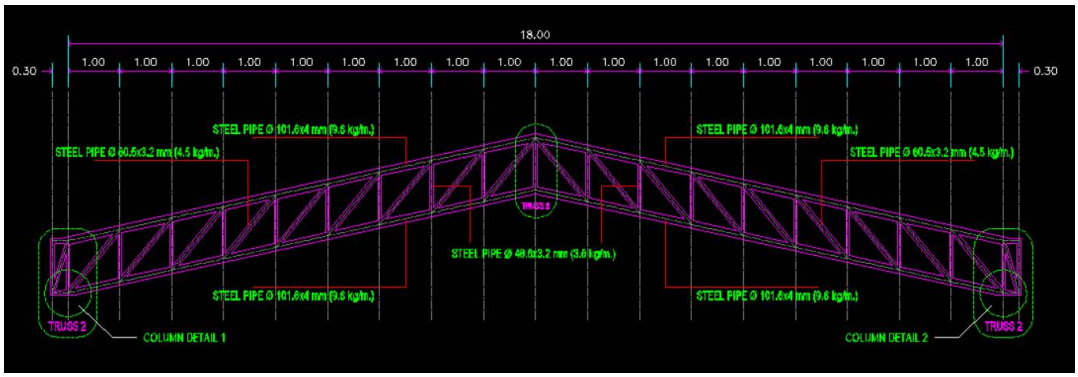
รายการคำนวณโกดังหลังคาเหล็ก

หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง



โครงการ :

เจ้าของโครงการ :

ที่ตั้งโครงการ :

รายการคำนวณโกดังหลังคาเหล็ก

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง (Design Criteria)

อ้างอิงข้อกำหนดและมาตรฐาน ว.ส.ท. และ ACI

ว.ส.ท. 1008-38 , ACI 318

กำลังต้านทานแรงอัดสูงสุดรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ที่ อายุ 28 วัน fc' = 150 kg/cm.2

เหล็กเส้นกลม	fvy	=	2,400	กก./ตร.ม.
เหล็กข้ออ้อย	fy	=	3,000	กก./ตร.ม.

น้ำหนักบรรทุกคงที่ตายตัว

คอนกรีตเสริมเหล็ก	=	2,400	กก./ลบ.ม.
ดินทั่วไป	=	1,900	กก./ลบ.ม.
เหล็ก	=	7,250	กก./ตร.ม.
ผนังก่ออิฐ BLOCK	=	120	กก./ตร.ม.

น้ำหนักบรรทุกจร

หลังคาเมทัลชัส	=	30	กก./ตร.ม.
พื้นวางวัสดุ	=	800	กก./ตร.ม.

ตัวแปรและค่าคงที่

es	=	2,040,000	กก./ตร.ซม.
ec	=	198,850	กก./ตร.ซม.
b1	=	0.85	

หน่วยน้ำหนักบรรทุกจรตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2522

	ประเภทและส่วนต่างๆ ของอาคาร	หน่วยน้ำหนักบรรทุกจร (kgf/m^2)
(1)	หลังคา	30
(2)	กันสาดหรือหลังคาคอนกรีต	100
(3)	ที่พักอาศัย โรงเรียนอนุบาล ห้องน้ำ ห้องส้วม	150
(4)	ห้องแถว ตึกแถวที่ใช้พักอาศัยอาคารชุด หอพักโรงแรม และห้องคนไข้พิเศษของโรงพยาบาล	200
(5)	สำนักงาน ธนาคาร	250
(6)	อาคารพาณิชย์ส่วนของห้องแถว ตึกแถวที่ใช้เพื่อใช้ในการพาณิชย์	300
(ก)	มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน และโรงพยาบาล	
	ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารชุด หอพัก โรงแรม สำนักงานและ	300
(ข)	ธนาคาร	
(7)	ตลาด อาคารสรรพสินค้า หอประชุม โรงมหรสพ ภัตตาคาร ห้องประชุม	400
(ก)	ห้องอ่านหนังสือในห้องสมุดหรือหอสมุด ที่จอดหรือเก็บรถยนต์นั่ง หรือ	
	รถจักรยานยนต์	400
	ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์มหาวิทยาลัย วิทยาลัย และ	
(ข)	โรงเรียน	
(8)	คลังสินค้า โรงกีฬา พิพิธภัณฑ์ อัฒจันทร์ โรงงานอุสาหกรรม โรงพิมพ์	500
(ก)	ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ	500
	ห้องโถง บันได ช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์มหาวิทยาลัย วิทยาลัย และ	
(ข)	โรงเรียน	
(9)	ห้องเก็บหนังสือของห้องสมุดหรือหอสมุด	600
(10)	ที่จอดหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่า	800

Project: Truss_Surat

Authority: นายเดชชาติ สุวรรณมณี

<< Combined Load Cases >> Design of Tension / Compression Steel Members

Load Factor: 1.55/1

Elem	Set	Length (m)	kL/r (k=1.0)	Stress (kg/m^2)	Allow_S. (kg/m^2)	Safety factor	Design status
1	1	1.02	29.69	9293357.0	14400000.0	1.55	OK
2	1	1.02	29.69	16853580.0	14400000.0	0.85	Unsafe
3	1	1.02	29.69	23246180.0	14400000.0	0.62	Unsafe
4	1	1.02	29.69	28471150.0	14400000.0	0.51	Unsafe
5	1	1.02	29.69	32528500.0	14400000.0	0.44	Unsafe
6	1	1.02	29.69	35418220.0	14400000.0	0.41	Unsafe
7	1	1.02	29.69	37140300.0	14400000.0	0.39	Unsafe
8	1	1.02	29.69	37694770.0	14400000.0	0.38	Unsafe
9	1	1.02	29.69	37081600.0	14400000.0	0.39	Unsafe
10	1	1.02	29.69	37081600.0	14400000.0	0.39	Unsafe
11	1	1.02	29.69	37630010.0	14400000.0	0.38	Unsafe
12	1	1.02	29.69	37010800.0	14400000.0	0.39	Unsafe
13	1	1.02	29.69	35223950.0	14400000.0	0.41	Unsafe
14	1	1.02	29.69	32269480.0	14400000.0	0.45	Unsafe
15	1	1.02	29.69	28147370.0	14400000.0	0.51	Unsafe
16	1	1.02	29.69	22857650.0	14400000.0	0.63	Unsafe
17	1	1.02	29.69	16400290.0	14400000.0	0.88	Unsafe
18	1	1.02	29.69	8775311.0	14400000.0	1.64	OK
19	1	1.02	29.69	-565503.5	-13345410.0	23.60	OK
20	1	1.02	29.69	-9876158.0	-13345410.0	1.35	OK
21	1	1.02	29.69	-18019190.0	-13345410.0	0.74	Unsafe
22	1	1.02	29.69	-24994590.0	-13345410.0	0.53	Unsafe
23	1	1.02	29.69	-30802360.0	-13345410.0	0.43	Unsafe
24	1	1.02	29.69	-35442500.0	-13345410.0	0.38	Unsafe
25	1	1.02	29.69	-38915020.0	-13345410.0	0.34	Unsafe
26	1	1.02	29.69	-41219920.0	-13345410.0	0.32	Unsafe
27	1	1.02	29.69	-42357180.0	-13345410.0	0.32	Unsafe
28	1	1.02	29.69	-42875230.0	-13345410.0	0.31	Unsafe
29	1	1.02	29.69	-41673210.0	-13345410.0	0.32	Unsafe
30	1	1.02	29.69	-39303560.0	-13345410.0	0.34	Unsafe
31	1	1.02	29.69	-35766280.0	-13345410.0	0.37	Unsafe
32	1	1.02	29.69	-31061380.0	-13345410.0	0.43	Unsafe
33	1	1.02	29.69	-25188850.0	-13345410.0	0.53	Unsafe
34	1	1.02	29.69	-18148700.0	-13345410.0	0.74	Unsafe
35	1	1.02	29.69	-9940914.0	-13345410.0	1.34	OK
36	1	1.02	29.69	-565503.5	-13345410.0	23.60	OK
37	2	1.00	62.11	-2835949.0	-11589900.0	4.09	OK
38	2	1.00	62.11	19927470.0	14400000.0	0.72	Unsafe
39	2	1.00	62.11	16862950.0	14400000.0	0.85	Unsafe
40	2	1.00	62.11	13798430.0	14400000.0	1.04	OK
41	2	1.00	62.11	10733900.0	14400000.0	1.34	OK
42	2	1.00	62.11	7669381.0	14400000.0	1.88	OK
43	2	1.00	62.11	4604858.0	14400000.0	3.13	OK
44	2	1.00	62.11	1540335.0	14400000.0	9.35	OK
45	2	1.00	62.11	-1524188.0	-11589900.0	7.60	OK
46	3	1.00	49.26	34297070.0	14400000.0	0.42	Unsafe
47	2	1.00	62.11	-1354232.0	-11589900.0	8.56	OK
48	2	1.00	62.11	1710291.0	14400000.0	8.42	OK
49	2	1.00	62.11	4774814.0	14400000.0	3.02	OK
50	2	1.00	62.11	7839337.0	14400000.0	1.84	OK
51	2	1.00	62.11	10903860.0	14400000.0	1.32	OK
52	2	1.00	62.11	13968380.0	14400000.0	1.03	OK
53	2	1.00	62.11	17032900.0	14400000.0	0.85	Unsafe
54	2	1.00	62.11	20097430.0	14400000.0	0.72	Unsafe
55	2	1.00	62.11	-2835949.0	-11589900.0	4.09	OK
56	3	1.58	77.79	-28637930.0	-10549010.0	0.37	Unsafe

