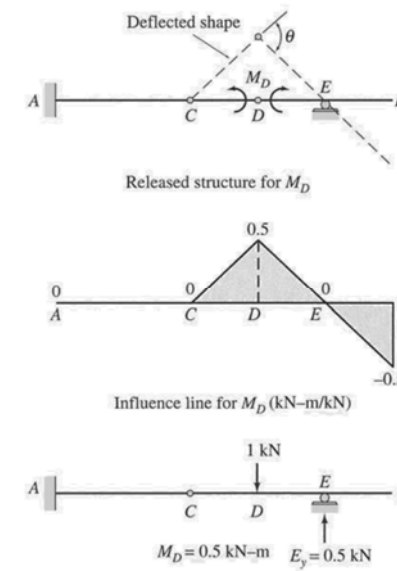
Example 6.10 cont'd

- Sketch IL Shear @ B



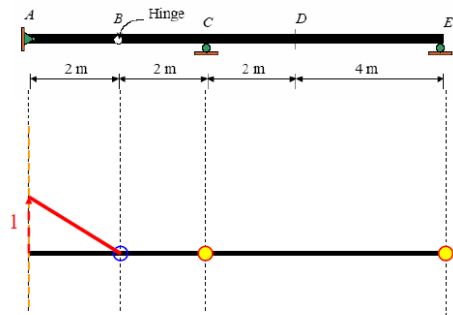
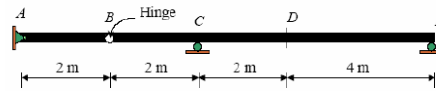
Example 6.10 cont'd

