

รายการคำนวณโครงสร้าง
นั่งร้านรับน้ำหนักบรรทุก รับพื้น คสล.เทในที่ หนา 25 ซม. EL.+1.50 m.
(กรณีนั่งร้านญี่ปุ่น)

ที่ตั้งโครงการ

จัดทำโดย

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง

(DESIGN CRITERIA)

รายการคำนวณนี้อ้างอิงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และ พ.ศ. 2535 (ฉบับที่ 2) และกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้อ้างอิงตามมาตรฐานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก พ.ศ. 2517 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และข้อกำหนดมาตรฐาน ของ AISC

คอนกรีต

กำลังประลัยของแท่งคอนกรีต	$f_c' =$	173.33 ksc.
หน่วยแรงที่ยอมให้ของคอนกรีต	$f_c = 0.375 f_c' =$	65.00 ksc.
หน่วยแรงเฉือนแบบคาน	$V_{c1} = 0.29 \times \sqrt{f_c'} =$	3.82 ksc.
หน่วยแรงเฉือนแบบทะลุ	$V_{c2} = 0.53 \times \sqrt{f_c'} =$	6.98 ksc.
หน่วยแรงเฉือนจากโมเมนต์บิด	$V_{c3} = 1.32 \times \sqrt{f_c'} =$	17.38 ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต	$E_s =$	199,064.05 ksc.
หน่วยน้ำหนัก		2,400.00 kg./Cu.m.

เหล็กรูปพรรณ และเหล็กตามท้องตลาด SS400,SSC400,HS41

$F_y =$	2,400.00 ksc.
$E_s =$	2,040,000.00 ksc.
หน่วยแรงดึง	1,440.00 ksc.
หน่วยแรงอัด	1,440.00 ksc.
หน่วยแรงคัด	1,440.00 ksc.
หน่วยแรงเฉือน	960.00 ksc.

หน่วยแรงลม (กฎกระทรวง ฉบับที่ 6 พ.ศ.2527 ข้อ 17)

(1) ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร	50.00 kg.
(2) ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	80.00 kg.
(3) ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	120.00 kg.
(4) ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 40 เมตร	160.00 kg.

น้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่

คอนกรีตเสริมเหล็ก	2,400.00 kg./Cu.m.
เหล็ก	7,850.00 kg./Cu.m.
ไม้แบบเหล็กแผ่นเรียบ 0.60 x 1.20 ตร.ม.	24.00 kg./Sq.m.
ไม้	480.00 kg./Cu.m.

น้ำหนักบรรทุกจร

2 Men + 40 kg./sq.m. (Medium Duty)

240.00 kg./Sq.m.

- หมายเหตุ: 1) เนื่องจากการเทคอนกรีตตามสภาพจริง จะมีแรงกระทำจากการตกกระทบหรือสั่นสะเทือนขณะเทคอนกรีต จึงจะทำการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกดังกล่าว อีก 100% จาก น้ำหนักบรรทุกคงที่ (DEAD LOAD)
- 2) กำลังรับแรงแบกทานของดินหรือพื้นที่รองรับปลอดภัย ไม่น้อยกว่า 5 ตัน/ตร.ม.(F.S. = 2.5)

ออกแบบโครงสร้างคานเหล็ก

โครงการ : **นั่งร้านรับน้ำหนักบรรทุก รั้วพื้น คสล.เทในที่ หนา 25 ซม.**

วิศวกร :

ออกแบบ : **ตงเหล็ก**

วันที่ : **19 มกราคม 2562**

$$(((0.25*2400)+33+(2*2.34)+(9.52))*2)+$$

น.น.บรรทุก 240 = 1,534.40 ksm. @ 0.40 m. = 613.76 kg/m.

ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ **HS41** $F_y = 2,400.00$ ksc.

น้ำหนักบรรทุก ระยะห่างของจตุรรองรับ **1.22** m. $E_s = 2,040,000.00$ ksc.

กระจายแรงลงแต่ละแกน $w = 613.76$ kg/m

แรงตามแนวแกน **-** kg.

โมเมนต์ $M_x = 114.19$ kg-m.

หาขนาดจากการพิจารณาการโก่งตัว การโก่งตัวสูงสุดเกิดที่จุด **Mmax**

เพื่อให้จ่ายต่อการคำนวณให้การโก่งตัวที่จุดโมเมนต์สูงสุดเป็นยานอื่น จะให้ค่าโก่งตัวมากกว่าความเป็นจริงที่เป็นคานยื่นต่อเนื่องช่วงใน

การโก่งตัวที่ยอมให้ = $1/360 = 0.34$ Cm.