<< Combined Load Cases >> Design of Tension / Compression Steel Members
Load Factor: 1.55/1

Elem	Set	Length (m)	kL/r (k=1.0)	Stress (kg/m^2)	Allow_S. (kg/m^2)	Safety factor	Design status
57	3	1.58	77.79	-24806700.0	-10549010.0	0.43	Unsafe
58	3	1.58	77.79	-20975470.0	-10549010.0	0.50	Unsafe
59	3	1.58	77.79	-17144240.0	-10549010.0	0.62	Unsafe
60	3	1.58	77.79	-13313010.0	-10549010.0	0.79	Unsafe
61	3	1.58	77.79	-9481774.0	-10549010.0	1.11	OK
62	3	1.58	77.79	-5650543.0	-10549010.0	1.87	OK
63	3	1.58	77.79	-1819311.0	-10549010.0	5.80	OK
64	3	1.58	77.79	2011920.0	14400000.0	7.16	OK
65	3	1.58	77.79	1799443.0	14400000.0	8.00	OK
66	3	1.58	77.79	-2031789.0	-10549010.0	5.19	OK
67	3	1.58	77.79	-5863020.0	-10549010.0	1.80	OK
68	3	1.58	77.79	-9694251.0	-10549010.0	1.09	OK
69	3	1.58	77.79	-13525480.0	-10549010.0	0.78	Unsafe
70	3	1.58	77.79	-17356710.0	-10549010.0	0.61	Unsafe
71	3	1.58	77.79	-21187950.0	-10549010.0	0.50	Unsafe
72	3	1.58	77.79	-25019180.0	-10549010.0	0.42	Unsafe
73	3	1.58	77.79	-28850410.0	-10549010.0	0.37	Unsafe
74	3	1.00	49.26	-96344.7	-12352630.0	128.21	OK
75	3	0.30	14.78	-35941.7	-13949740.0	388.12	OK
76	3	0.30	14.78	0.0	14400000.0	----	OK
77	3	0.30	14.78	0.0	14400000.0	----	OK
78	3	0.30	14.78	-35941.7	-13949740.0	388.12	OK
79	3	1.00	49.26	-96344.7	-12352630.0	128.21	OK
80	3	1.04	51.43	125080.6	14400000.0	115.13	OK
81	3	1.04	51.43	125080.6	14400000.0	115.13	OK

> Material Data
Steel: Es = 20,400,000,000 kg/m^2, Fy = 24,000,000 kg/m^2
Set 1 ==> A = 0.001226 m^2, r = 0.0345 m, Size: OD101.6x4x9.6kg/m
Set 2 ==> A = 0.000456 m^2, r = 0.0161 m, Size: OD48.6x3.2x3.6kg/m
Set 3 ==> A = 0.000576 m^2, r = 0.0203 m, Size: OD60.5x3.2x4.5kg/m

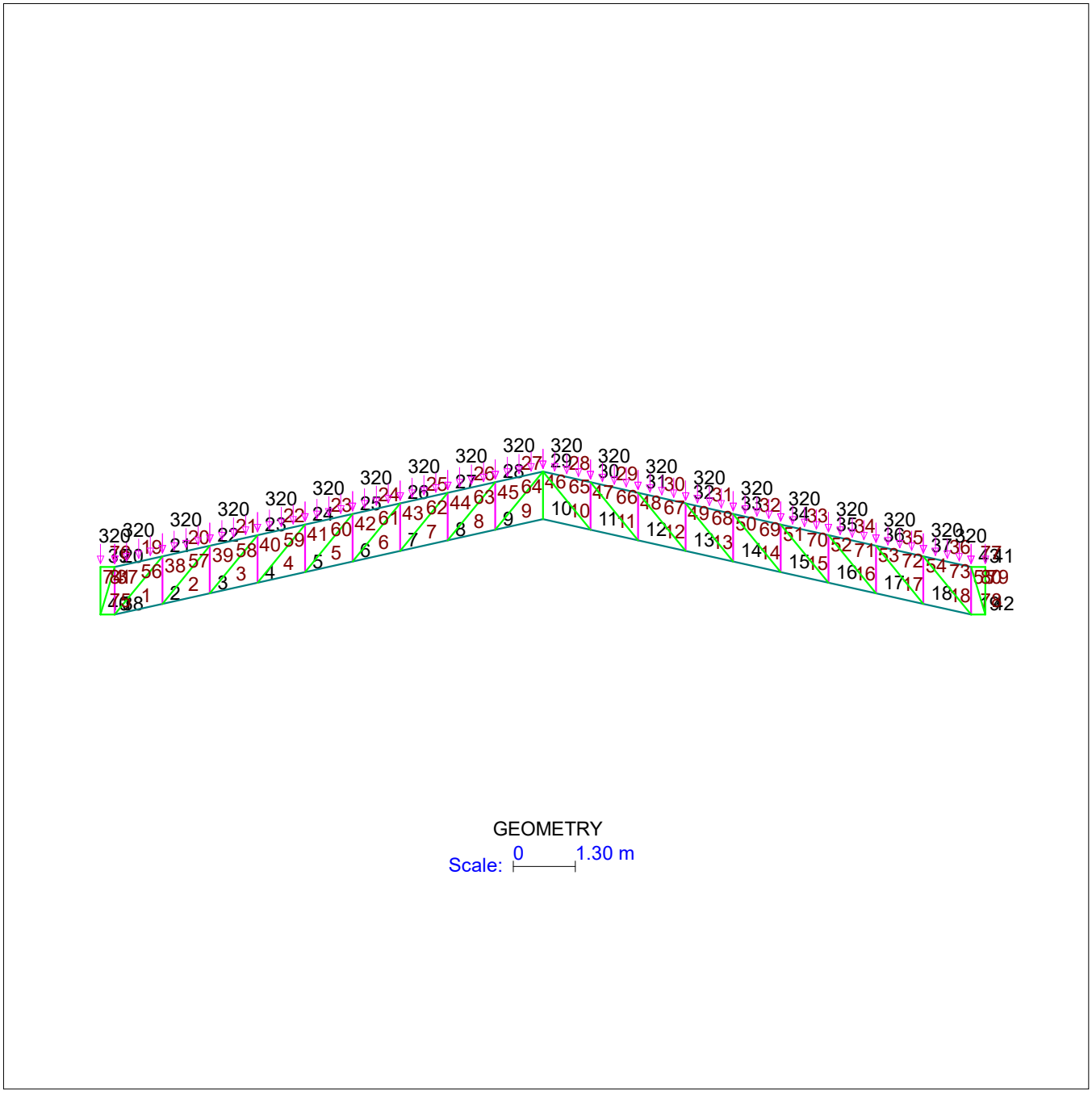
> Design Summary of Selected Elements

	Critical Elem	Stress (kg/m^2)	Allowable (kg/m^2)	Safety factor	Design status
Tension	8	37694770.0	14400000.0	0.38	Unsafe
Compression	28	-42875230.0	-13345410.0	0.31	Unsafe