- Sketch IL Moment @ D

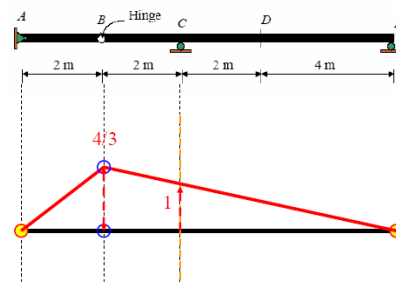


Example 6.11

- Sketch IL reaction @ A, C



Reaction @ A

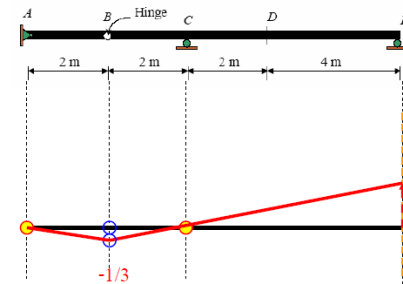


Reaction @ C

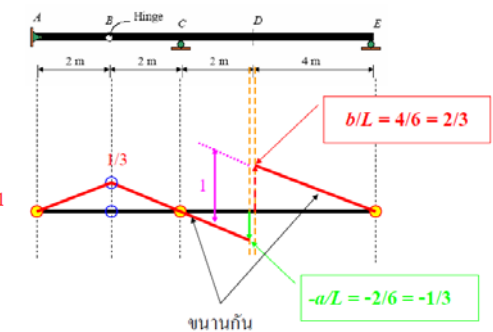


Example 6.11 cont'd

- Sketch IL reaction @ E, shear @ D



Reaction @ E

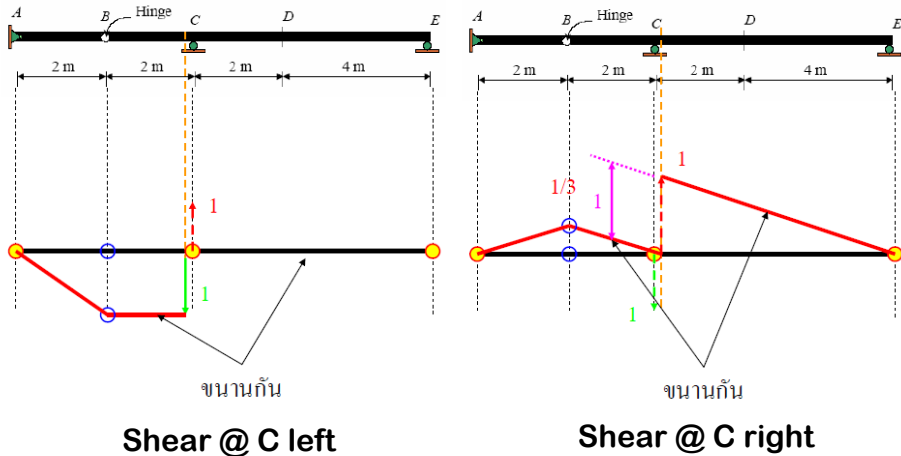


Shear @ D



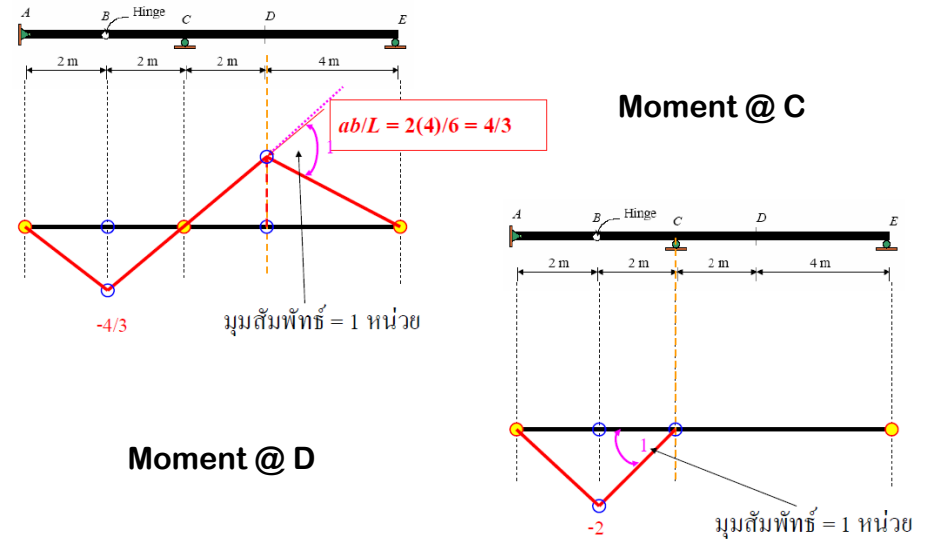
Example 6.11 cont'd

- Sketch IL shear @ C (Left and Right)