I_x ที่น้อยที่สุด = **12.80** Cm⁵

ลองใช้ขนาด	กล่อง Square Tube 50x50x3.2 มม. x 4.50 กก./ม.	bf	5.00 cm.	
$I_x =$	20.40	Cm ⁴	h	5.00 cm.
$I_y =$	20.40	Cm ⁴	tw	0.32 cm.
$S_x =$	8.16	Cm ³	tf	0.32 cm.
$S_y =$	8.16	Cm ³	A=	5.730 Sq.cm.
มวลต่อเมตร	4.50	kg/m.	rx=	1.89 cm.
ใช้ทั้งหมด	1.00	ท่อน	ry=	1.89 cm.

ตรวจสอบแรงดัด

หน่วยแรงดัดที่เกิดขึ้นจริง $\sigma = M/S_x = 1,399.39$ ksc.

หน่วยแรงอัด $f_a = P/A = -$ ksc.

1 แรงอัด

$KL/r = 64.55$ $K = 1.00$

$F_a = 1,143.58$ $\lambda_c = \text{Sqrt}(2\pi^2 E/F_y) = 129.53$ $KL/r < \lambda_c$

$f_a/F_a = -$ $(KL/r)/\lambda_c = (KL/r)/\lambda_c = 0.50$

2 แรงดัด

2.1 การโค้งงอเนื่องจากการบิด (Torsional Buckling)

ระยะที่ไม่มีการค้ำยัน $L_x = 122.00$ Cm.

$L_{bx} = 637.2bf / \text{Sqrt } F_y = 65.03$ Cm.

$L/rt_x = 93.85$

$\text{sqrt}(717 \times 10^4 Cb/F_y) = 54.66$

$\text{sqrt}(3585 \times 10^4 Cb/F_y) = 122.22$

$F_{bx} = [2/3 - (F_y(L/rt)^2)/(10756 \times 10^4 Cb)] F_y = 1,128.37$ ksc.

$< L$ ค้ำยันไม่เพียงพอ L ไม่สอดคล้องกับสมการ $L_b < 637.2bf / \text{Sqrt } F_y$

ให้เทียบสมการ $L/rt < \text{Sqrt}(717 \times 10^4 Cb/F_y)$ ถ้าเป็นตามนี้

$F_b = 0.60 F_y$

$F_{bx} = [2/3 - (F_y(L/rt)^2)/(10756 \times 10^4 Cb)] F_y < 0.60 F_y$

ค่า $C_b = 1.00$

2.2 การโค้งงอเนื่องจากแรงอัด (Local Buckling)

$bf/2tf =$	7.81
$437.7/\sqrt{F_y} =$	8.93
$796.5/\sqrt{F_y} =$	16.26
$F_{bx} = 0.66F_y =$	1,584.00 ksc.
หน่วยแรงดัดที่ยอมให้สูงสุด $F_{bx} =$	1,128.37 ksc.
$f_b =$	1,399.39 ksc.
$F'e = 12\pi^2 E/23(KL/r_x)^2 =$	2,521.08 ksc.
$C_m = 0.60 - 0.40 M_1/M_2 =$	0.60
$f_a/F_a + C_m f_b/(1 - f_a/F'e) F_{bx} + C_m f_b/(1 - f_a/F'e) F_{bx} =$	0.74
ตรวจสอบแรงเฉือน	
$V =$	374.39 kg.
$f_v =$	268.34 ksc.
$F_v = 0.4F_y$	960.00 ksc.

($C_b = 1.75$ โมเมนต์ที่ปลายข้างหนึ่งเท่ากับศูนย์)

(C_b อื่นๆ = $1.75 + 1.05(M_1/M_2) + 0.30(M_1/M_2)^2 < 2.3$)

(τ มีค่าประมาณ 0.26 f_b)

$M_1, M_2 =$ โมเมนต์แรงดัดที่ปลายระยะที่มีการค้ำยันทางด้านข้าง

ซึ่ง $M_1 < M_2$ มีค่าเป็นลบ

ถ้า M_1 และ M_2 มีเครื่องหมายต่างกัน และจะมีค่าเป็นบวกเมื่อ

เครื่องหมายต่างกัน

$M_1 =$ 0

$M_2 =$ 114.19

1.75

< 1.00 OK

> f_v OK

ออกแบบโครงสร้างคานเหล็ก

โครงการ : **นักร้านรับน้ำหนักบรรทุก รั้วพื้น คสล.เทินที่ หนา 25 ซม.**

วิศวกร :

