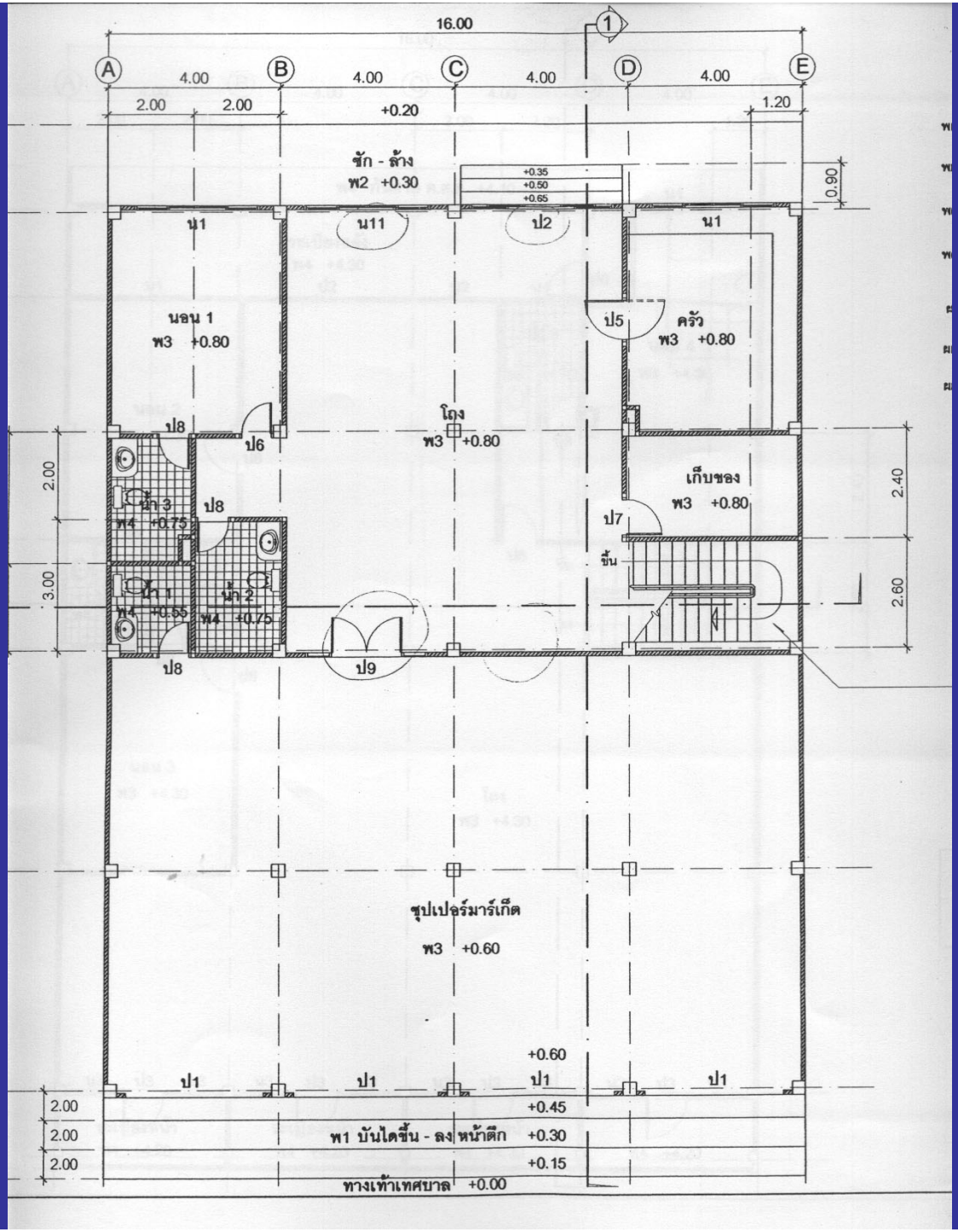
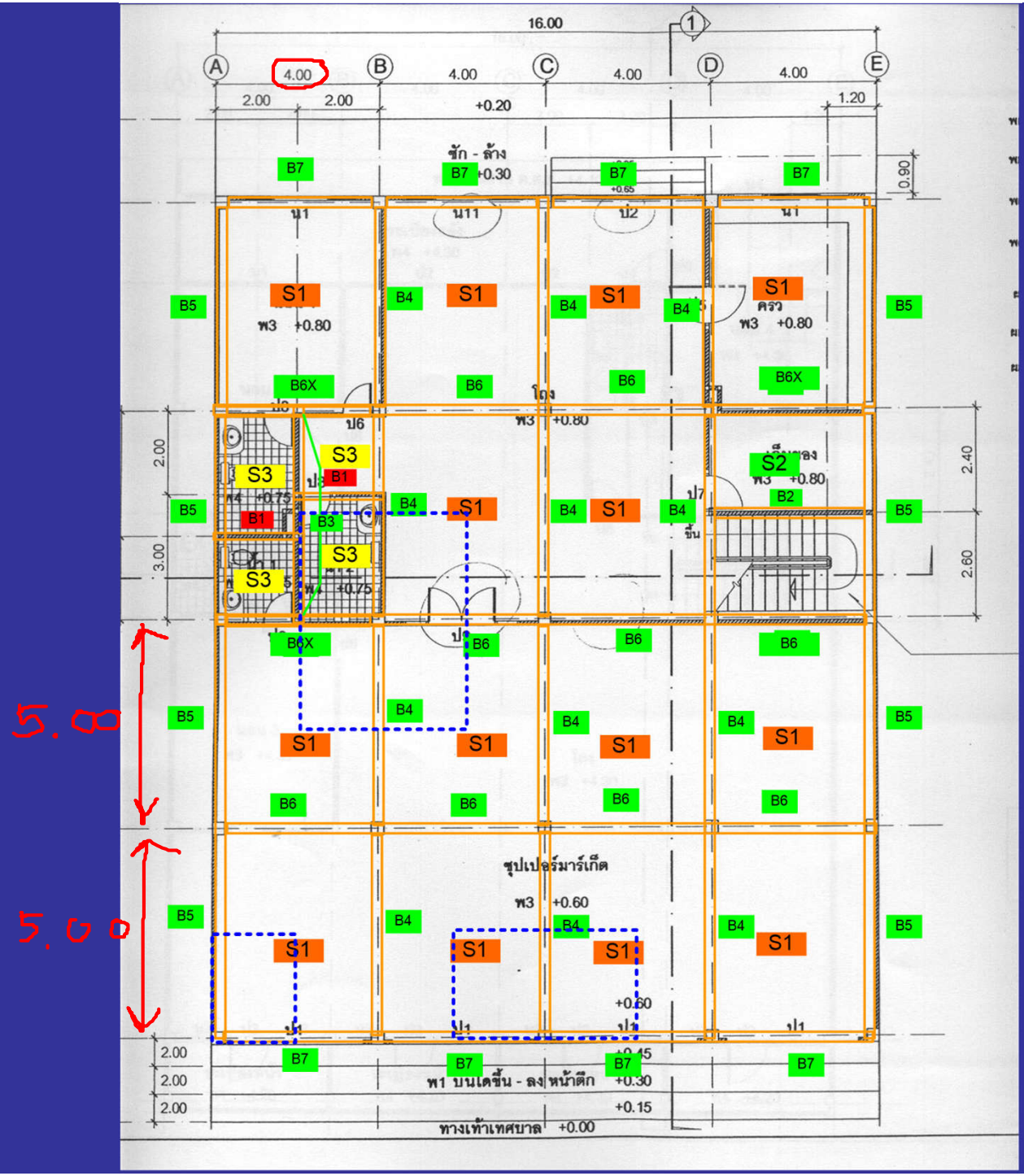
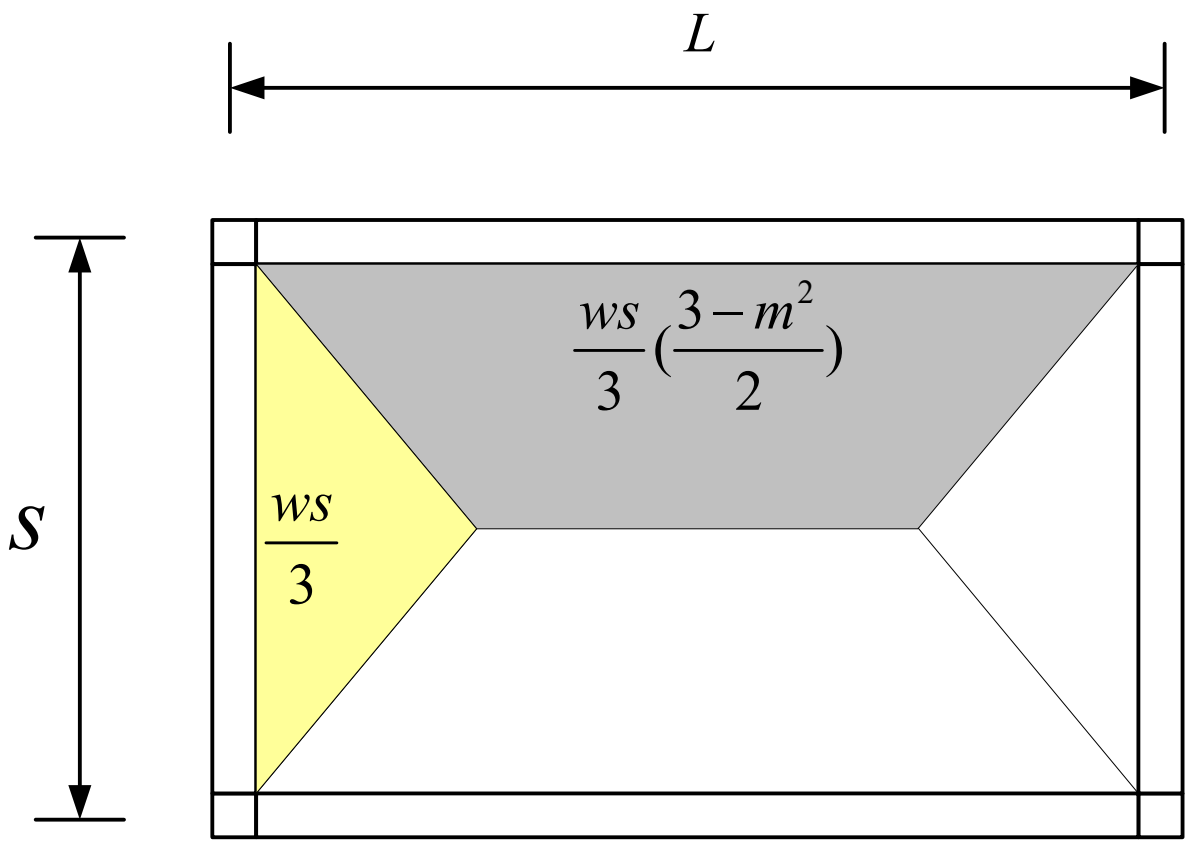
การออกแบบคานต่อเนื่อง