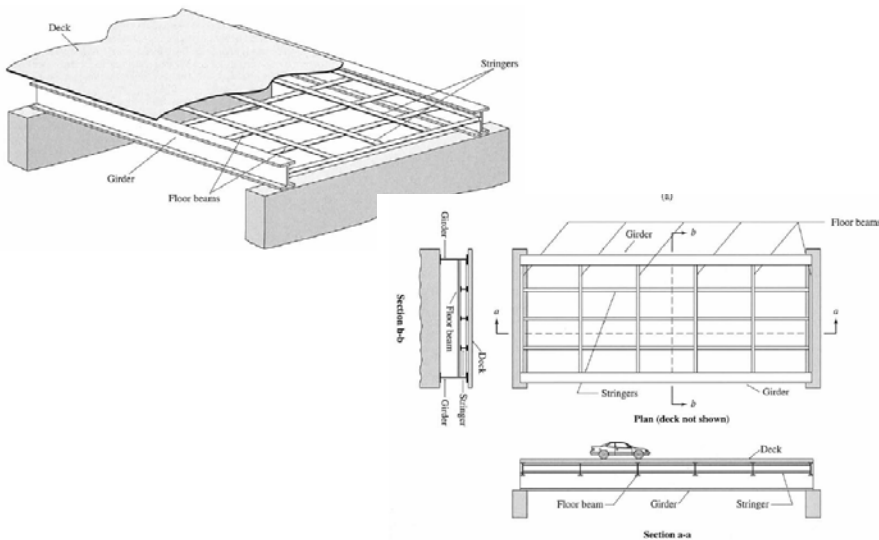
Example 6.11 cont'd

- Sketch IL moment @ D, C



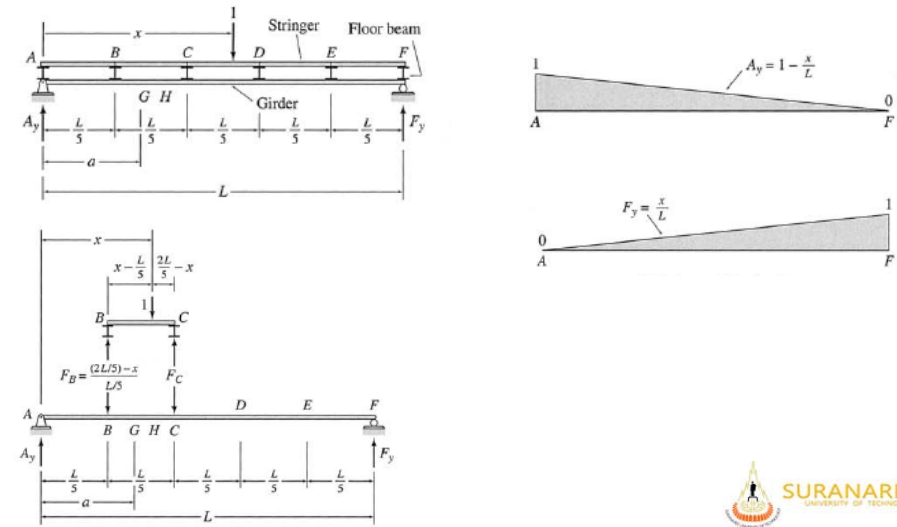
Influence Lines for Floor Girders

ตัวอย่างของสะพาน ที่ Live load วิ่งด้านบนแล้วมีการถ่ายแรงลง girders แล้วมีการถ่ายแรงลงเสาในลำดับต่อไป

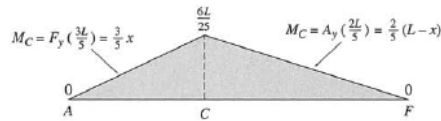
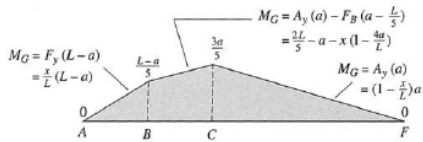
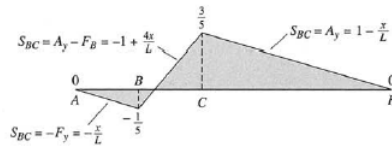
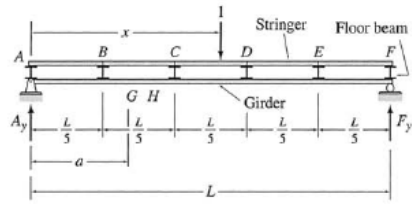


Influence Lines for Floor Girders

การหา IL ของ floor girder สามารถทำได้โดยตาม procedure ที่กล่าวมาใน lecture ที่ผ่านมา

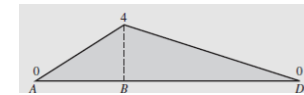
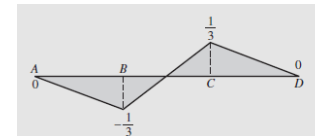
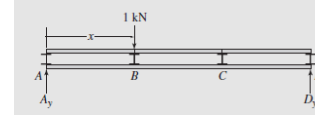
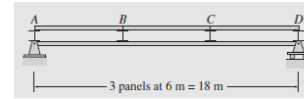