ออกแบบ : **คานเหล็กรับตง**

วันที่ : **19 มกราคม 2562**

น.บรรทุก $((613.76 \times 1.22) \times 2.5) + 10 = 1,881.97 \text{ kg./m. @ 1.00 m.}$

ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ **HS41** $F_y = 2,400.00 \text{ ksc.}$

น้ำหนักบรรทุก ระยะห่างของจุดรองรับ **1.00** m. $E_s = 2,040,000.00 \text{ ksc.}$

กระจายแรงลงแต่ละแกน

w = **1,881.97** kg/m

แรงตามแนวแกน **94.10** kg.

โมเมนต์

Mx **235.25** kg-m.

หาขนาดจากการพิจารณาการโก่งตัว การโก่งตัวสูงสุดเกิดที่จุด **Mmax**

เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณให้การโก่งตัวที่จุดโมเมนต์สูงสุดเป็นยานยื่น จะให้ค่าโก่งตัวมากกว่าความเป็นจริงที่เป็นคานยื่นต่อเนื่องช่วงในการโก่งตัวที่ยอมให้ = $1/360 =$

0.28 Cm.

Ix ที่น้อยที่สุด = **21.62** Cm⁵

ลองใช้ขนาด	กล่อง 100x100x3.2 มม.x 9.52 กก./ม.	bf	10.00 cm.	
Ix =	187.00	Cm ⁴	h	10.00 cm.
Iy =	187.00	Cm ⁴	tw	0.32 cm.
Sx =	37.50	Cm ³	tf	0.32 cm.
Sy =	37.50	Cm ³	A =	12.13 Sq.cm.
มวลต่อเมตร	9.52	kg/m.	rx =	3.93 cm.
ใช้ทั้งหมด	1.00	ท่อน	ry =	3.93 cm.

ตรวจสอบแรงดัด

หน่วยแรงดัดที่เกิดขึ้นจริง $f_b = M/S_x = 627.32 \text{ ksc.}$

หน่วยแรงอัด $f_a = P/A = 7.76 \text{ ksc.}$

1 แรงอัด

$KL/r = 25.45$ $K = 1.00$

$F_a = 1,353.18$ $\lambda_c = \text{Sqrt}(2 \sqrt{E/F_y}) = 129.53$ $KL/r < \lambda_c$

$f_a/F_a = 0.01$ $(KL/r)/\lambda_c = (KL/r)/\lambda_c = 0.20$

2 แรงดัด

2.1 การโค้งงอเนื่องจากการบิด (Torsional Buckling)

ระยะที่ไม่มีการค้ำยัน $L_x = 40.00$ Cm.

$L_{bx} = 637.2bf/\text{Sqrt } F_y = 130.07$ Cm.

$L/rt_x = 15.38$

$\text{sqrt}(717 \times 10^4 C_b/F_y) = 54.66$

$\text{sqrt}(3585 \times 10^4 C_b/F_y) = 122.22$

$F_{bx} = 0.60F_y = 1,584.00 \text{ ksc.}$

2.2 การโค้งงอเนื่องจากแรงอัด (Local Buckling)

> L ค้ำยันเพียงพอใช้ $F_b = 0.66 F_y$
ถ้า $\text{Sqrt}(717 \times 10^4 C_b/F_y) < L/r < \text{sqrt}(3585 \times 10^4 C_b/F_y)$ ถ้า
เป็นตามนี้

ค่า $C_b = 1.00$

($C_b = 1.75$ โมเมนต์ที่ปลายข้างหนึ่งเท่ากับศูนย์)