16.00
A
B
C
D
E
1
4.00
4.00
4.00
4.00
2.00
2.00
+0.20
1.20
ซัก - ล้าง
พ2 +0.30
+0.35
+0.50
+0.65
0.90
น1
น11
ป2
น1
นอน 1
พ3 +0.80
ป5
ครัว
พ3 +0.80
ป8
ป6
โถง
พ3 +0.80
เก็บของ
พ3 +0.80
2.40
2.60
2.00
3.00
ป8
น้ำ 3
พ4 +0.75
ป7
ขึ้น
น้ำ 1
พ4 +0.55
น้ำ 2
พ4 +0.75
ป8
ป9
ซุปเปอร์มาร์เก็ต
พ3 +0.60
+0.60
ป1
ป1
ป1
ป1
2.00
+0.45
2.00
พ1 บันไดขึ้น - ลง หน้าตึก
+0.30
2.00
+0.15
ทางเท้าเทศบาล +0.00


16.00
A
B
C
D
E
1
4.00
4.00
4.00
4.00
2.00
2.00
+0.20
1.20
ซัก - ล้าง
B7
+0.30
+0.65
0.90
น1
น11
ป2
S1
B5
B4
พ3 +0.80
ครัว
B6X
B6
โถง
ป6
S3
B1
B3
+0.75
S2
B2
ป7
ขึ้น
2.00
3.00
2.40
2.60
5.00
5.00
ซุปเปอร์มาร์เก็ต
พ3 +0.60
+0.60
ป1
+0.45
+0.30
+0.15
2.00
2.00
2.00
พ1 บนไดขึ้น - ลง หน้าตึก
ทางเท้าเทศบาล
+0.00

การคำนวณน้ำหนักจากพื้นหล่อในที่ลงคาน



$w =$ น้ำหนักในหน่วยกิโลกรัมต่อ/ตารางเมตร

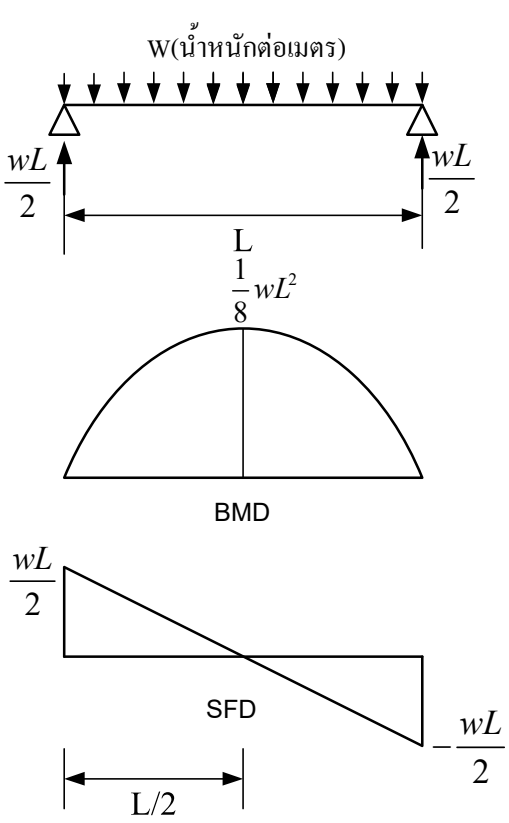
$s =$ ความยาวพื้นด้านสั้น เมตร

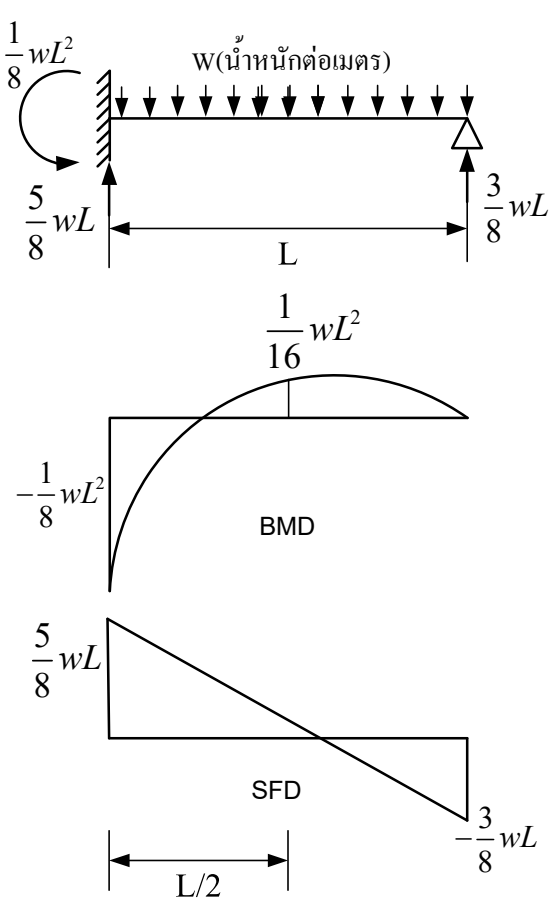
$L =$ ความยาวของพื้นด้านยาว เมตร

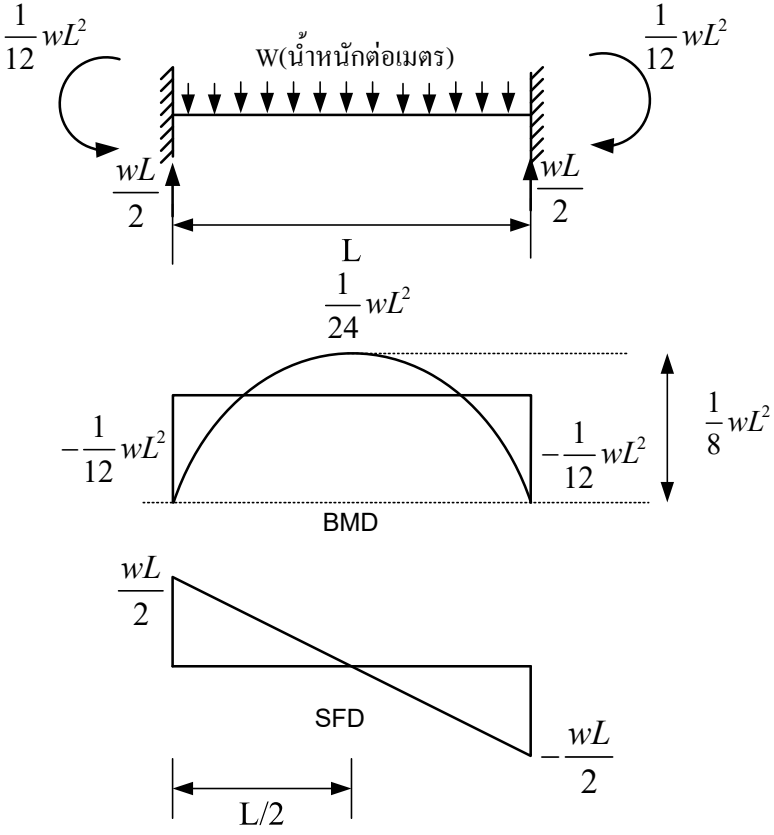
$m = \frac{s}{L}$ อัตราส่วนระหว่างด้านสั้นต่อด้านยาว

$\frac{ws}{3} =$ น้ำหนักลงคานด้านสั้นในหน่วย กิโลกรัม/เมตร

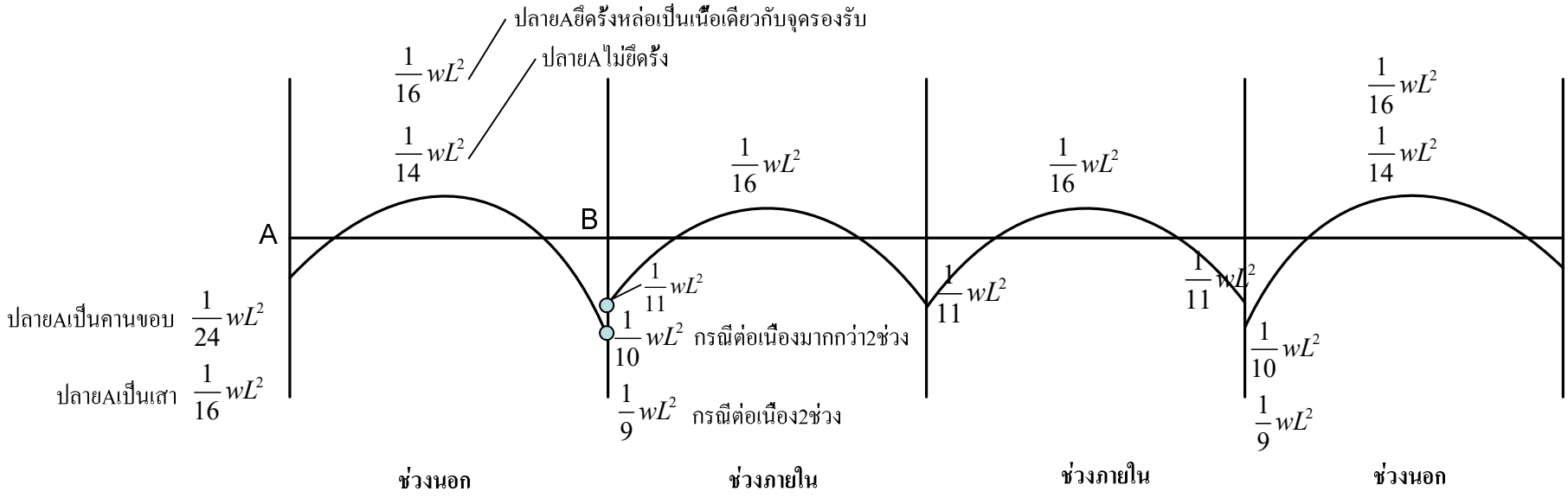
$\frac{ws}{3}(\frac{3-m^2}{2}) =$ น้ำหนักลงคานด้านยาวในหน่วย กิโลกรัม/เมตร


W(น้ำหนักต่อเมตร)
$\frac{wL}{2}$
$\frac{wL}{2}$
L
$\frac{1}{8}wL^2$
BMD
$\frac{wL}{2}$
SFD
$-\frac{wL}{2}$
L/2