>> Efficiency of Design ==> Sections Unsafe

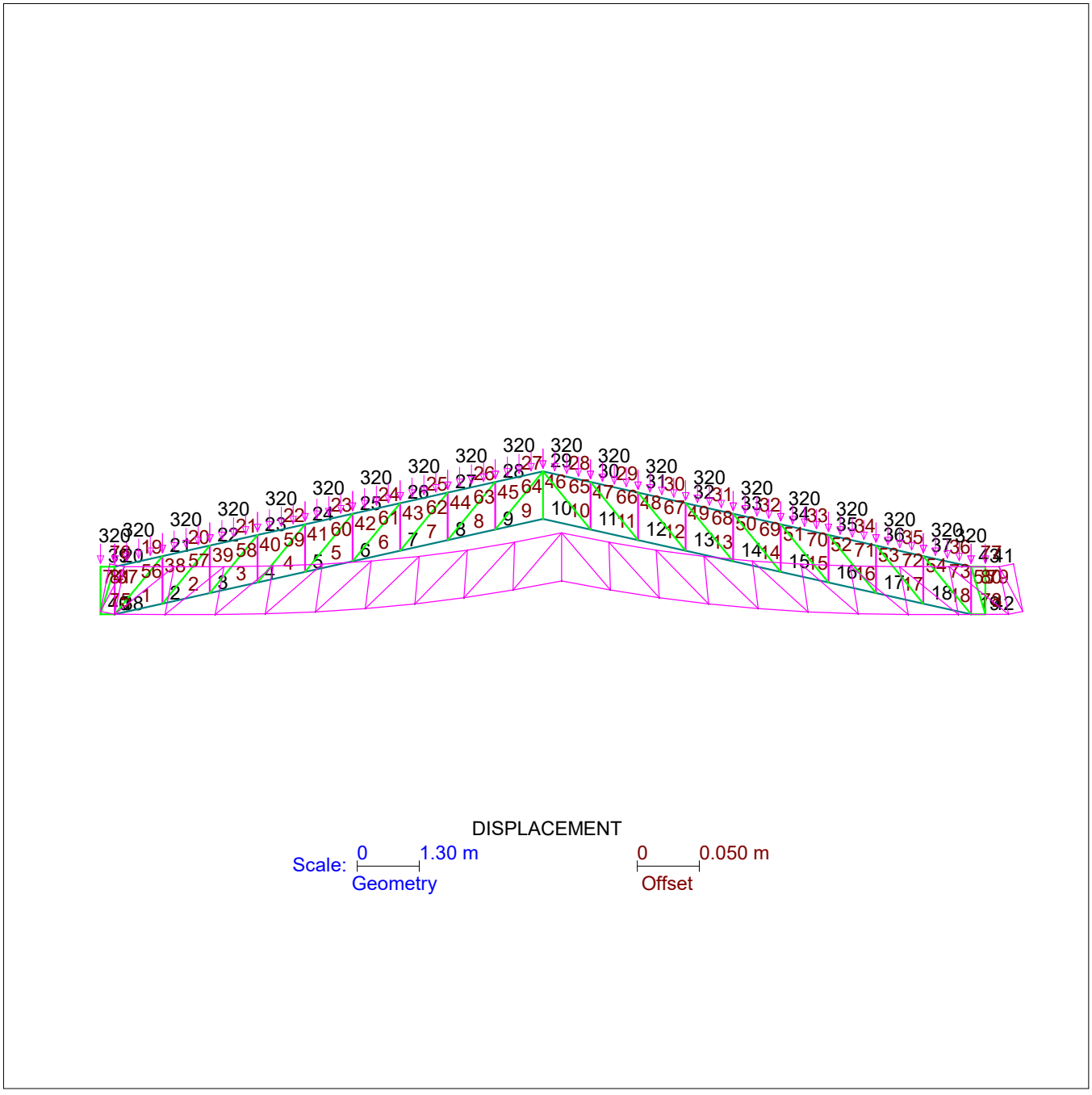
> LOAD CASE 2 :
Load Factor = 1

Print Options:	node Symbol	No	Element no.	Yes
	Node no.	Yes	Material set	No
	Max results	No	Stress value	No
	Enlarge Scale = 1.0			
Load Options:	nodal Force/Disp.	No		
	elem. Point Load	No	elem. Volume Load.....	No
	elem. Uniform Load	Yes	elem. Temperature Load....	No



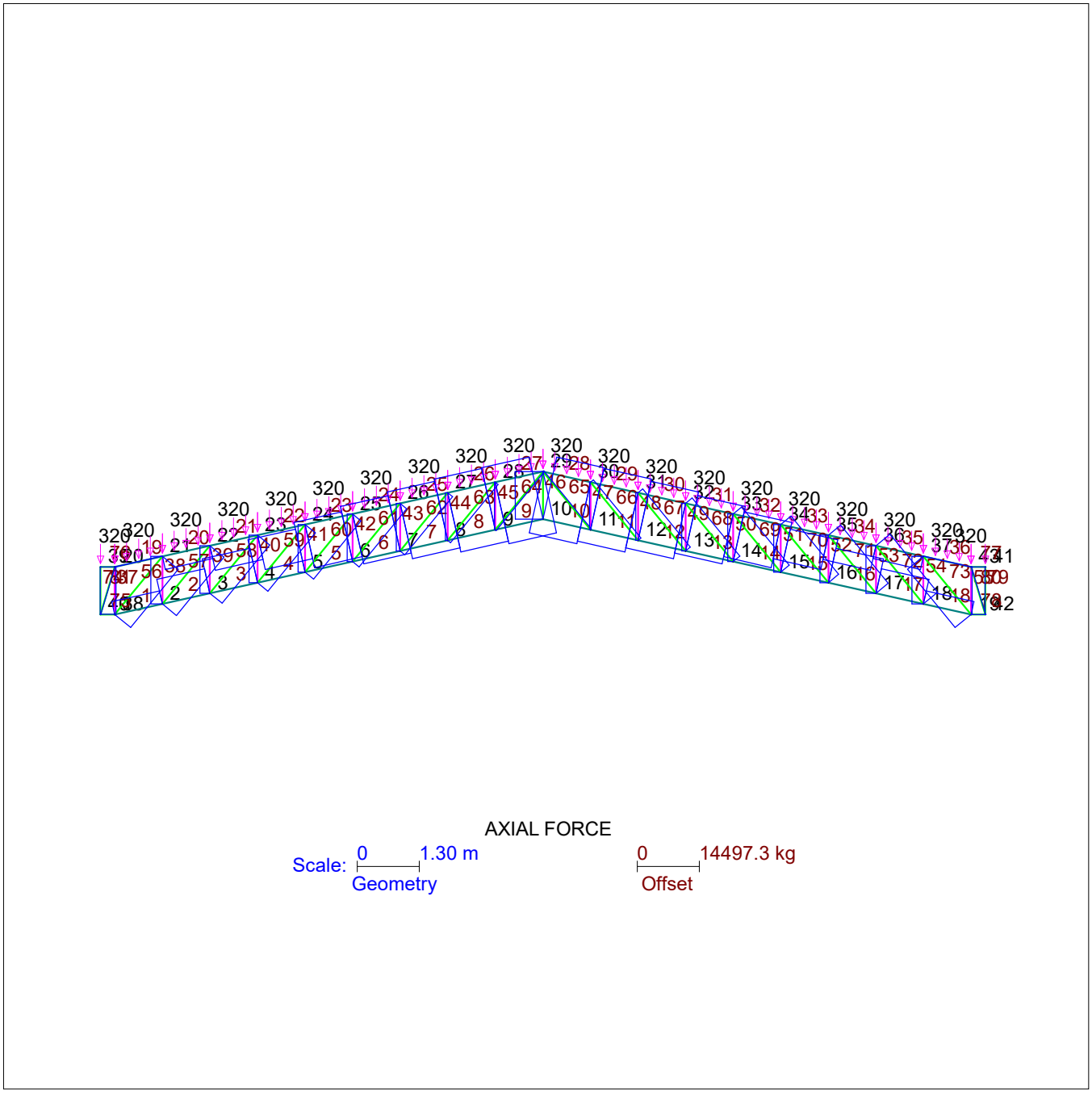
> LOAD CASE 2 :
Load Factor = 1

Print Options:	node Symbol	No	Element no.	Yes
	Node no.	Yes	Material set	No
	Max results	No	Stress value	No
	Enlarge Scale = 1.0			
Load Options:	nodal Force/Disp.	No		
	elem. Point Load	No	elem. Volume Load.....	No
	elem. Uniform Load	Yes	elem. Temperature Load....	No