Influence Lines for Floor Girders



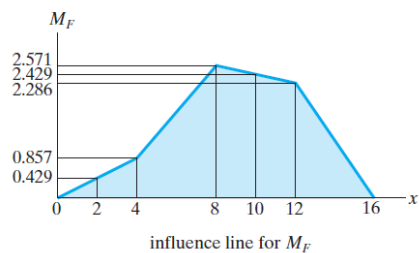
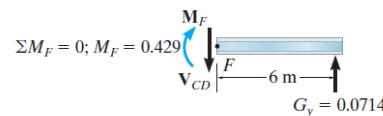
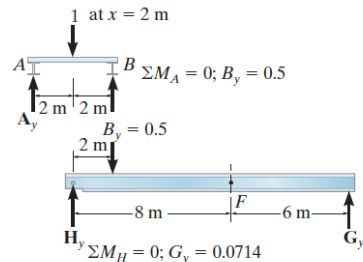
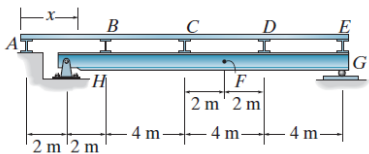
Example 6.12

วาด IL ของ shear ใน BC และ bending moment @ B



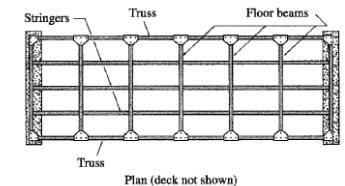
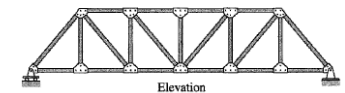
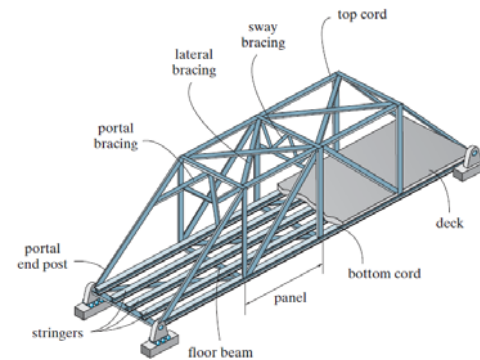
Example 6.13

วาด IL ของ shear ใน BC และ bending moment @ B



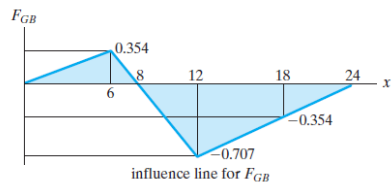
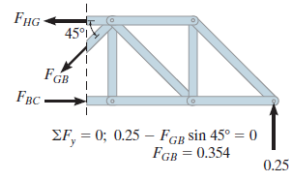
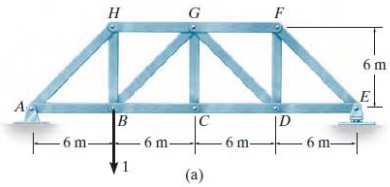
Influence Lines for Trusses

การถ่ายแรง Live load ไป truss เหมือนกับ girder
รูปด้านล่างแสดงระบบ floor system ในการถ่ายแรงของ truss



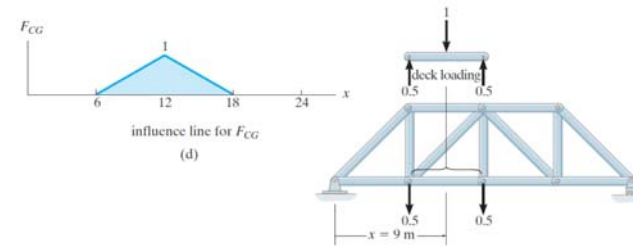
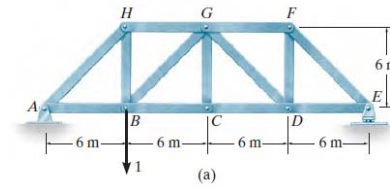
Example 6.14