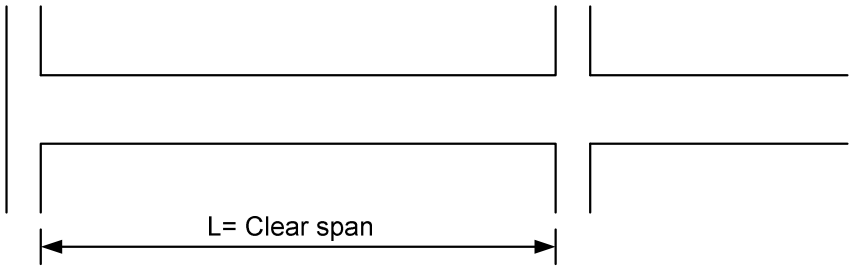

$\frac{1}{8}wL^2$
W(น้ำหนักต่อเมตร)
$\frac{5}{8}wL$
$\frac{3}{8}wL$
L
$\frac{1}{16}wL^2$
$-\frac{1}{8}wL^2$
BMD
$\frac{5}{8}wL$
SFD
$-\frac{3}{8}wL$
L/2


$\frac{1}{12}wL^2$
W(น้ำหนักต่อเมตร)
$\frac{1}{12}wL^2$
$\frac{wL}{2}$
$\frac{wL}{2}$
L
$\frac{1}{24}wL^2$
$-\frac{1}{12}wL^2$
$-\frac{1}{12}wL^2$
$\frac{1}{8}wL^2$
BMD
$\frac{wL}{2}$
SFD
$-\frac{wL}{2}$
L/2

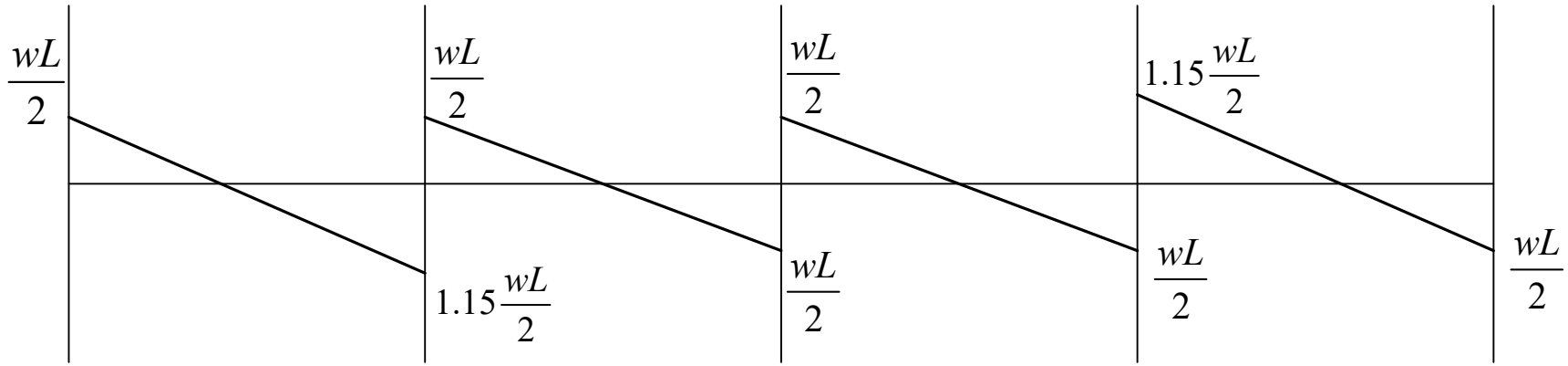
สัมประสิทธิ์โมเมนต์เสนอโดยวสท.



$w = Uniformly\ distributed\ load\ (kg/m)$



สัมประสิทธ์ของแรงเฉือนเสนอโดยวสท.

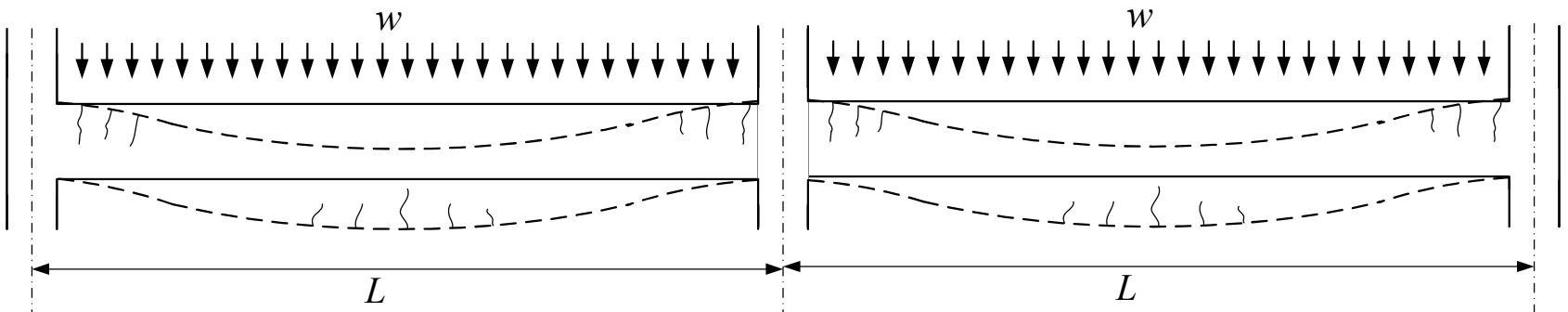


ข้อจำกัดของสัมประสิทธ์โมเมนต์เสนอโดย

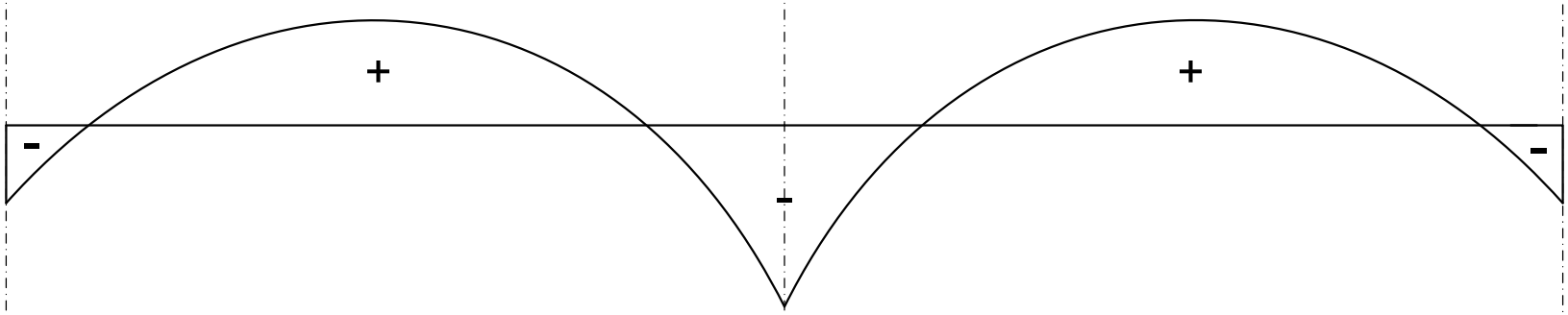
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

(ว.ส.ท)

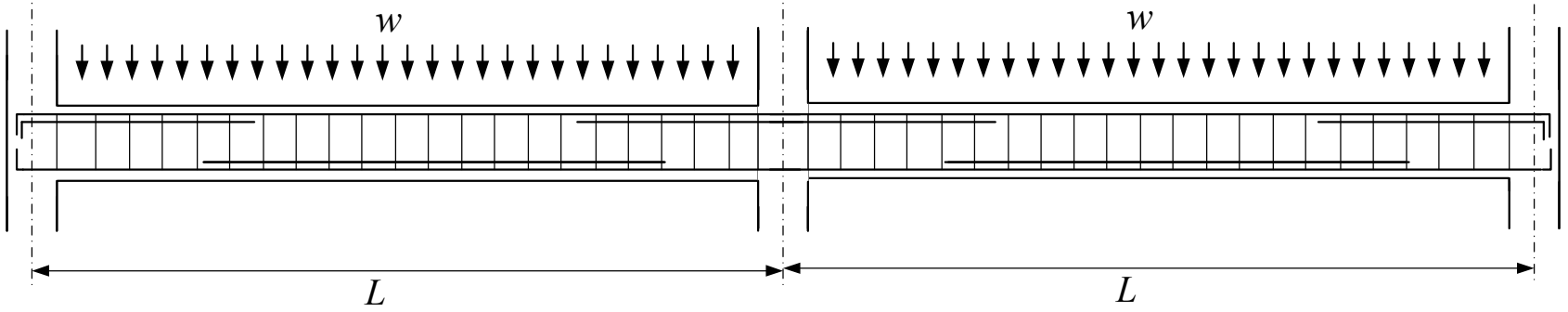
1. คานต้องมีอย่างน้อย2ช่วง
2. ความยาวคานต่างกันได้ไม่เกิน30%
3. น้ำหนักบรรทุกจรจะมากกว่าน้ำหนักบรรทุกตายตัว ได้ไม่เกิน3เท่า