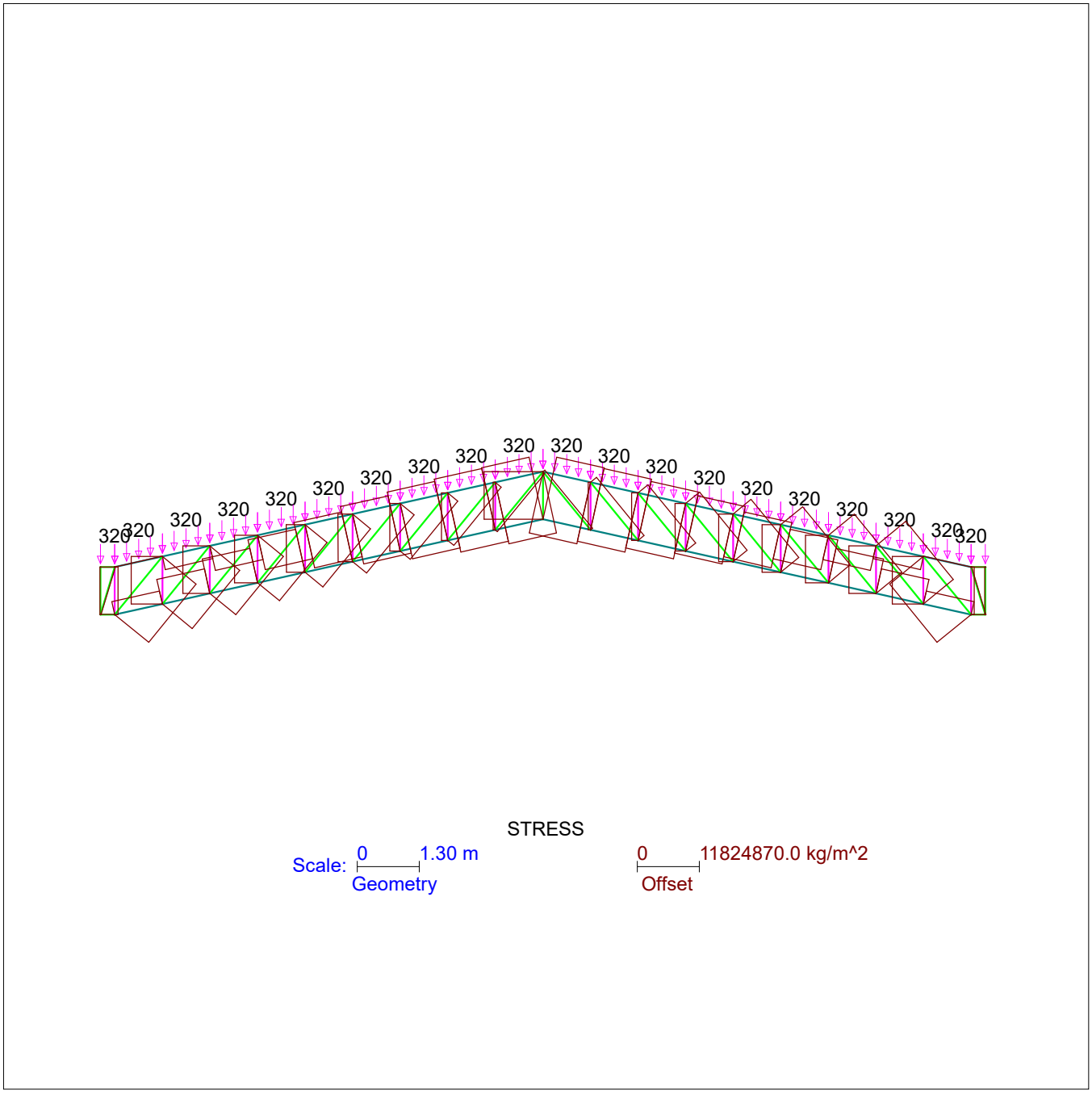
> LOAD CASE 2 :
Load Factor = 1

Print Options:	node Symbol	No	Element no.	Yes
	Node no.	Yes	Material set	No
	Max results	No	Stress value	No
	Enlarge Scale = 1.0			
Load Options:	nodal Force/Disp.	No		
	elem. Point Load	No	elem. Volume Load.....	No
	elem. Uniform Load	Yes	elem. Temperature Load....	No



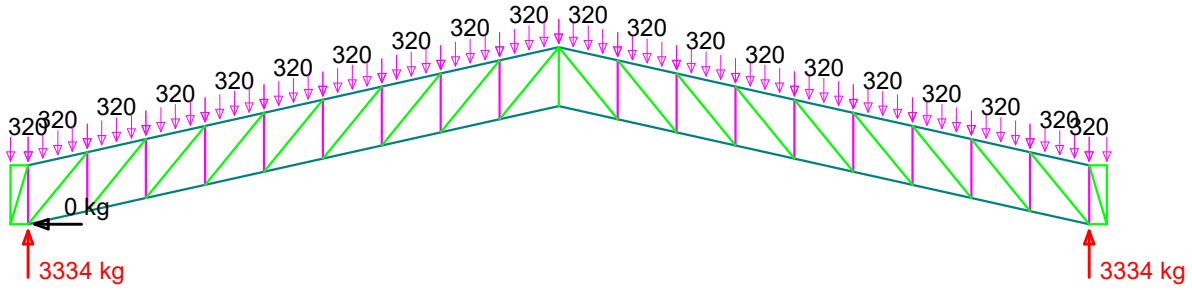
> LOAD CASE 2 :
Load Factor = 1

Print Options:	node Symbol	No	Element no.	No
	Node no.	No	Material set	No
	Max results	No	Stress value	No
	Enlarge Scale = 1.0			
Load Options:	nodal Force/Disp.	No		
	elem. Point Load	No	elem. Volume Load.....	No
	elem. Uniform Load	Yes	elem. Temperature Load....	No



> LOAD CASE 2 :
Load Factor = 1

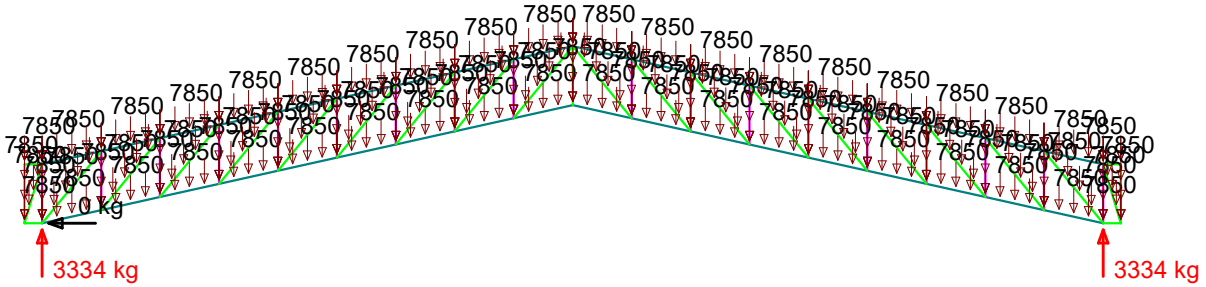
Print Options:	node Symbol	No	Element no.	No
	Node no.	No	Material set	No
	Max results	No	Stress value	No
	Enlarge Scale = 1.0			
Load Options:	nodal Force/Disp.	No		
	elem. Point Load	No	elem. Volume Load.....	No
	elem. Uniform Load	Yes	elem. Temperature Load....	No



SUPPORT REACTIONS (kg, m)

> LOAD CASE 2 :
Load Factor = 1

Print Options:	node Symbol	No	Element no.	No
	Node no.	No	Material set	No
	Max results	No	Stress value	No
	Enlarge Scale = 1.0			
Load Options:	nodal Force/Disp.	No		
	elem. Point Load	No	elem. Volume Load.....	Yes
	elem. Uniform Load	No	elem. Temperature Load....	No



SUPPORT REACTIONS (kg, m)

	โครงการ : -	ชิ้นส่วน : BP3 หน้าที่ 1/2
	เจ้าของ : -	ผู้ออกแบบ : -
	สถานที่ : สุราษฎร์ธานี	

รายการคำนวณแผ่นรองฐานเสารับโมเมนต์โดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(1) คุณสมบัติวัสดุ

กำลังครากเหล็ก F_y = 2500 kg/cm^2 กำลังอัดคอนกรีต f'_c = 240 kg/cm^2

(2) แรงกระทำและองค์อาคาร

แรงกระทำ P = 15 ton โมเมนต์ M = 2 t-m

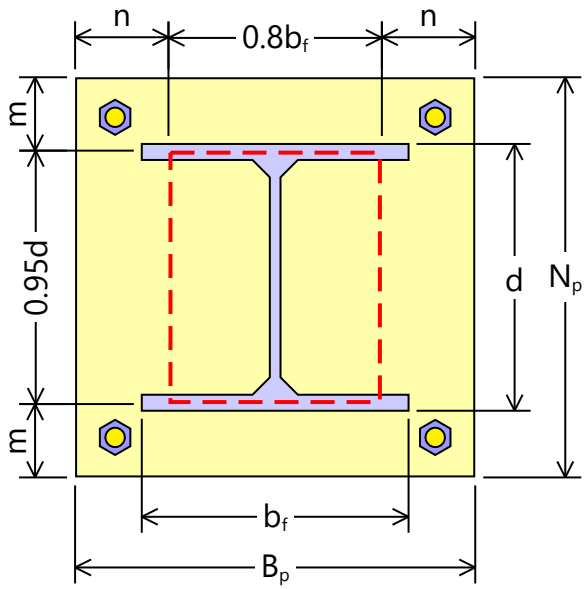
หน้าตัดเสา W200x200x49.9 (b_f = 200 mm, d = 200 mm)

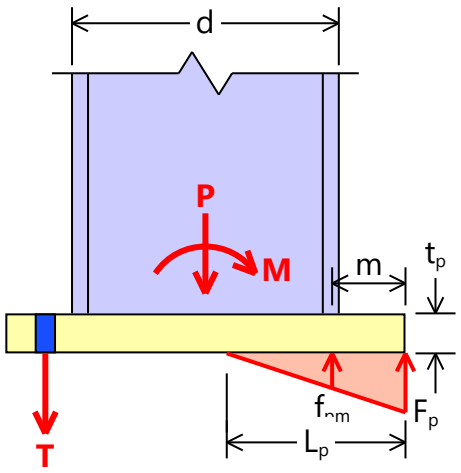
ความกว้างแผ่น B_p = 30 cm ความกว้างฐาน B_c = 30 cm

ความยาวแผ่น N_p = 30 cm ความยาวฐาน N_c = 30 cm

ความหนาแผ่น t_p = 3 cm ระยะขอบฐาน E = 3 cm

สลักเกลียว A307 ขนาด 16 mm จำนวนสลักเกลียว n_{bolt} = 2 ตัว/ด้าน





(3) คำนวณออกแบบ

Check Eccentricity : e = M/P = 13.3 cm [$N_p/6 \le e \le N_p/2$] **OK**

Allowable Bearing Stress :

Plate Area $A_1 = B_p \times N_p$ = 900 cm^2, Base Area $A_2 = B_c \times N_c$ = 900 cm^2

$A_1 = A_2$: $F_p = 0.35f'_c$ = 84 kg/cm^2

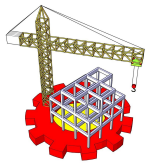
Tension Force in Anchor Bolts :

$N_T = N_p/2 - E$ = 12 cm, $N' = N_p - E$ = 27 cm

$f' = F_pB_pN'/2$ = 34020 kg

$L_p = (f' \pm \sqrt{(f'^2 - 4(F_pB_p/6)(PN_T+M))})/(F_pB_p/3)$ = 13.4 cm

$T = F_pL_pB_p/2 - P$ = 1884 kg

	โครงการ : -	ชิ้นส่วน : BP3 หน้าที่ 2/2
	เจ้าของ : -	ผู้ออกแบบ : -
	สถานที่ : สุราษฎร์ธานี	