วาด IL ของ shear ใน GB



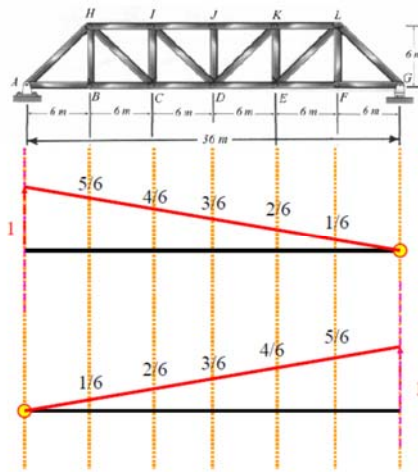
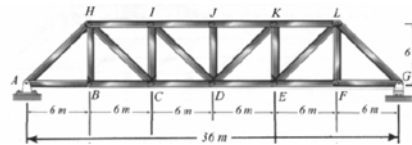
Example 6.15

วาด IL ของ shear ใน CG



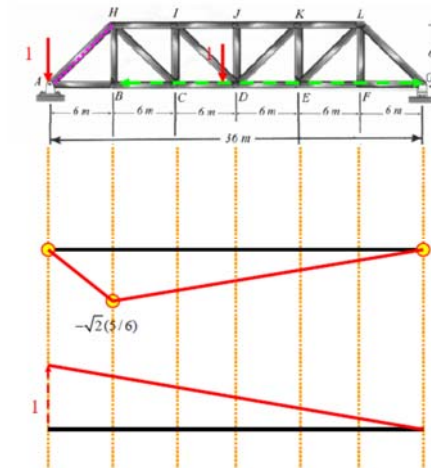
Example 6.16

วาด IL ของ reaction, AH, BH
Shear (CI, CD)