น้ำหนักบรรทุกและรูปแบบการแตกร้าวของคานต่อเนื่องเนื่องจากโมเมนต์ดัด

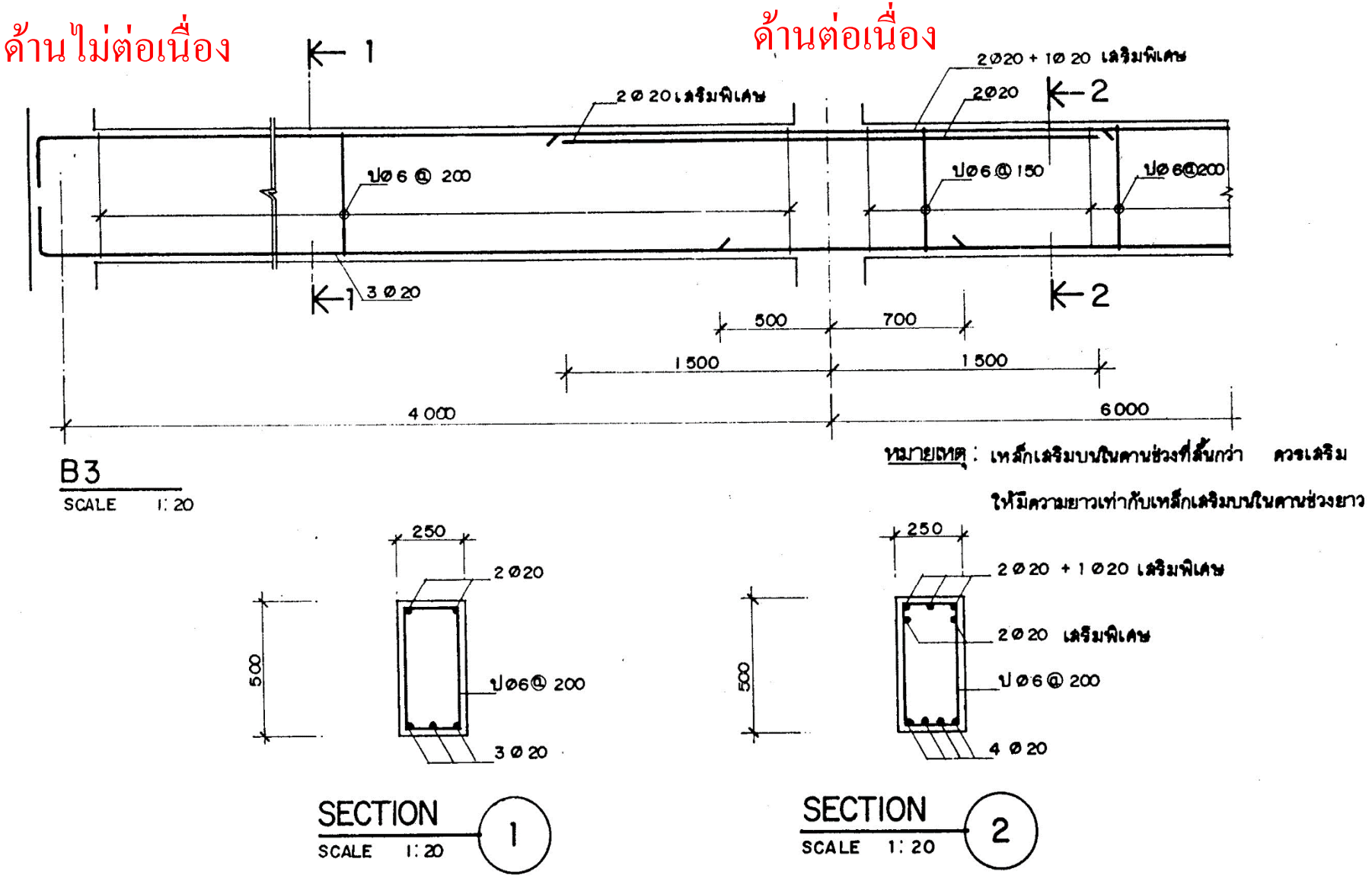


โมเมนต์ดัด



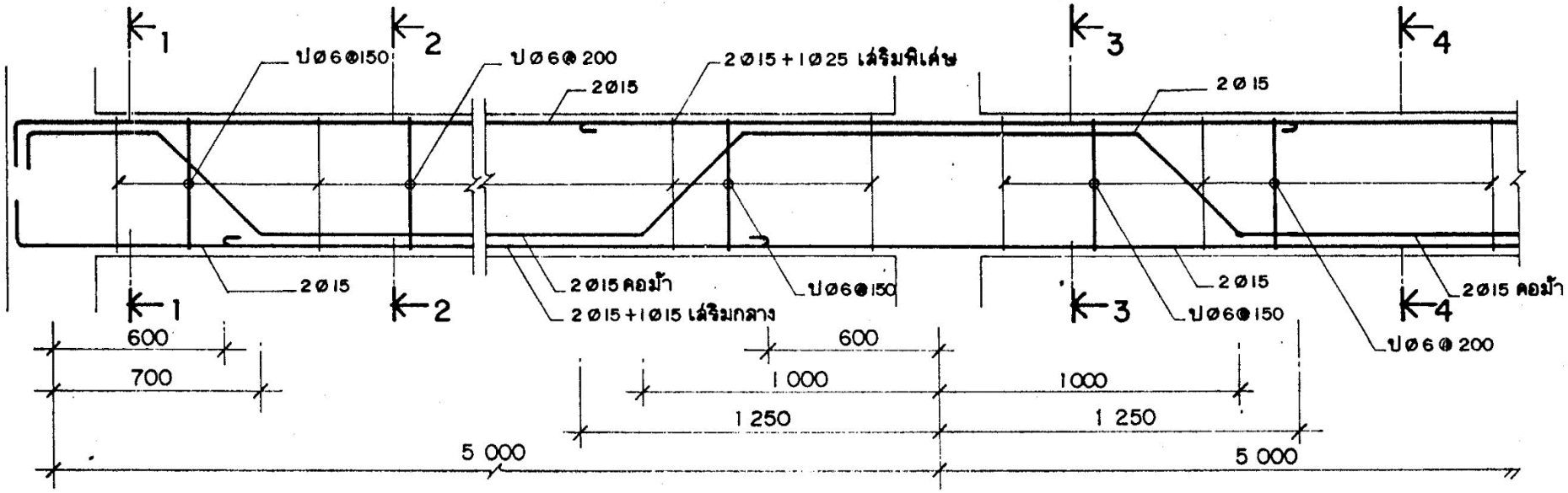
การเสริมเหล็กรับโมเมนต์ดัดในคานต่อเนื่อง

ตัวอย่างการเขียนแบบคานต่อเนื่องแบบไม่มีการหักคอม้า



ด้านไม่ต่อเนื่อง

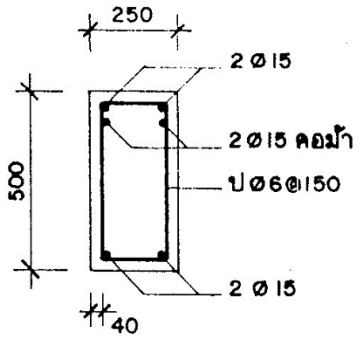
ด้านต่อเนื่อง



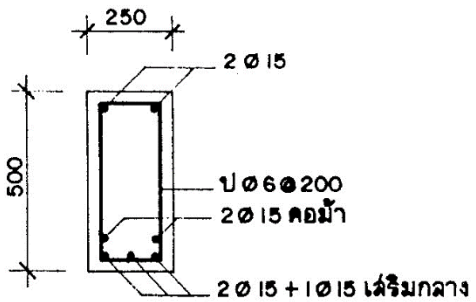
B1, B2

SCALE 1:20

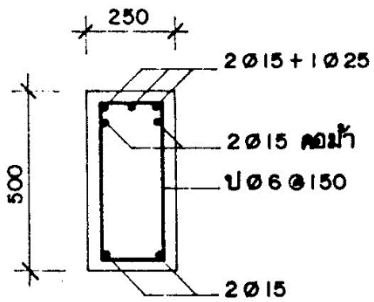
ตัวอย่างการเขียนแบบคานต่อเนื่องแบบมีเหล็กคอม้า