รายการคำนวณแผ่นรองฐานเสารับโมเมนต์โดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(3) คำนวณออกแบบ (ต่อเนื่อง)

Bolt A307 : $F_t = 1400$ kg/cm^2

$f_t = T/\Sigma A_{bolt} = 468.7$ kg/cm^2 $\leq F_t$ **OK**

Required Plate Thickness :

Cantilever distance : $m = (N_p - 0.95d)/2 = 5.5$ cm

$f_{pm} = F_p(L_p - m)/L_p = 50$ kg/cm^2

$M_{pl} = F_p m^2/3 + f_{pm} m^2/6 = 1099$ kg-cm

$t = \sqrt{(8M_{pl}/F_y)} = 1.88$ cm $\leq t_p$ **OK**

	โครงการ : -	ชิ้นส่วน : PB1 หน้าที่ 1/2
	เจ้าของ : -	ผู้ออกแบบ : -
	สถานที่ : สุราษฎร์ธานี	

รายการคำนวณออกแบบฐานเสาท่อกลมโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(1) คุณสมบัติวัสดุ

กำลังครากเหล็ก F_y = 2400 kg/cm^2 กำลังอัดคอนกรีต f'_c = 210 kg/cm^2

(2) แรงกระทำ

P = 3500kg

V_x = 200 kg

V_y = 200 kg

โมเมนต์

M_x = 0 kg-m

M_y = 0 kg-m

T_z = 0 kg-m

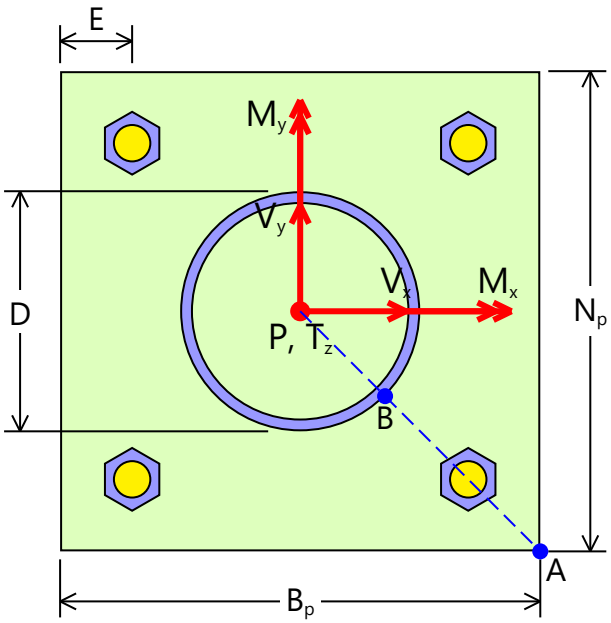
(3) เสาท่อกลม

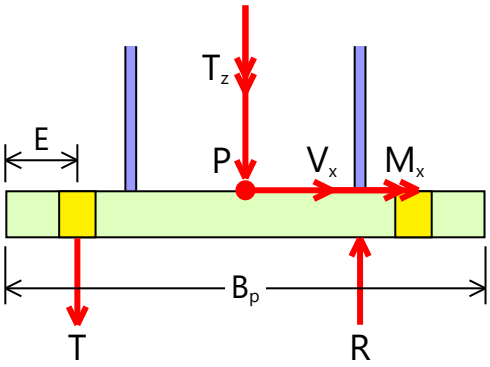
HC100x4.5 (D = 100 mm, t = 4.5 mm)

ชนิดรอยเชื่อม E60 ขนาด 3 mm สลักเกลียว A307 ขนาด 16 mm

ความกว้างแผ่น B_p = 20 cm ความยาวแผ่น N_p = 20 cm

ความหนาแผ่น t_p = 2 cm ระยะขอบฐาน E = 3 cm





(4) คำนวณออกแบบ

Weld Properties : Treating Weld as a Line

Area : $A = \pi D = \pi \times 10 = 31.4$ cm

Bending : $S = \pi D^2 / 4 = \pi \times 10^2 / 4 = 78.5$ cm^2

Twisting : $J = \pi D^3 / 4 = \pi \times 10^3 / 4 = 785.4$ cm^3

Check Weld Strength :

$f_{vx} = V_x / A = 200 / 31.4 = 6.37$ kg/cm^2

$f_{vy} = V_y / A = 200 / 31.4 = 6.37$ kg/cm^2

รายการคำนวณออกแบบฐานเสาท่อกลมโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(4) คำนวณออกแบบ (ต่อเนื่อง)

Shear Stress : $f_v = \sqrt{(f_{vx}^2 + f_{vy}^2)} = 9.01$ kg/cm^2

Resultant Stress : $f_r = f_v = 9.01$ kg/cm^2

Weld E60 strength = 891 kg/cm^2

Weld size required = 9.01/891 = 0.01 cm $\Rightarrow$ 1 mm

Weld size used = 3 mm $\geq$ 1 mm **OK**

Tension Force in Anchor Bolts :

$T_x = M_x/(0.5N_p + 0.5D) = 0$ kg

$T_y = M_y/(0.5B_p + 0.5D) = 0$ kg

$T_{max} = (T_x + T_y)/2 = 0$ kg

Bolt A307 : $F_t = 1400$ kg/cm^2

$f_t = T_{max}/A_{bolt} = 0$ kg/cm^2 $\leq F_t$ **OK**

Check Bearing Strength :

$F_p = 0.35f'_c = 0.35 \times 210 = 74$ kg/cm^2

$f_A = P/A_p + M_x(N_p/2)/I_x + M_y(B_p/2)/I_y = 8.75$ kg/cm^2 $\leq F_p$ **OK**

$f_B = P/A_p + M_x(D/2)/I_x + M_y(D/2)/I_y = 8.75$ kg/cm^2

Required Plate Thickness :

Cantilever Distance AB : m = 9.14 cm

$M_{pl} = f_A m^2/3 + f_B m^2/6 = 365$ kg-cm

$t = \sqrt{(8M_{pl}/F_y)} = 1.1$ cm $\leq t_p$ **OK**

	โครงการ : -	ชิ้นส่วน : C1 หน้าที่ 1/2
	เจ้าของ : -	ผู้ออกแบบ : -
	สถานที่ : สุราษฎร์ธานี	

รายการคำนวณคาน-เสาเหล็กรูปพรรณโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(1) คุณสมบัติเหล็ก

กำลังคราก F_y = 2500 kg/cm^2 โมดูลัสยืดหยุ่น E = 2.10e6 kg/cm^2

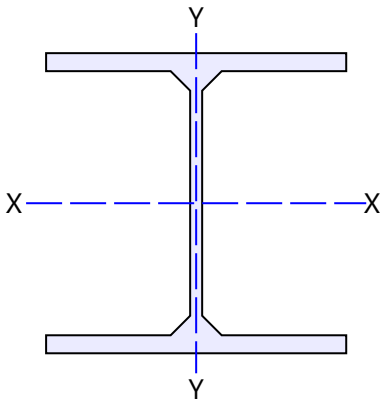
(2) น้ำหนักบรรทุก

โมเมนต์ดัด M_x = 1 t-m

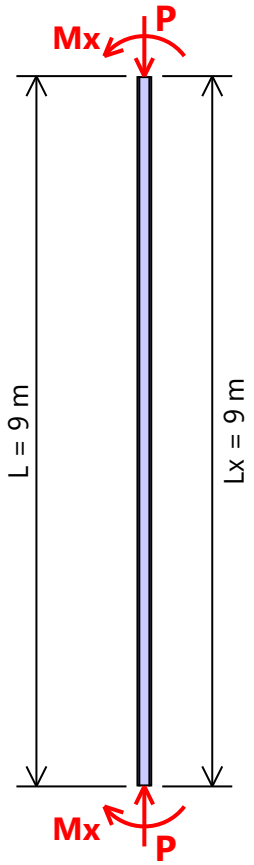
แรงแนวแกน P = 15 ton โมเมนต์ดัด M_y = 0 t-m

(3) คาน-เสา หน้าตัด Wide Flange

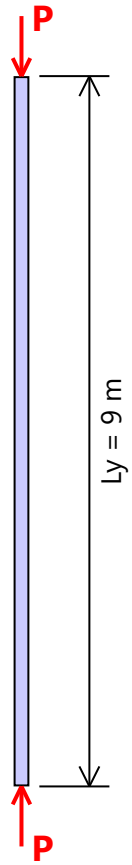
W200x200x49.9



พื้นที่หน้าตัด	A	=	63.53	cm^2
รัศมีไจเรชั่น	r_x	=	8.6	cm
	r_y	=	5.02	cm
ความยาวเสา	L	=	9	m
ความยาวไร้ค้ำยัน	L_x	=	9	m
	L_y	=	9	m
ตัวคูณประสิทธิผล	K_x	=	1.00	
	K_y	=	1.00	



X-X Axes



Y-Y Axes

(4) ตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุก

หน่วยแรงอัด $f_a = P/A = 15000 / 63.53 = 236$ kg/cm^2

$C_c = \sqrt{(2\pi^2 \times 2.10 \times 10^6 / 2500)} = 128.8$

$(KL/r)_x = 1 \times 900 / 8.6 = 104.7$

$(KL/r)_y = 1 \times 900 / 5.02 = 179.3$ **Control**

$KL/r = 179.3 > C_c$ ➜ Elastic Buckling

$F_a = 12\pi^2 \times 2.10 \times 10^6 / (23 \times 179.3^2) = 336$ kg/cm^2

$f_a / F_a = 0.7 > 0.15$ ➜ Use AISC ASD Equation (H1-1) and (H1-2)