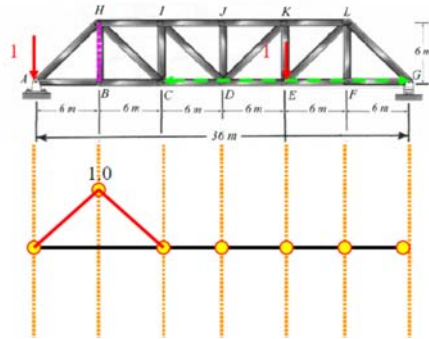
Example 6.16

วาด IL ของ AH



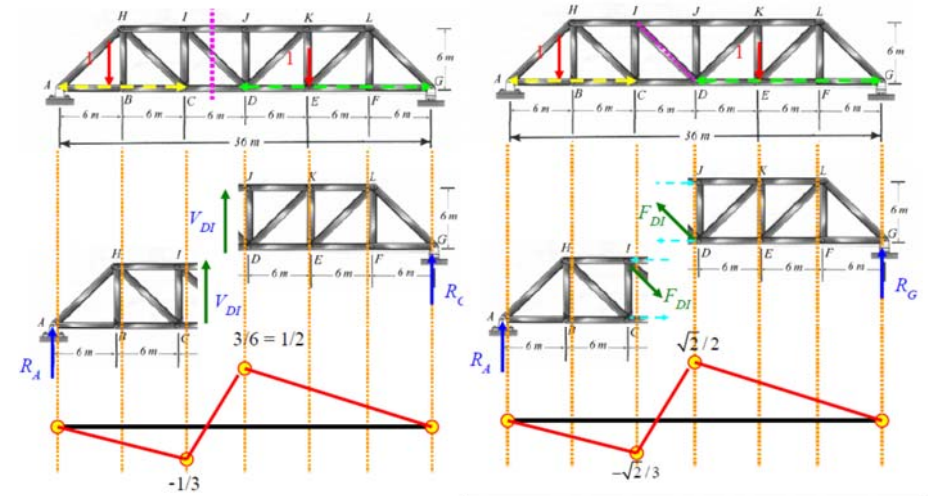
Example 6.16

วาด IL ของ BH



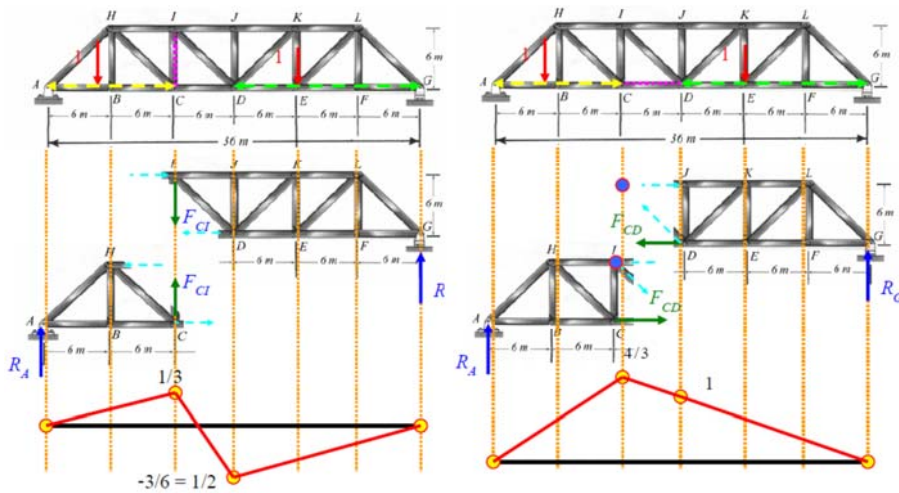
Example 6.16

วาด IL ของ shear of DI และ member DI



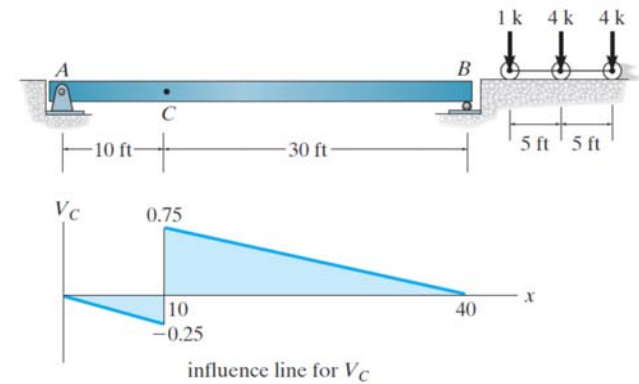
Example 6.16

วาด IL ของ member CI and CD

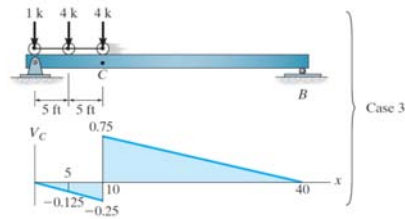
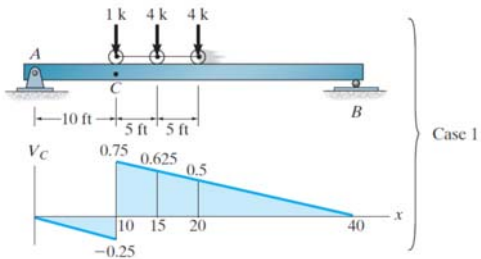