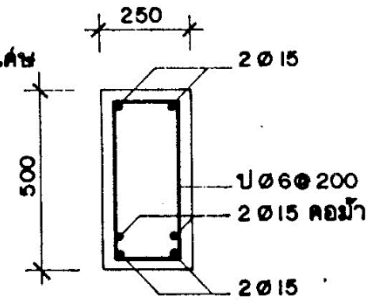
SECTION 1
SCALE 1:20



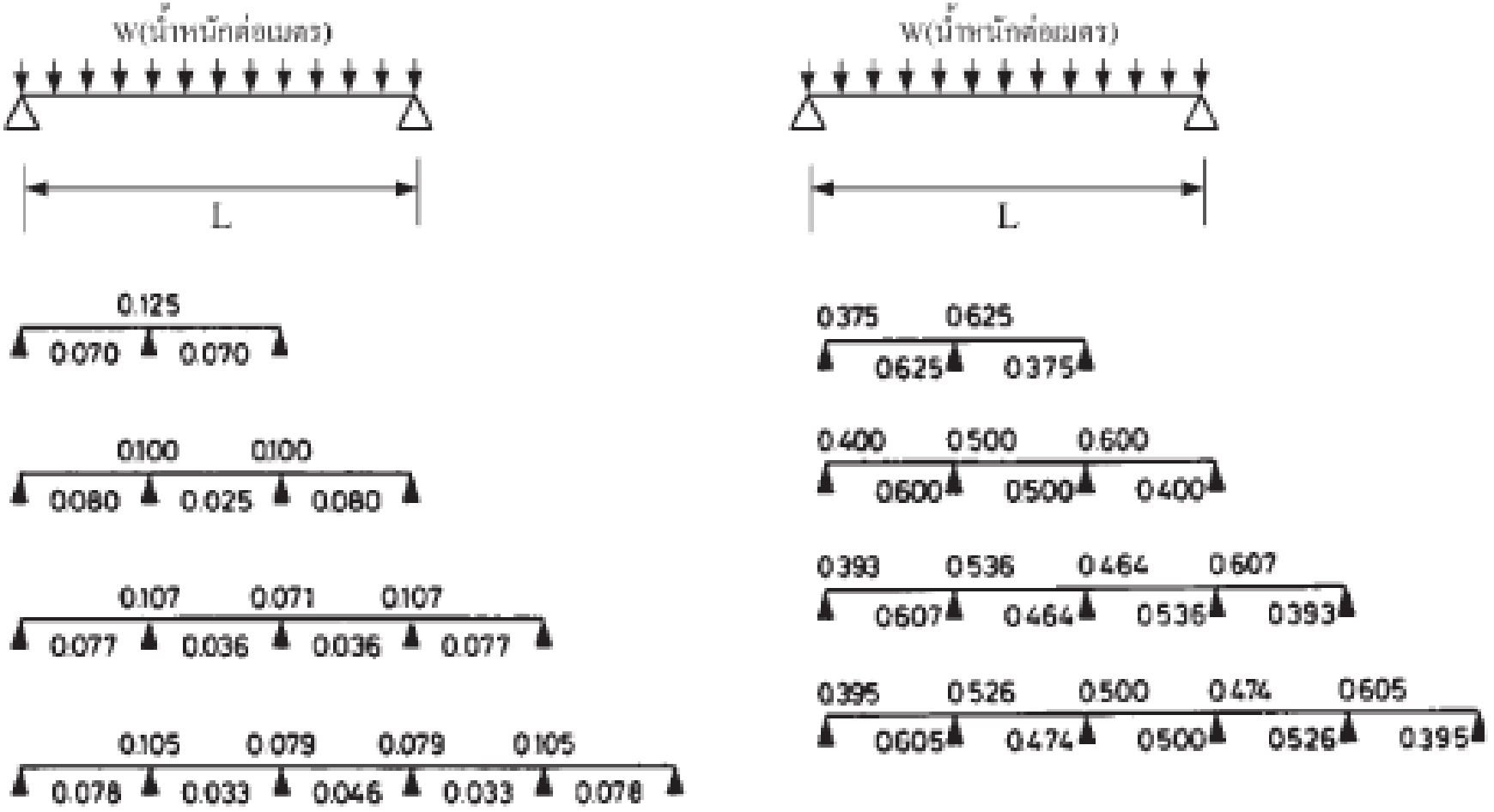
SECTION 2
SCALE 1:20



SECTION 3
SCALE 1:20



SECTION 4
SCALE 1:20



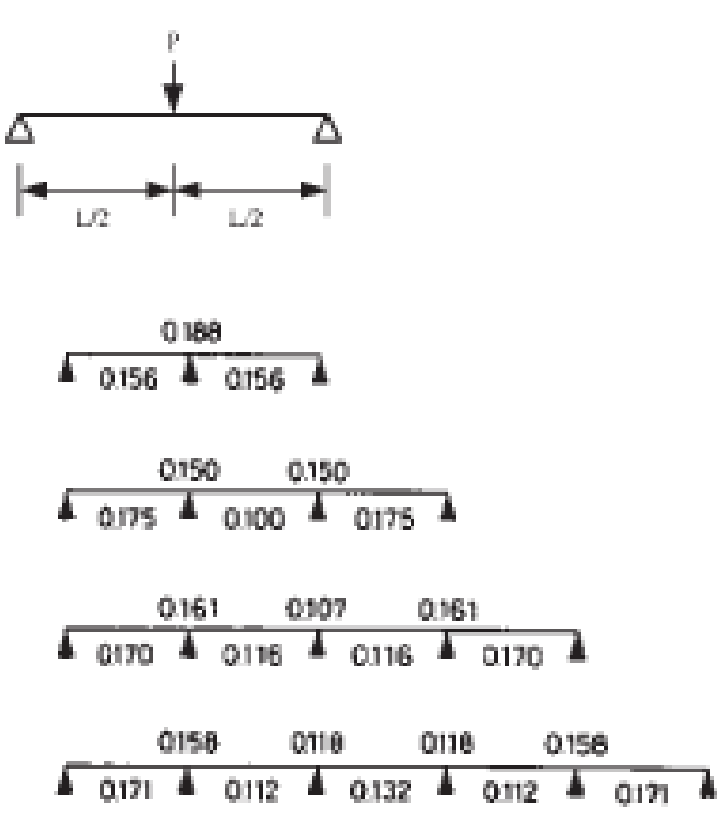
$M = CwL^2$

C–สัมประสิทธิ์โมเมนต์

$V = CwL$

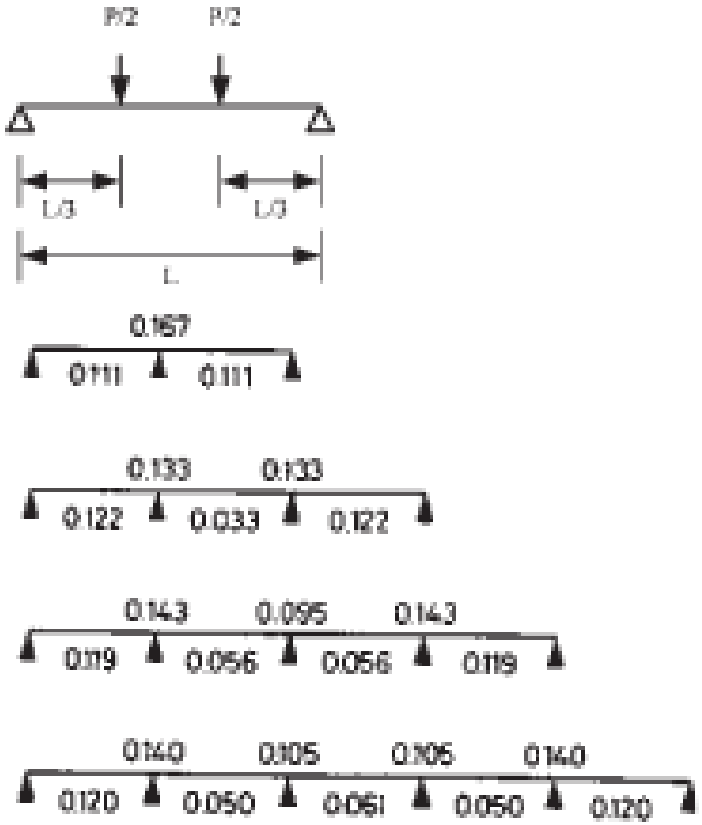
C–สัมประสิทธิ์โมเมนต์

รูป ผ.5 โมเมนต์ดัดและแรงเฉือนของคานต่อเนื่องรับน้ำหนักสม่ำเสมอ



M=CPL

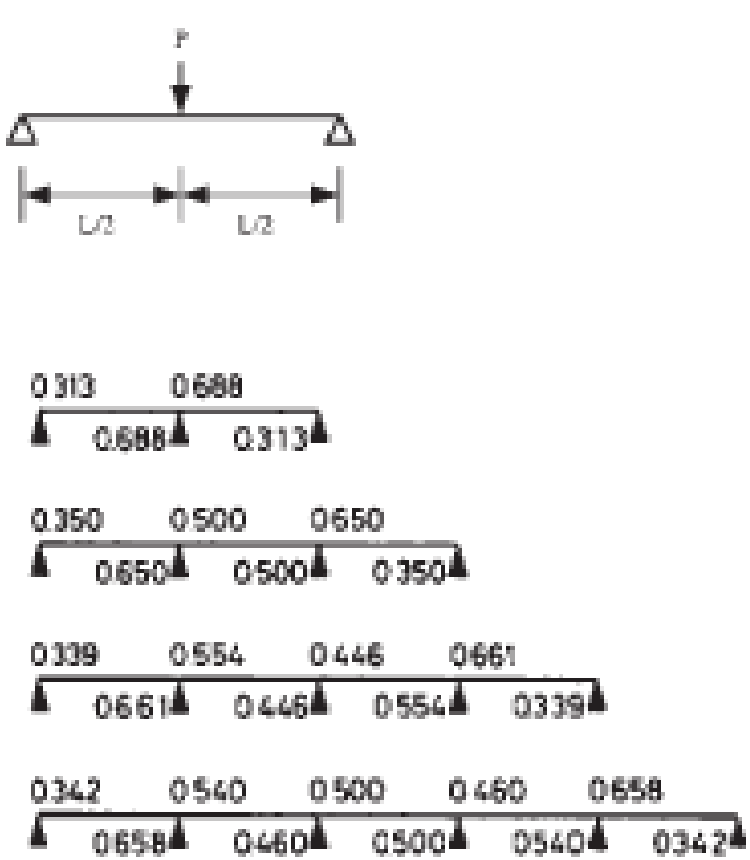
C=สัมประสิทธิ์โมเมนต์



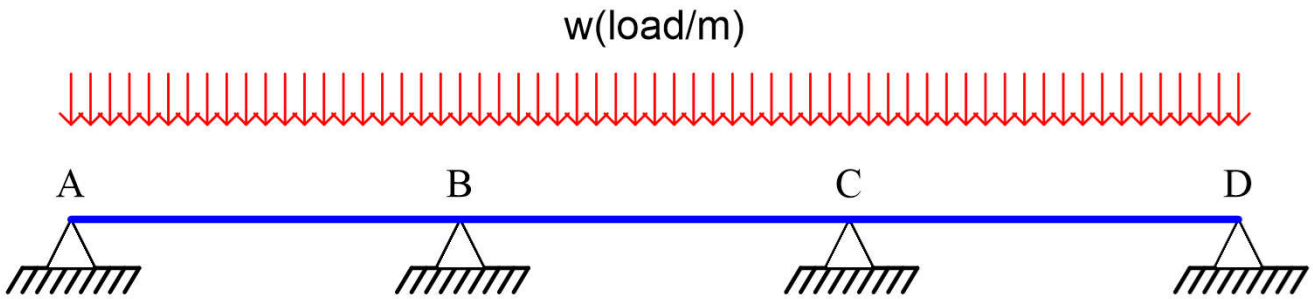
M=CPL

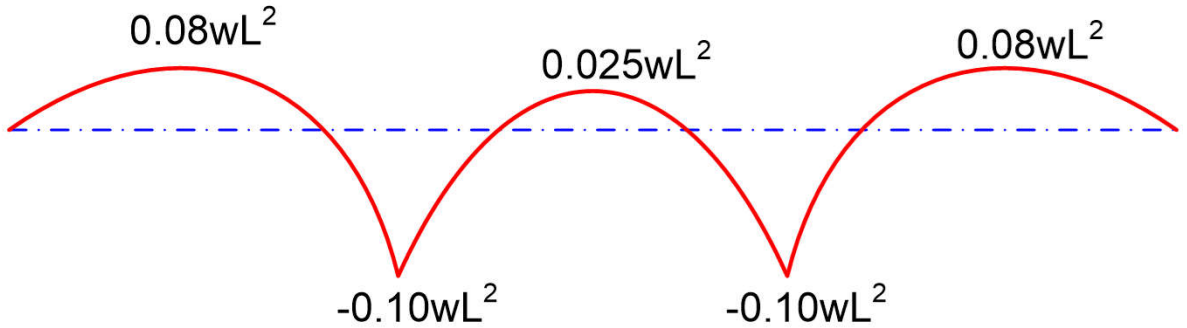
C=สัมประสิทธิ์โมเมนต์

รูป ผ.6 โมเมนต์ดัดในคานต่อเนื่องรับน้ำหนักเป็นจุด

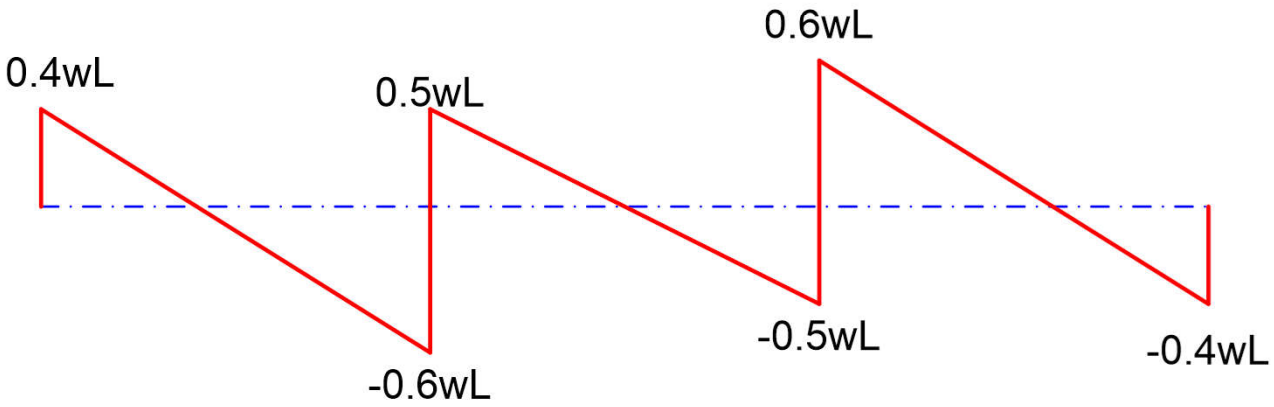


รูป ผ7. แรงเฉือนในคานต่อเนื่องรับน้ำหนักเป็นจุด