รายการคำนวณคาน-เสาเหล็กรูปพรรณโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(4) ตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุก (ต่อเนื่อง)

หน่วยแรงดัด $f_{bx} = M_x / S_x = 100000 / 472 = 212$ kg/cm^2

หน่วยแรงดัด $f_{by} = M_y / S_y = 0 / 160 = 0$ kg/cm^2

กลางช่วง : $F_{bx} \leq 0.60F_y = 1125$ kg/cm^2 เนื่องจาก $L_x \geq L_u$

ปลายคาน : $F_{bx} = 0.66F_y = 0.66 \times 2500 = 1650$ kg/cm^2

$F_{by} = 0.75F_y = 0.75 \times 2500 = 1875$ kg/cm^2

Eq.(H1-1) : $236/336 + 1.12 \times 212/1125 = 0.91 \leq 1.00$ **OK**

Eq.(H1-2) : $236/1500 + 212/1125 = 0.35 \leq 1.00$ **OK**

	โครงการ : -	ชิ้นส่วน : P1
	เจ้าของ : -	ผู้ออกแบบ : -
	สถานที่ : สุราษฎร์ธานี	

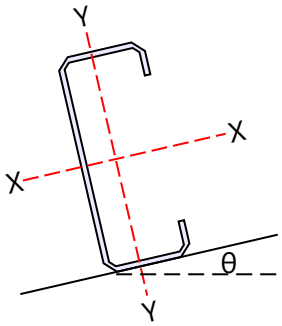
รายการคำนวณออกแบบแปโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

(1) คุณสมบัติเหล็ก

กำลังคราก F_y = 2500 kg/cm^2 โมดูลัสยืดหยุ่น E_s = 2.10e6 kg/cm^2

(2) ความยาวช่วงและแรงกระทำ

ความยาวช่วง	L	=	5 m	น้ำหนักวัสดุมุง	w_D	=	10 kg/m^2
ระยะห่างแป	S	=	1.25 m	น้ำหนักจร	w_L	=	30 kg/m^2
มุมเอียงหลังคา	θ	=	13 องศา	แรงดันลม	w_W	=	40 kg/m^2



(3) หน้าตัดแป C125x50x20x3.2

พื้นที่หน้าตัด	A	=	7.807	cm^2
โมเมนต์อินเนอร์เชีย	I_x	=	181	cm^4
	I_y	=	26.6	cm^4
โมดูลัสหน้าตัด	S_x	=	29	cm^3
	S_y	=	8.02	cm^3

(4) คำนวณออกแบบ

น้ำหนัก w_y กรณี 1 : D + L = 18.1+36.5

= 54.7 kg/m

น้ำหนัก w_y กรณี 2 : D + 0.75L + 0.75(0.6W)

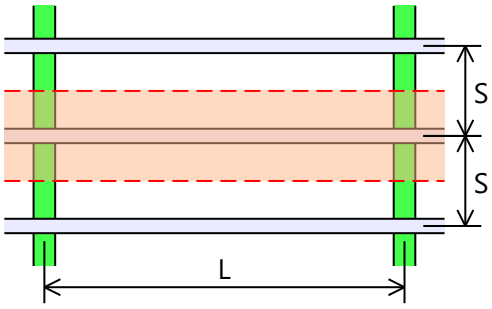
= 18.1+0.75×36.5+0.75(0.6×50)

= 68 kg/m **(ควบคุม)**

น้ำหนัก w_x กรณี 2 : D + 0.75L + 0.75(0.6W)

= 4.2 + 0.75×8.4 + 0.75(0.6×0)

= 10.5 kg/m



โมเมนต์ดัด $M_x = w_y L^2/8 = 68 \times 5^2 / 8 = 212.5$ kg-m

โมเมนต์ดัด $M_y = w_x L^2/8 = 10.5 \times 5^2 / 8 = 32.8$ kg-m

หน่วยแรงดัด $f_{bx} = M_x/S_x = 212.5 \times 100 / 29 = 732.8$ kg/cm^2

หน่วยแรงดัด $f_{by} = M_y/S_y = 32.8 \times 100 / 8.02 = 409$ kg/cm^2

ตรวจสอบหน่วยแรง $f_{bx}/0.66F_y + f_{by}/0.75F_y = 0.66 \le 1.00$ **OK**

การแอ่นตัวมากที่สุด $\Delta = 5\times0.68\times500^4/(384\times2.10e6\times181) = 1.46$ cm

การแอ่นตัวที่ยอมให้ $\Delta_{allow} = L / 240 = 500 / 240 = 2.08$ cm $\ge \Delta$ **OK**

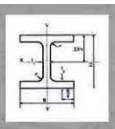
ตารางเหล็ก H-Section TIS/JIS STANDARDS

H-Sections

TIS / JIS STANDARDS

(TIS 1227 : 1996 / JIS G3192 : 1990)