Maximum Influence at a point due to a series of concentrated load

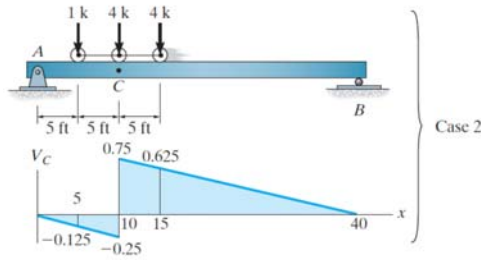
Max shear



Maximum Influence at a point due to a series of concentrated load



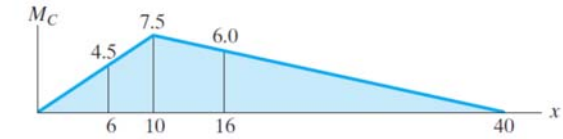
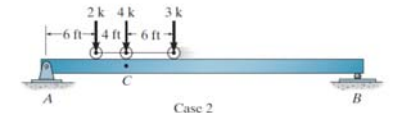
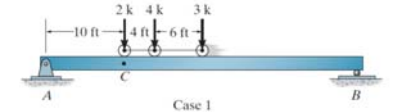
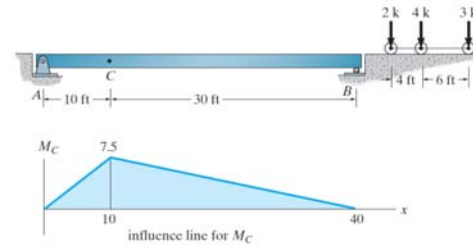
$$\Delta V = Ps(x_2 - x_1)$$



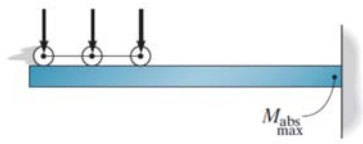
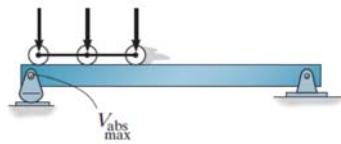
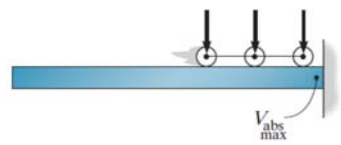
$$\Delta V = P(y_2 - y_1)$$

Maximum Influence at a point due to a series of concentrated load

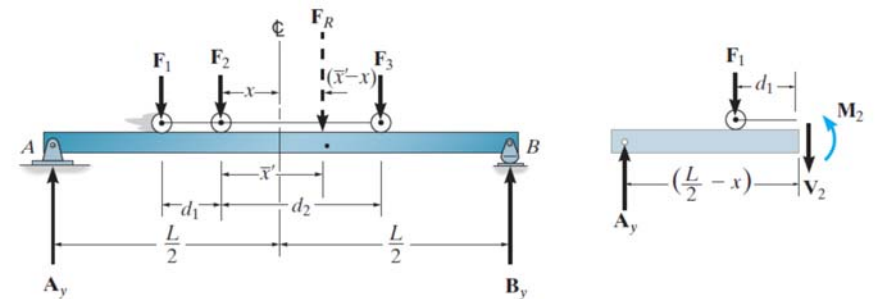
$$\text{Max moment } \Delta M = Ps(x_2 - x_1)$$