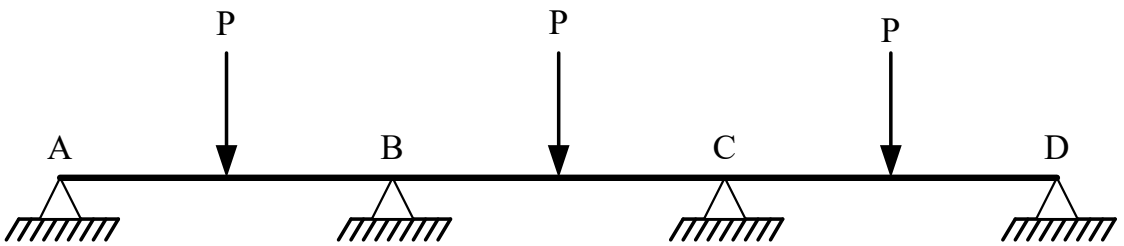


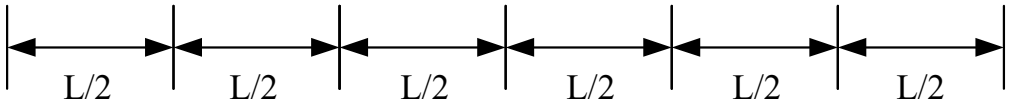


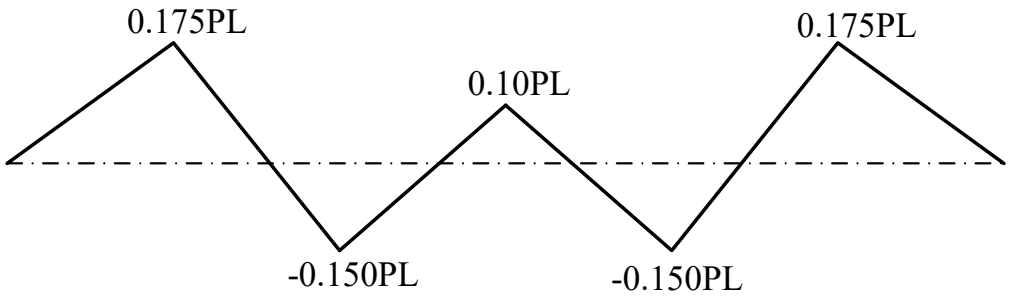
Bending Moment Diagram



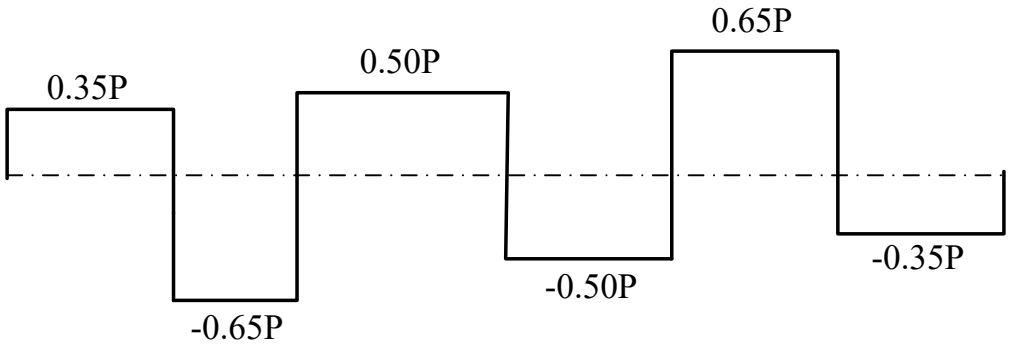
Shear force diagram



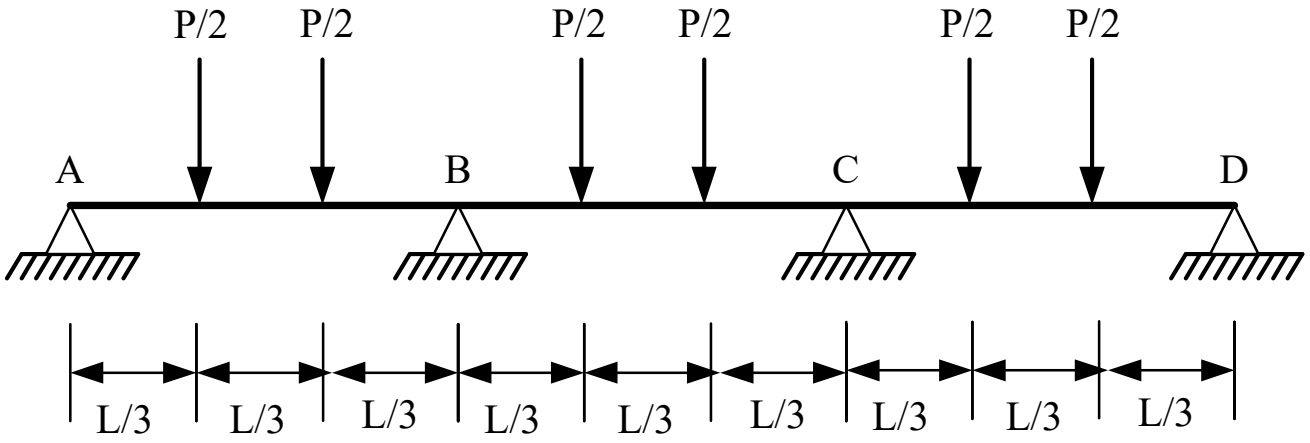


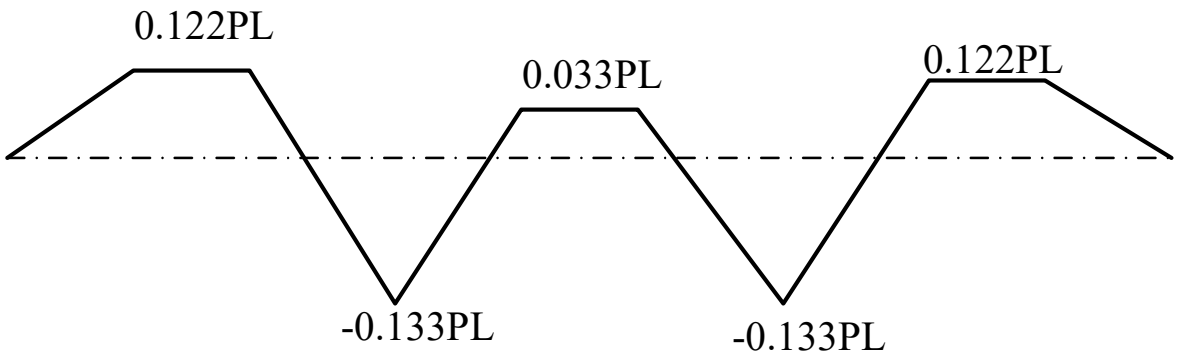


Bending Moment Diagram

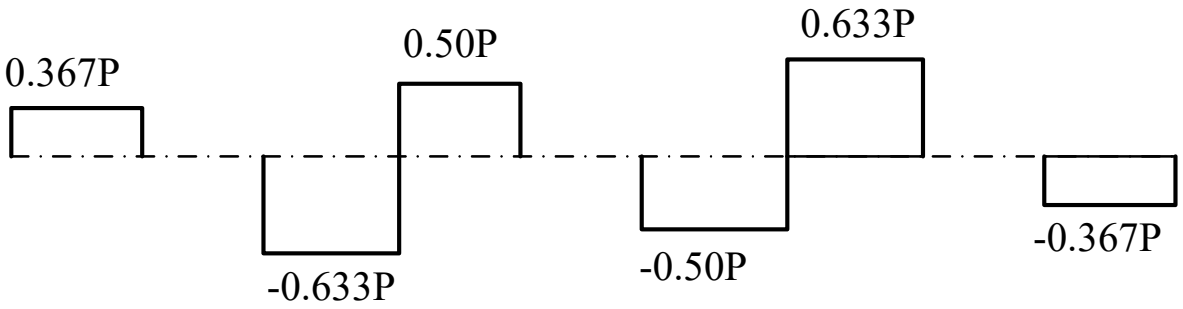


Shear force diagram





Bending Moment Diagram



Shear force diagram

การคำนวณโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนในคานต่อเนื่องหากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่จะใช้สัมประสิทธิ์หรือสูตรสำเร็จได้ อาจใช้การวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ วิธี Moment distribution ก็ได้