$bf/2tf =$	15.63	(Cb อื่นๆ = 1.75 + 1.05(M1/M2) + 0.30 (M1/M2) ² < 2.3)
$437.7/\sqrt{F_y} =$	8.93	(rt มีค่าประมาณ 0.26 bf)
$796.5/\sqrt{F_y} =$	16.26	M1, M2 = โมเมนต์แรงคัตที่ปลายระยะที่มีการค้ำยันทาง ด้านข้างซึ่ง M1 < M2 มีค่าเป็นลบ ถ้า M1 และ M2 มีเครื่องหมายต่างกัน และจะมีค่าเป็นบวกเมื่อ
$F_{bx} = 0.60F_y =$	1,440.00 ksc.	เครื่องหมายต่างกัน
หน่วยแรงคัตที่ยอมให้สูงสุด $F_{bx} =$	1,440.00 ksc.	M1 = 0
$f_b =$	627.32 ksc.	M2 = 235.25
$F'e = 12\pi^2 E / 23(KL/r_x)^2 =$	16,224.39 ksc.	1.75
$C_m = 0.60 - 0.40 M1/M2 =$	0.60	
$f_a/F_a + C_m f_{bx} / (1 - f_a/F'e) F_{bx} + C_m f_{bx} / (1 - f_a/F'e) F_{bx} =$	0.27	< 1.00 OK
ตรวจสอบแรงเฉือน		
$V =$	940.98 kg.	
$f_v =$	314.16 ksc.	
$F_v = 0.4F_y$	960.00 ksc.	> f_v OK

ออกแบบโครงสร้างเสาเหล็ก

โครงการ : **นั่งร้านรับน้ำหนักบรรทุก รับพื้น คสล.เทินที่ หน้า 25 ซม.**

วิศวกร :

ออกแบบ : **เสาเหล็ก**

วันที่ : **19 มกราคม 2562**

นน.บรรทุก $1,535 \times 1.0 \times 1.20 =$

1,842.00 kg.

ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ

HS41

Fy =

2,400.00

ksc.

น้ำหนักบรรทุก

ระยะห่างของจูดรองรับ

1.22

m.

Es =

2,040,000.00

ksc.

กระจายแรงลงแต่ละแกน

w =

3.75

kg/m

แรงตามแนวแกน

1,842.00

kg.

โมเมนต์

Mx

0.38

kg-m.

หาขนาดจากการพิจารณาการโก่งตัว การโก่งตัวสูงสุดเกิดที่จุด **Mmax**

เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณให้การโก่งตัวที่จุดโมเมนต์สูงสุดเป็นยานยื่น จะให้ค่าโก่งตัวมากกว่าความเป็นจริงที่เป็นคานยื่นต่อเนื่องช่วงใน

การโก่งตัวที่ยอมให้ = $1/360 =$

0.34 Cm.

Ix ที่น้อยที่สุด =

0.08 Cm⁵

ลองใช้ขนาด

Carbon Steel Pipe 48.6x2.3 มม. x 2.63 กก./ม.

bf

4.86

cm.

Ix =

8.99

Cm⁴

h

4.86

cm.

Iy =

8.99

Cm⁴

tw

0.26

cm.

Sx =

3.70

Cm³

tf

0.26

cm.

Sy =

3.70

Cm³

A =

3.35

Sq.cm.

มวลต่อเมตร

2.63

kg/m.

rx =

1.64

cm.

ใช้ทั้งหมด

1.00

ท่อน

ry =

1.64

cm.

ตรวจสอบแรงคัต

หน่วยแรงคัตที่เกิดขึ้นจริง $\phi_b = M/S_x =$

10.26 ksc.

หน่วยแรงอัด $f_a = P/A =$

549.85 ksc.

1 แรงอัด

KL/r =

74.39

K =

1.00

Fa =

1,078.49

" $\lambda_c = \text{Sqrt}(2 \pi^2 E/F_y) =$

129.53

KL/r < λ_c

fa/Fa =

0.51 > 0.15

$(KL/r)/\lambda_c = (KL/r)/\lambda_c =$

0.57

2 แรงคัต

2.1 การโค้งงอเนื่องจากการบิด (Torsional Buckling)

ระยะที่ไม่มีการค้ำยัน $L_x =$

30.00

Cm.

$L_{bx} = 637.2bf/\text{Sqrt } F_y =$

63.21

Cm.

$L/rt_x =$

23.74

$\text{sqrt}(717 \times 10^4 C_b/F_y) =$

54.66

$\text{sqrt}(3585 \times 10^4 C_b/F_y) =$

122.22

$F_{bx} = 0.60F_y =$

1,584.00 ksc.