Size & Properties



Nominal Size mm.	Weight		Sectional Dimension										Sectional Area cm^2	Sectional Area in^2	Moment of Inertia				Radius of Gyration				Modulus of Section				Nominal Size mm.
			H		B		t_1		t_2		r				I_x		I_y		i_x		i_y		Z_x		Z_y		
	kg/m.	lb/ft.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.			cm^4	in^4	cm^4	in^4	cm.	in.	cm.	in.	cm^3	in^3	cm^3	in^3	
100x100	17.2	11.6	100	3.94	100	3.94	6.0	0.236	8	0.315	10	0.394	21.90	3.39	383	9.20	134	3.22	4.2	1.65	2.47	0.97	77	4.7	27	1.63	100x100
125x125	23.8	16.0	125	4.92	125	4.92	6.5	0.256	9	0.354	10	0.394	30.31	4.70	847	20.35	293	7.04	5.3	2.09	3.11	1.22	136	8.3	47	2.87	125x125
150x75	14.0	9.4	150	5.91	75	2.95	5.0	0.200	7	0.280	8	0.310	17.85	2.77	666	16.00	50	1.19	6.1	2.41	1.68	0.65	89	5.4	13	0.61	150x75
150x100	21.1	14.2	148	5.83	100	3.94	6.0	0.236	9	0.354	11	0.433	26.84	4.16	1,020	24.51	151	3.63	6.2	2.43	2.37	0.93	138	8.4	30	1.84	150x100
150x150	31.5	21.2	150	5.91	150	5.91	7.0	0.276	10	0.394	11	0.433	40.14	6.22	1,640	39.40	563	13.53	6.4	2.52	3.75	1.48	219	13.4	75	4.58	150x150
175x175	40.2	27.0	175	6.89	175	6.89	7.5	0.295	11	0.433	12	0.472	51.21	7.94	2,880	69.19	984	23.64	7.5	2.65	4.38	1.72	330	20.1	112	6.83	175x175
200x100	18.2	12.2	198	7.80	99	3.90	4.5	0.177	7	0.276	11	0.433	23.18	3.59	1,580	37.98	114	2.74	8.3	3.25	2.21	0.87	160	9.8	23	1.40	200x100
	21.3	14.3	200	7.87	100	3.94	5.5	0.217	8	0.315	11	0.433	27.16	4.21	1,840	44.21	134	3.22	8.2	3.24	2.22	0.87	184	11.2	27	1.64	
200x150	30.6	20.6	194	7.64	150	5.91	6.0	0.236	9	0.354	13	0.512	39.01	6.05	2,690	64.53	507	12.18	8.3	3.27	3.61	1.42	227	15.9	68	4.13	200x150
200x200	49.9	33.5	200	7.87	200	7.87	8.0	0.315	12	0.472	13	0.512	63.53	9.85	4,720	113.40	1,600	38.44	8.6	3.39	5.02	1.98	472	25.8	160	9.76	
	56.2	37.8	200	7.87	204	8.03	12.0	0.472	12	0.472	13	0.512	71.53	11.09	4,980	119.64	1,700	40.84	8.4	3.29	4.88	1.92	498	30.4	167	10.19	200x200
	65.7	44.2	206	8.19	202	7.95	10.0	0.394	16	0.630	13	0.512	83.69	12.97	6,530	156.88	2,200	52.86	8.8	3.46	5.13	2.02	626	38.3	218	13.30	
250x125	25.7	17.3	248	9.76	124	4.88	6.0	0.197	8	0.315	12	0.472	32.68	5.07	3,540	85.05	255	6.13	10.4	4.09	2.79	1.10	285	17.4	41	2.51	250x125
	29.6	19.9	250	9.84	125	4.92	6.0	0.236	9	0.354	12	0.472	37.66	5.84	4,050	97.30	294	7.06	10.4	4.09	2.79	1.10	324	19.8	47	2.87	
250x175	44.1	29.6	244	9.61	175	6.89	7.0	0.276	11	0.433	16	0.630	56.24	8.72	6,120	147.03	984	23.64	10.4	4.09	4.18	1.65	502	30.6	113	6.90	250x175
250x250	64.4	43.3	244	9.61	252	9.92	11.0	0.433	11	0.433	16	0.630	82.08	12.72	8,790	211.16	2,940	70.63	10.3	4.06	5.98	2.36	720	43.9	233	14.22	250x250
	89.5	44.7	248	9.76	249	9.80	8.0	0.315	13	0.512	16	0.630	94.70	13.13	9,930	238.57	3,350	80.48	10.8	4.25	6.29	2.48	801	48.9	269	16.42	
	72.4	48.7	260	9.84	260	9.84	8.0	0.354	14	0.551	16	0.630	92.18	14.29	10,800	259.47	3,660	87.69	10.8	4.25	6.29	2.48	857	52.9	282	17.82	
	82.2	55.2	250	9.84	255	10.04	14.0	0.551	14	0.551	16	0.630	104.70	16.23	11,500	276.29	3,880	93.22	10.5	4.13	6.09	2.40	919	58.1	304	18.55	
300x150	32.0	21.5	298	11.73	149	5.87	5.5	0.217	8	0.315	13	0.512	40.80	6.32	6,320	151.84	442	10.62	12.4	4.68	3.29	1.30	424	25.9	59	3.62	300x150
	36.7	24.7	300	11.81	150	5.91	6.5	0.256	9	0.354	13	0.512	46.78	7.25	7,210	173.22	508	12.20	12.4	4.66	3.29	1.30	481	29.4	68	4.13	
300x200	56.8	38.2	294	11.57	200	7.87	8.0	0.315	12	0.472	18	0.709	72.38	11.22	11,300	271.48	1,600	38.44	12.5	4.92	4.71	1.85	771	47.0	160	9.76	300x200
	65.4	44.0	298	11.73	201	7.91	9.0	0.354	14	0.551	18	0.709	83.35	12.92	13,300	319.53	1,900	45.65	12.5	4.96	4.77	1.88	893	54.5	189	11.53	
300x300	84.5	56.8	294	11.57	302	11.89	12.0	0.472	12	0.472	18	0.709	107.70	16.69	16,900	405.90	5,520	133.00	12.5	4.92	7.16	2.82	1,150	70.2	365	22.27	300x300
	97.0	65.5	298	11.73	299	11.77	9.0	0.354	14	0.551	18	0.709	110.80	17.17	19,800	462.00	6,750	160.00	13.0	5.12	7.51	2.96	1,330	83.0	450	27.50	
	106.0	71.2	300	11.81	305	12.01	15.0	0.591	15	0.591	18	0.709	134.80	20.89	21,500	516.54	7,100	170.58	12.8	4.96	7.26	2.86	1,443	87.9	466	28.40	
	106.0	71.2	304	11.97	301	11.86	11.0	0.433	17	0.669	18	0.709	134.80	20.89	23,400	562.15	7,730	185.71	13.2	5.20	7.57	2.98	1,540	94.0	514	31.37	
350x175	41.4	27.8	346	13.62	174	6.85	6.0	0.236	9	0.354	14	0.551	52.68	8.17	11,100	266.68	792	19.03	14.5	5.71	3.88	1.53	641	39.1	91	5.55	350x175
	49.6	33.3	350	13.78	175	6.89	7.0	0.276	11	0.433	14	0.551	63.14	9.79	13,600	326.74	984	23.64	14.7	5.79	3.95	1.56	775	47.3	112	6.83	
350x250	57.8	38.8	354	13.94	176	6.93	8.0	0.315	13	0.512	14	0.551	73.68	11.42	16,100	386.80	1,160	28.35	14.8	5.83	4.01	1.58	909	55.5	134	8.18	350x250
	69.2	46.5	338	13.23	249	9.80	8.0	0.315	12	0.472	20	0.787	88.16	13.66	18,500	444.46	3,090	74.24	14.6	5.71	5.92	2.33	1,100	67.1	248	15.13	
	79.7	53.6	340	13.39	250	9.84	9.0	0.354	14	0.551	20	0.787	101.50	15.73	21,700	521.34	3,650	87.69	14.6	5.75	6.00	2.36	1,280	78.1	292	17.82	
350x350	106.0	71.2	338	13.31	351	13.82	13.0	0.512	13	0.512	20	0.787	135.30	20.97	28,200	677.51	9,360	225.36	14.4	5.67	8.33	3.28	1,670	101.9	534	32.59	350x350
	115.0	77.3	344	13.54	348	13.70	10.0	0.394	16	0.630	20	0.787	146.00	22.63	33,300	800.04	11,200	269.08	15.1	5.94	8.78	3.46	1,940	118.4	646	39.42	
	131.0	88.0	344	13.54	354	13.94	16.0	0.630	16	0.630	20	0.787	166.90	25.82	36,300	848.09	11,800	283.50	14.6	5.78	8.43	3.32	2,050	125.1	669	40.82	
	137.0	92.1	350	13.78	350	13.78	12.0	0.472	19	0.748	20	0.787	173.90	26.95	40,300	968.21	13,600	326.74	15.2	5.98	8.84	3.48	2,300	140.4	776	47.35	
	158.0	104.8	350	13.78	357	14.06	19.0	0.748	19	0.748	20	0.787	198.40	30.75	42,800	1,030.00	11,400	345.96	14.7	5.79	8.53	3.36	2,450	149.5	809	49.37	
400x200	56.6	38.0	396	15.59	199	7.83	7	0.276	11	0.433	16	0.630	72.16	11.18	20,000	480.50	1,450	34.84	16.7	6.57	4.48	1.76	1,010	61.6	145	8.85	400x200
	66.0	44.4	400	15.75	200	7.87	8	0.315	13	0.512	16	0.630	84.12	13.04	23,700	569.59	1,740	41.80	16.8	6.61	4.54	1.79	1,190	72.6	174	10.62	
	75.5	50.7	404	15.91	201	7.91	9	0.354	15	0.591	16	0.630	96.16	14.90	27,500	660.99	2,030	48.77	16.9	6.65	4.80	1.81	1,360	83.0	202	12.33	
400x300	94.3	63.4	386	15.20	299	11.77	9	0.354	14	0.551	22	0.866	120.10	18.62	33,700	809.85	6,240	149.92	16.7	6.57	7.21	2.84	1,740	108.2	418	25.51	400x300
	107.0	71.9	390	15.35	300	11.81	10	0.394	16	0.630	22	0.866	136.00	21.08	38,700	929.77	7,210	173.22	16.9	6.65	7.28	2.87	1,980	120.8	481	29.36	
400x400	140.0	94.1	386	15.28	402	15.83	15	0.591	15	0.591	22	0.866	178.50	27.67	49,000	1,177.23	16,300	391.81	16.6	6.54	9.54	3.76	2,520	153.8	809	49.37	400x400
	147.0	98.8	394	15.51	398	15.67	11	0.433	18	0.709	22	0.866	186.80	28.95	56,100	1,347.81	18,900	454.07	17.3	6.81	10.10	3.98	2,850	173.9	951	58.03	
	168.0	112.9	394	15.51	405	15.94	18	0.709	18	0.709	22	0.866	214.40	33.23	59,700	1,434.30	20,000	480.50	16.7	6.57	9.85	3.80	3,030	184.9	985	60.11	
	172.0	115.5	400	15.75	400	15.75	13	0.512	21	0.827	22	0.866	218.70	33.90	66,600	1,600.07	22,400	538.16	17.5	6.89	10.10	3.98	3,330	203.2	1,120	68.36	
	197.0	132.4	400	15.75	408	16.06	21	0.827	21	0.827	22	0.866	250.70	38.86	70,900	1,703.36	23,800	571.80	16.8	6.61	9.75	3.84	3,540	216.0	1,170	71.40	
	232.0	155.9	414	16.30	405	15.94	18	0.709	28	1.102	22	0.866	295.40	45.79	82,800	2,229.53	31,000	744.78	17.7	6.97	10.20	4.02	4,480	273.4	1,530	93.37	
450x200	66.2	44.5	446	17.56	199	7.83	8	0.315	12	0.472	18	0.709	84.30	13.07	28,700	689.52	1,580	37.96	18.5	7.28	4.33	1.70	1,290	78.7	159	9.70	450x200
	76.0	51.1	450	17.72	200	7.87	9	0.354	14	0.551	18	0.709	96.76	15.00	33,500	804.84	1,870	44.93	18.6	7.32	4.40	1.73	1,490	90.9	187	11.41	
	85.9	58.7	456	17.95	201	7.91	10	0.394	17	0.669	18	0.709	113.30	17.56	40,400	970.61	2,310	55.50	18.9	7.44	4.51	1.78	1,770	108.0	230	14.04	
450x300	106.0	71.2	434	17.09	299	11.81	10	0.394	17	0.591	24	0.945	135.00	20.93	46,800	1,124.37	6,890	160.73	18.8	7.32	7.04	2.77	2,160	131.8	448	27.34	450x300
	124.0	83.3	440	17.32	300	11.81	11	0.433	18	0.709	24	0.945	157.40	24.40	56,100	1,347.81	8,110	194.84	18.9	7.44	7.18	2.83	2,550	155.6	541	33.01	
	146.0	97.4	446	17.56	302	11.89	13	0.512	21	0.827	24	0.945	184.30	28.57	66,400	1,595.27	9,680	232.08	19	7.48	7.24	2.85	2,980	181.9	639	38.99	
500x200	79.5	53.4	496	19.53	199	7.83	9	0.354	14	0.551	20	0.787	101.30	15.70	41,900	1,008.65	1,840	44.21	20.3	7.99	4.27	1.68	1,690	103.1	185	11.29	
	89.6	60.2	500	19.69	200	7.87	10	0.394	16	0.630	20	0.787	114.20	17.70	47,800	1,148.40	2,140	51.41	20.5	8.07	4.33	1.70	1,910	116.6	214	13.06	500x200
	103.0	69.2	506	19.92	201	7.91	11	0.433	19	0.748	20	0.787	131.30	20.35	56,500	1,357.42	2,580	61.96	20.7	8.15	4.43	1.74	2,230	136.1	257	15.68	
	114.0	76.6	482	18.98	300	11.81	11	0.433	15	0.591	26	1.024	145.50	22.55	60,400	1,451.12	6,760	162.41	20.4	8.03	6.82	2.68	2,500	152.6	451	27.52	
500x300	128.0	86.0	488	19.21	300	11.81	11	0.433	18	0.709	26	1.024	163.50	25.34	71,000	1,705.78	8,110	194.84	20.8	8.19	7.04	2.77	2,910	177.6	541	33.01	500x300
	150.0	100.8	494	19.45	302	11.89	13	0.512	21	0.827	26	1.024	191.40	29.67	83,800	2,013.30	9,650	232.08	20.9	8.23	7.10	2.80	3,390	206.9	640	39.06	
600x200	94.6	63.6	596	23.46	199	7.83	10	0.394	15	0.591	22	0.866	120.50	18.68	68,700	1,650.52	1,980	47.57	23.8	9.41	4.05	1.58	2,310	141.0	199	12.14	
	106.0	71.2	600	23.62	200	7.87	11	0.433	17	0.669	22	0.866	134.40	20.83	77,600	1,864.35	2,280	54.78	24.0	9.45	4.12	1.62	2,590	158.1	228	13.91	600x200
	120.0	80.6	606	23.86	201	7.91	12	0.472	20	0.787	22	0.866	152.50	23.67	90,400	2,171.87	2,720	65.35	24.3	9.57	4.22	1.66	2,980	181.9	271	16.54	
	134.0	90.1	612	24.09	202	7.95	13	0.512	23	0.906	22	0.866	170.70	26.46	103,000	2,474.58	3,180	76.40	24.8	9.69	4.31	1.70	3,380	206.3	314	19.16	
600x300	137.0	92.1	582	22.91	300	11.81	12	0.472	17	0.669	28	1.102	174.50	27.05	103,000	2,474.58	7,670	184.27	24.3	9.67	6.63	2.61	3,530	215.4	511	31.18	
	151.0	101.5	588	23.15	300	11.81	12	0.472	20	0.787	28	1.102	192.50	29.84	118,000	2,834.96	9,020	216.71	24.8	9.76	6.85	2.70	4,020	245.3	601	36.68	600x300
	175.0	117.6	594	23.39	302	11.89	14	0.551	23	0.906	28	1.102	222.40	34.47	137,000	3,291.44	10,600	254.67	24.8	9.80	6.90	2.72	4,620	281.9	701	42.78	
700x300	166.0	111.6	692	27.24	300	11.81	13	0.512	20	0.787	28	1.100	211.50	32.78	172,000	4,132.32	9,020	216.71	28.6	11.26	6.53	2.57	4,980	303.9	602	36.74	700x300
	185.0	124.3	700	27.56	300	11.81	13	0.512	24	0.945	28	1.100	235.50	36.50	201,000	4,829.04	10,800	259.47	29.3	11.54	6.78	2.67	5,760	351.5	722	44.06	
800x300	191.0	128.4	792	31.18	300	11.81	14	0.551	22	0.866	28	1.102	243.40	37.73	254,000	6,102.37	9,930	238.57	32.3	12.72	6.39	2.52	6,410	391.2	662	40.40	800x300
	210.0	141.1	800	31.50	300	11.81	14	0.551	26	1.024	28	1.102	267.40	41.45	292,000	7,015.33	11,700	281.09	33.0	12.99	6.62	2.61	7,290	444.9	782	47.72	
900x300	243.0	160.7	900	35.43	300	11.81	16	0.650	28	1.106	28	1.102	309.80	48.02	411,000	9,874.00	12,600	303.00	36.4	14.33	6.99	2.52	11,800	720.0	1,140	69.57	900x300