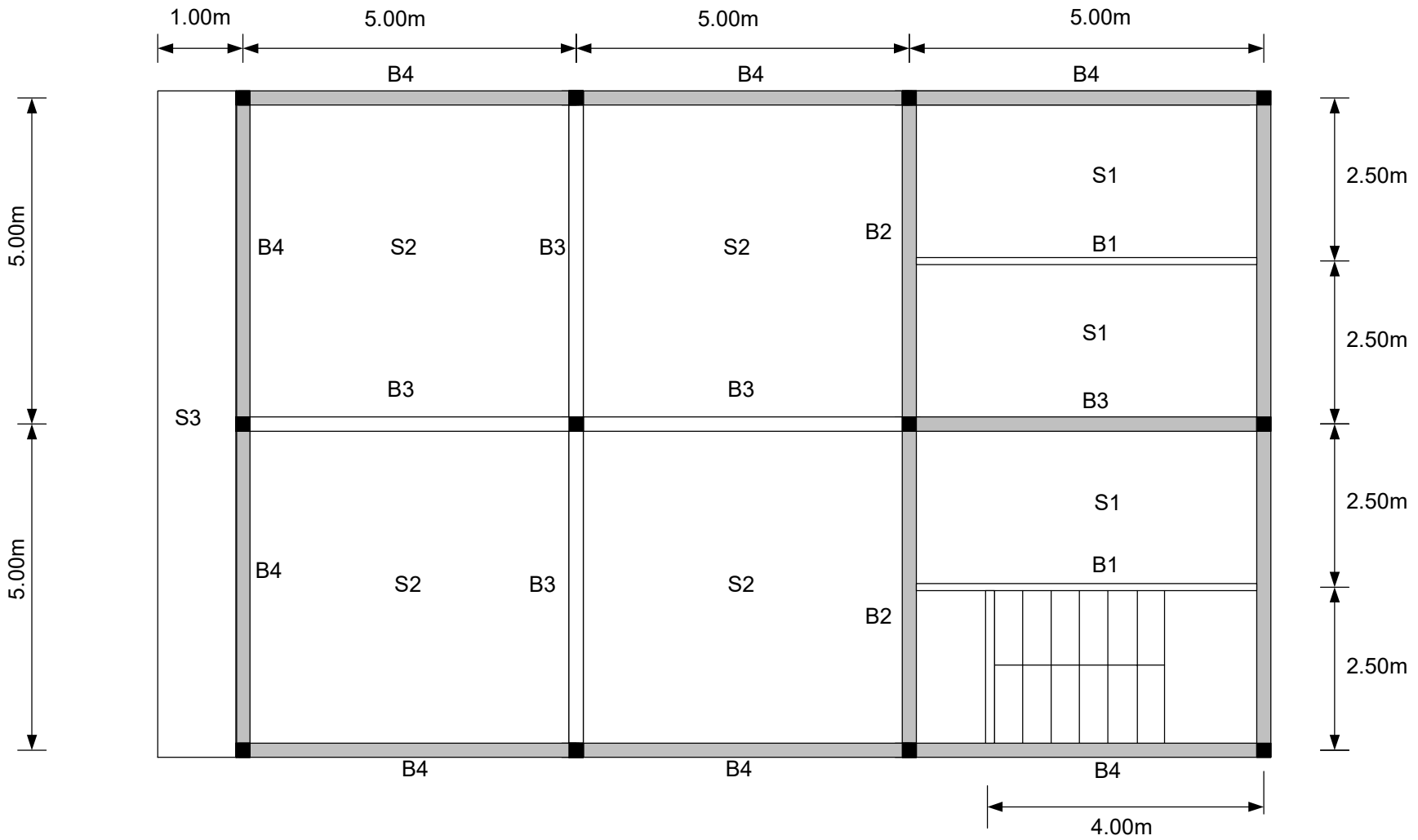
Software แจกฟรีสามารถ Down load ได้เช่น

SUT Structure

Microfeap (จำกัดจำนวณ Element)

Software ไม่แจกฟรี

MIDAS , STAAD Pro ,SAP,etc.



ผนังก่ออิฐมอญก่อสูงชนท้องคาน

ตำแหน่งเสา

กำหนดให้

$$f_c' = 210\ ksc \qquad f_c = 0.45(210) = 94.5\ ksc$$

$$f_y = 3000\ ksc \qquad f_s = 0.5(3000) = 1500\ ksc$$

$$n = \frac{135}{\sqrt{f_c'}} \frac{135}{\sqrt{210}} = 9.32$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{nf_c}} = \frac{1}{1 + \frac{1500}{9.32(94.5)}} = 0.37$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.37}{3} = 0.877$$

$$R = \frac{1}{2} f_c kj = \frac{1}{2}(94.5)(0.37)(0.877) = 15.32 \qquad \text{กก/ซม}^2$$

พื้น S1 หนา 10ซม.
พื้น S2 หนา 12 ซม
พื้น S3 หนา 10 ซม.
น้ำหนักบรรทุกจร 250 กิโลกรัม/ตารางเมตร
คำนวณออกแบบคาน B3 พร้อมทั้งให้รายละเอียด สมมติ
ความลึกคานไม่เกิน40 ซม.

น้ำหนักลงพื้นในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร

น้ำหนักพื้น S2 =0.12(1)(1)(2400) = 288 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

สมมติน้ำหนักปูนทรายทับหน้าปรับผิวเพื่อปูกระเบื้องยางหนักรวมเทียบเท่า

กับคอนกรีตหนา 2.5 ซม

น้ำหนักทับหน้า =0.025(1)(1)(2400) = 60 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

น้ำหนักบรรทุกจร = 250 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

รวม = 288+60+250 = 598 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

น้ำหนักจากพื้นลงคานในหน่วยกิโลกรัมต่อเมตร

$$2\frac{ws}{3} = 2\frac{598(5)}{3}$$ =1993.33 กิโลกรัมต่อเมตร

สมมติคานกว้าง b = 20 เซ็นติเมตร

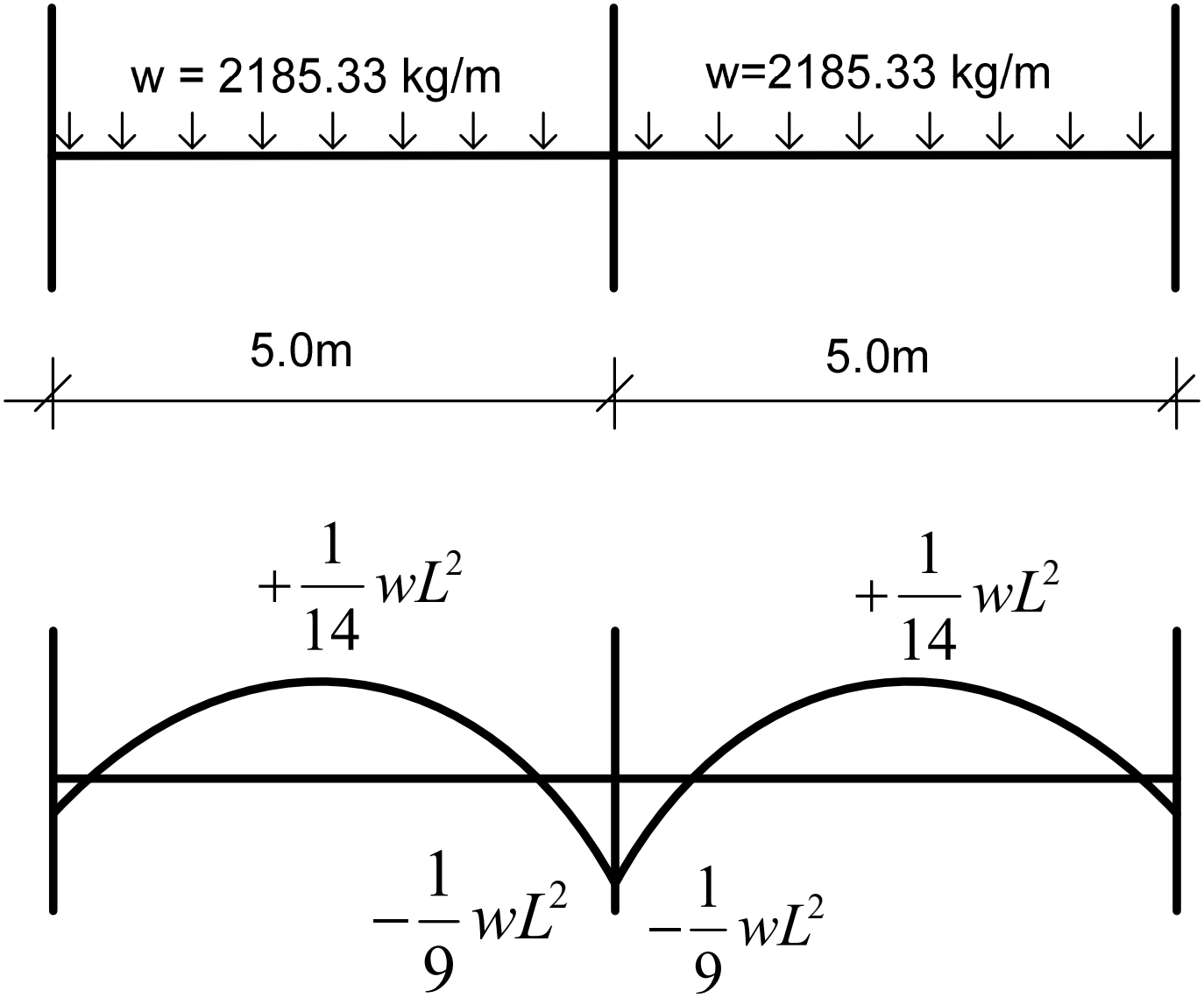
ลึกทั้งหมด t = 40 เซ็นติเมตร

น้ำหนักตายตัวของคาน = 0.2(0.4)(2400) = 192 กิโลกรัมต่อเมตร

รวมน้ำหนักกระทำต่อคาน = 1993.33 + 192= 2185.33 กิโลกรัมต่อเมตร

โมเมนต์ลบสูงสุด $= \frac{wL^2}{9} = \frac{2185.33(5)^2}{9} = 6070.36$ kg.m

โมเมนต์บวกสูงสุด $= \frac{wL^2}{14} = \frac{2185.33(5)^2}{14} = 3902.38$ kg.m


w = 2185.33 kg/m
w=2185.33 kg/m
5.0m
5.0m
$+\frac{1}{14}wL^2$
$+\frac{1}{14}wL^2$
$-\frac{1}{9}wL^2$
$-\frac{1}{9}wL^2$

ออกแบบเหล็กเสริมรับโมเมนต์ลบ

$$M_c = Rbd^2 = \frac{15.32(20)(35)^2}{100} \qquad = 3750 \text{ กิโลกรัมเมตร}$$

M=6070.36 kg.m

$M > M_c$ จึงจำเป็นต้องเสริมเหล็กรับแรงอัด

$$A_s = \frac{M_c}{f_s jd} + \frac{M - M_c}{f_s(d - d')}$$

$$\frac{3750(100)}{1500(0.877)(35)} + \frac{(6070.36 - 3750)(100)}{1500(35 - 5)} = 13.31 cm^2$$

ใช้ 5DB20 $A_s = 5(3.14) = 15.7 cm^2$

$$A_s' = \frac{M - M_c}{f_s'(d - d')}$$

$$f_s' = 2nf_c \frac{kd - d'}{kd} = 2(9.3)(94.5)\frac{0.37(35)\text{-}5}{0.37(35)} = 1079.89 \text{ กก.ต่อตารางซม.}$$

$$A_s' = \frac{M - M_c}{f_s'(d - d')} = \frac{(6070.36 - 3750)(100)}{1079.89(35 - 5)} = 7.16 cm^2$$