Absolute Max Shear and Moment

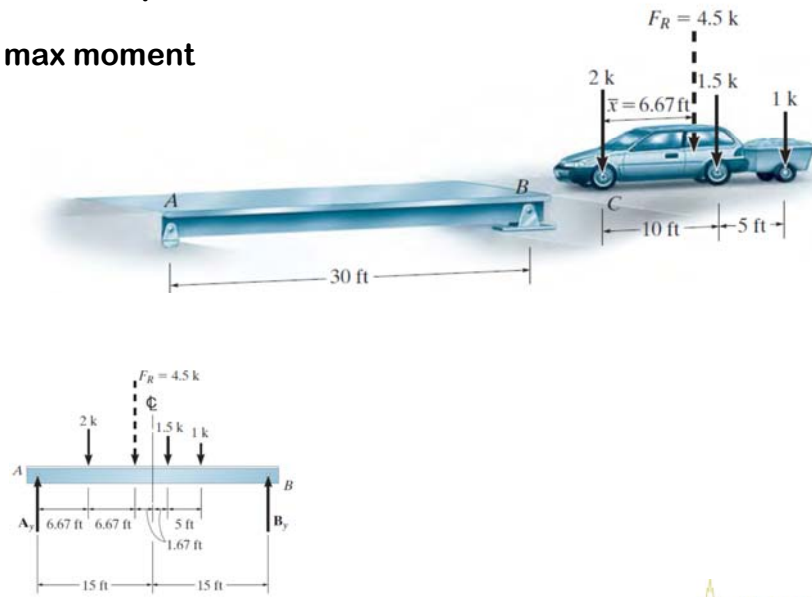


Absolute Max Shear and Moment

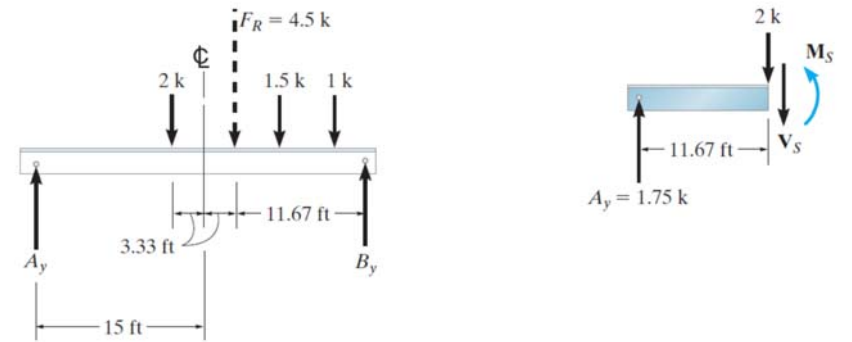


Example 6.17

หา max moment

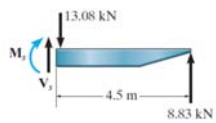
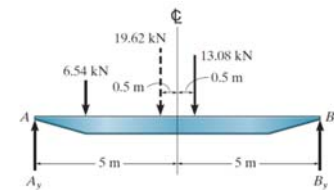
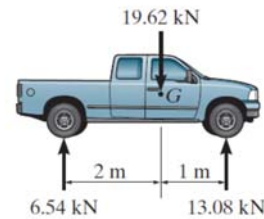


Example 6.17



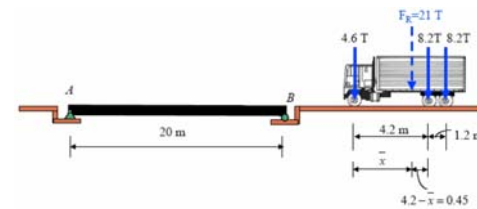
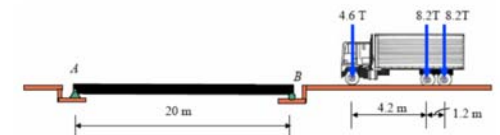
Example 6.18

หา max moment ถ้าสะพานมีความยาวเท่ากับ 10 m



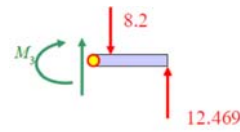
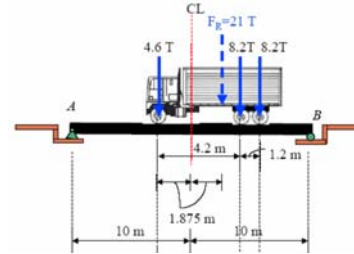
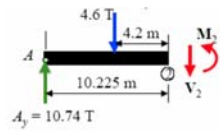
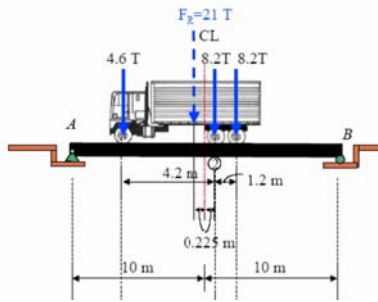
Example 6.19

หา max shear and moment



Example 6.19

max moment



Example 6.19

max shear