ค่า $C_b =$

1.00

2.2 การโค้งงอเนื่องจากแรงอัด (Local Buckling)

$bf/2tf =$

9.24

$(C_b = 1.75$ โมเมนต์ที่ปลายข้างหนึ่งเท่ากับศูนย์)

$437.7/\text{sqrt}(F_y) =$

8.93

$(C_b$ อื่นๆ $= 1.75 + 1.05(M1/M2) + 0.30(M1/M2)^2 < 2.3$)

$796.5/\text{sqrt}(F_y) =$

16.26

(rt มีค่าประมาณ 0.26 bf)

$M1, M2 =$ โมเมนต์แรงคัตที่ปลายระยะที่มีการค้ำยันทางด้านข้างซึ่ง $M1 < M2$ มีค่าเป็นลบ

> L ค้ำยันเพียงพอใช้ $F_b = 0.66 F_y$
ถ้า $\text{Sqrt}(717 \times 10^4 C_b/F_y) < L/rt < \text{sqrt}(3585 \times 10^4 C_b/F_y)$ ถ้าเป็นตามนี้

Fbx = 0.60Fy =	1,440.00 ksc.		ถ้า M1 และ M2 มีเครื่องหมายต่างกัน และจะมีค่าเป็นบวกเมื่อเครื่องหมายต่างกัน
หน่วยแรงคดที่ยอมให้สูงสุด Fbx =	1,440.00 ksc.	M1=	0
fb =	10.26 ksc.	M2=	0.38
$F'e = 12 \frac{1}{2} E / (KL/rx)^2 =$	1,898.24 ksc.		1.75
$Cm = 0.60 - 0.40 M1/M2 =$	0.60		
$fa/Fa + Cm fbx / (1 - fa/F'e) Fbx + Cm fbx / (1 - fa/F'e) Fbx =$	0.52		< 1.00 OK
ตรวจสอบแรงเค้น			
V =	150.00 kg.		
fv =	131.60 ksc.		
Fv = 0.4Fy	960.00 ksc.		> fv OK

ออกแบบโครงสร้างเสาเหล็ก

โครงการ : นั่งร้านรับน้ำหนักบรรทุก รั้วพื้น คสล.เทในที่หนา 25 ซม.

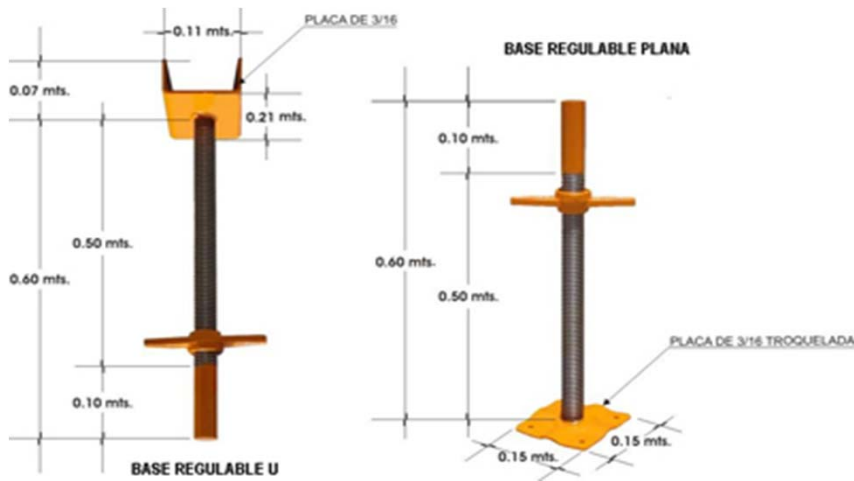
วิศวกร :

ออกแบบ : U-Head Jack & Jack Base

วันที่ :

19 มกราคม 2562

รายละเอียด



Physical of U-Head Jack and Jack Base

Consider U-Head Jack (Critical failure)

U-plate thickness is 3/16 inch = 0.476 cm.

$$\begin{aligned} \text{Shearing check} &= (0.476 * 21.0 * 960) \\ &= 9,596.16 \text{ kg. (Single Shear Case)} > 1,842.00 \text{ kg. Pass.} \\ \text{F.S.} &= 5.21 \end{aligned}$$

Consider Jack Base (Critical failure)

U-plate thickness is 3/16 inch = 0.476 cm.

$$\begin{aligned} \text{Shearing check} &= (2 * (22/7) * (3.8/2) * 0.476 * 960) \\ &= 5,457.41 \text{ kg. (Punching Single Shear Case)} > 1,842.00 \text{ kg. Pass.} \\ \text{F.S.} &= 2.96 \end{aligned}$$

ภาพรูปแบบของการติดตั้ง นั่งร้านรับน้ำหนักบรรทุก รั้วพื้น คสล.เทในที่ หน้า 25 ซม. ที่ EL.+ 1.50 m.