ใช้ 3DB20 $A_s = 3(3.14) = 9.42 cm^2$

ออกแบบเหล็กเสริมรับโมเมนต์บวก

M=3902.38 kg.m > M_c=3750 กิโลกรัมเมตร

ต้องการเหล็กเสริมรับแรงอัด

$$A_s = \frac{M_c}{f_s jd} + \frac{M - M_c}{f_s (d - d')} = \frac{3750(100)}{1500(0.877)(35-5)} + \frac{(3902.38-3750)(100)}{1500(35-5)} = 8.67 cm^2$$

$$Use \quad 3DB20 \quad A_s = 3(3.14) = 9.42 cm^2$$

$$f_s' = 2nf_c \frac{kd - d'}{kd} = 1079.89 ksc$$

$$A_s' = \frac{M - M_c}{f_s' (d - d')} = \frac{(3902.38-3750)(100)}{1079.89(35-5)} = 0.47 cm^2$$

$$A_{s\min} = \frac{14}{f_y} bd = \frac{14}{3000}(20)(35) = 3.27 cm^2$$

$$Use \quad 2DB20 \quad A_s = 2(3.14) = 6.28 cm^2$$

ออกแบบเหล็กปลอก

แรงเฉือนที่ระยะ d จากขอบเสา

$$=1.15\frac{wL}{2}-wd=1.15\frac{2185.33(5)}{2}-2185.33(35)=5517.97 \quad \text{กิโลกรัม}$$

$$V_c=0.29\sqrt{f_c^{'}}bd=0.29\sqrt{210}(20)(35)= \qquad 2942 \quad \text{ตัน}$$

$V_d > V_c$ จึงต้องการเหล็กปลอก

สมมติใช้เหล็กกลมSR24 เป็นเหล็กปลอกหน่วยแรงที่ยอมให้

$$f_v=0.5f_y=0.5\left(2400\right)= \qquad 1200 \text{ กก./ ตาราง ซม.}$$

สมมติใช้เหล็กเส้นกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. มีพื้นที่หน้าตัด 0.636 ตารางซม.

$$A_v=2(0.636)=1.27 \text{ ตาราง ซม.}$$

ต้องการระยะเรียง

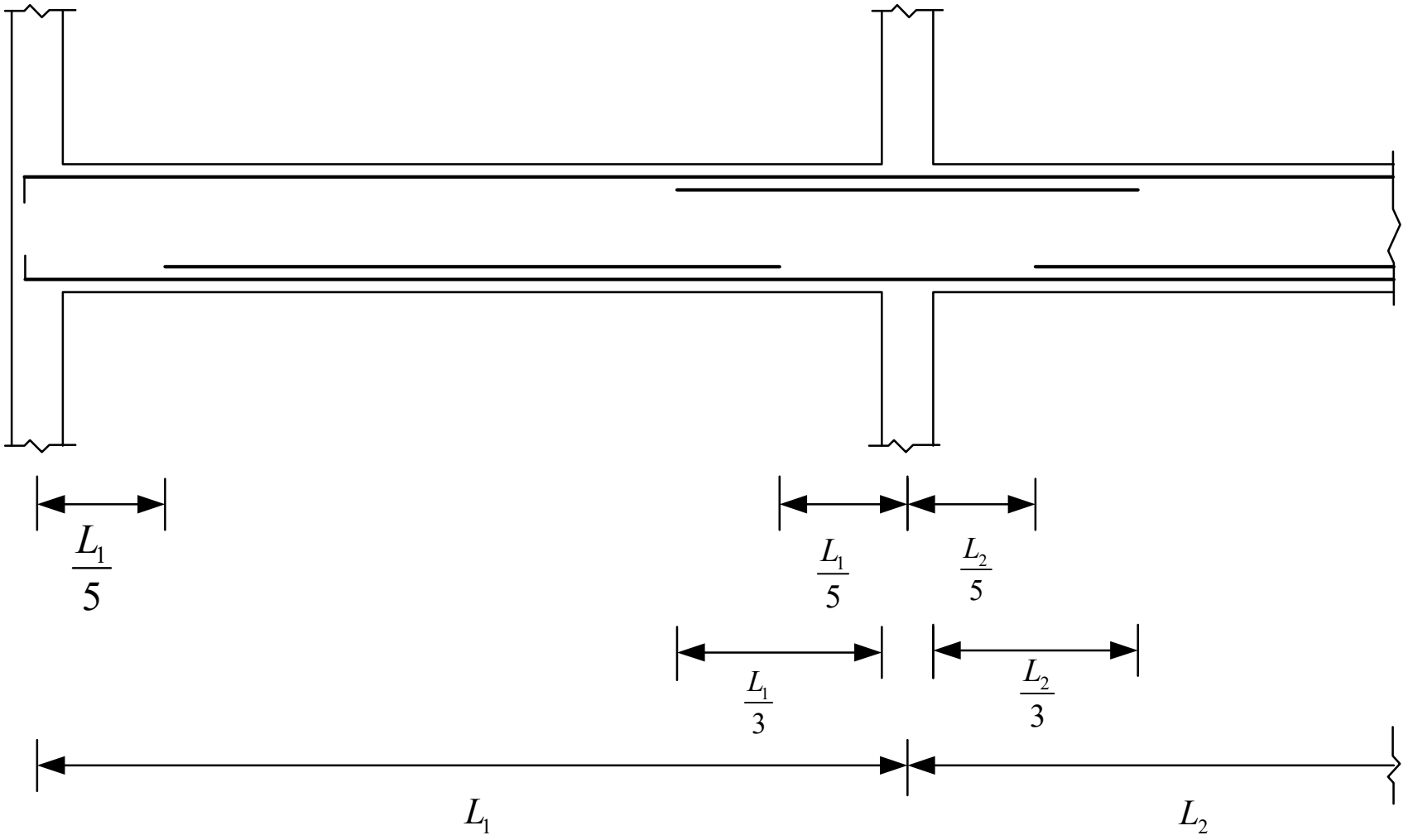
$$s=\frac{A_vf_vd}{(V-V_c)}=\frac{1.27(1200)(35)}{(5517.97\text{-}2942)}$$

$$=20.72 \text{ ซม.}$$

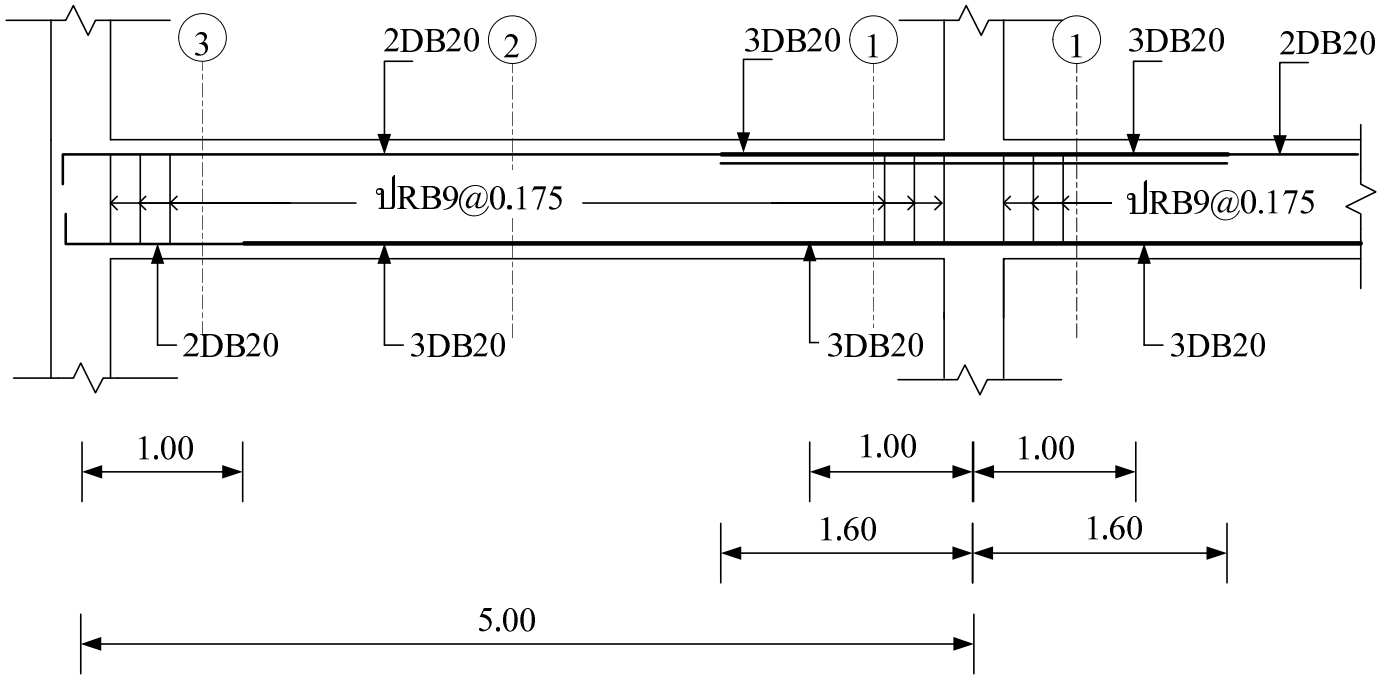
ระยะเรียงต้องไม่เกินกว่า $\frac{d}{2}=\frac{35}{2}=17.5$ ซม. เลือกใช้เหล็กปลอก ϕ9มม.@0.175

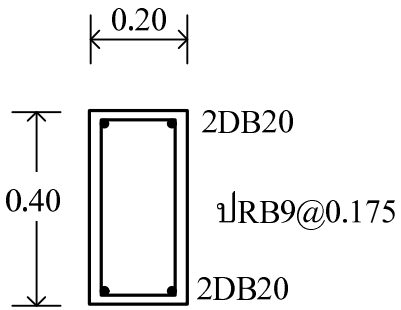
$$A_{v\min}=0.0015bs=0.0015(20)(17.5)=0.525cm^2>2(0.636)=1.27cm^2 \quad OK$$

ตำแหน่งการหยุดเหล็กโดยทั่วไป

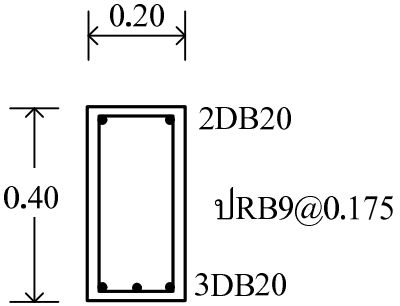


รายละเอียดการเสริมเหล็กคาน B3

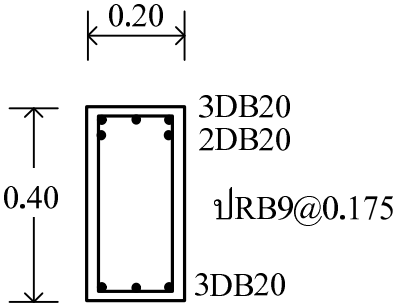




SECTION 3-3



SECTION 2-2



SECTION 1-1