*** Please contact us in advance for items in light blue color cell ***

ตารางเหล็ก CARBON STEEL PIPE

Carbon Steel Pipe

FOR GENERAL STRUCTURAL PURPOSES

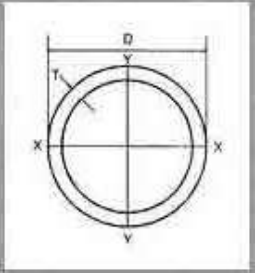
Dimension Tolerance

Side Lenght

: O. D≤ 50 mm. ± 1.5 mm. Thickness : Under 3 mm. ± 0.3 mm.

: O. D≥ 50 mm. ± 1.5 % Thickness : 3 mm. or over, ± 10%

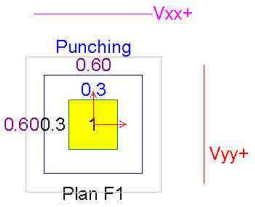
: ± 10% Lenght : +50 mm., -0 mm.



Nominal dimention	Outside Diameter	Thickness	Calculate Weight	Cross Sectional Area	Geometrical Moment of Inertia	Modulus of Section	Radius of Gyration
DN	D	T	W	A	I	Z	I
in.	mm.	mm.	kg./m.	cm^2	cm^4	cm^3	cm.
1/2 (15)	21.7	2.0	0.97	1.24	0.61	0.56	0.70
3/4 (20)	27.2	2.0	1.24	1.58	1.26	0.93	0.89
		2.3	1.41	1.80	1.41	1.03	0.88
1 (25)	34.0	2.3	1.80	2.29	2.89	1.70	1.12
1 1/4 (32)	42.7	2.3	2.29	2.92	5.97	2.80	1.43
		2.5	2.48	3.16	6.40	3.00	1.42
1 1/2 (40)	48.6	2.3	2.63	3.35	8.99	3.70	1.64
		2.5	2.84	3.62	9.65	3.97	1.63
		2.8	3.16	4.03	10.60	4.36	1.62

		3.2	3.58	4.56	11.80	4.86	1.61
2(50)	60.5	2.3	3.30	4.21	17.80	5.90	2.06
		3.2	4.52	5.76	23.70	7.84	2.03
		4.0	5.57	7.10	28.50	9.41	2.00
2 1/2 (65)	76.3	2.8	5.08	6.47	43.70	11.50	2.60
		3.2	5.77	7.35	49.20	12.90	2.59
		4.0	7.13	9.09	59.50	15.60	2.58
3 (80)	89.1	2.8	5.96	7.59	70.70	15.90	3.05
		3.2	6.78	8.64	79.80	17.90	3.04
3 1/2 (90)	101.6	3.2	7.76	9.89	120.0	23.60	3.48
		4.0	9.63	12.26	146.0	28.80	3.45
4 (100)	114.3	3.2	8.77	11.17	172.0	30.20	3.93
		3.5	9.58	12.18	187.0	32.70	3.92
		4.5	12.20	15.52	234.0	41.00	3.89
5 (125)	139.8	3.6	12.10	15.40	357.0	51.10	4.82
		4.0	13.40	17.07	394.0	56.30	4.80
		4.5	15.00	19.13	438.0	62.70	4.79
		6.0	19.80	25.22	566.0	80.20	4.74
6 (150)	165.2	4.5	17.80	22.72	734.0	88.90	5.68
		5.0	19.80	25.16	808.0	97.80	5.67
		6.0	23.60	30.01	952.0	115.0	5.63
		7.1	27.70	35.26	1,100.0	134.0	5.60
8 (200)	216.3	4.5	23.50	29.94	1,680.0	155.0	7.49
		5.8	30.10	38.36	2,130.0	197.0	7.45
		7.0	36.10	46.03	2,520.0	233.0	7.40
		8.2	42.10	53.61	2,910.0	269.0	7.36

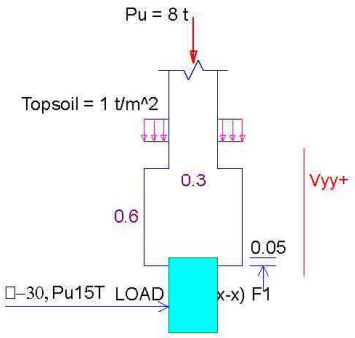
> รายการคำนวณฐานรากบนเข็ม (PILE FOOTING) ACI-Ultimate Design
> ชื่อฐานราก (Footing_Name) => F1



1) วัสดุและค่าที่ใช้ออกแบบ (Materials & Design Parameters)
คอนกรีต: Ec = 200,056 ksc n = 10 Fc' = 173 ksc Factor = 0.850
Fc = 147 ksc Ub = 44 ksc p = 0.5*pmax = 0.0105
a (depth of Fc' block) = p*d*(Fy/Fc) = 0.1123 m.
Mc = 0.9*p*d*Fy*(d-a/2)*10^4 = 69,656 kg-m /m. width
เหล็ก: Es = 2,040,000 ksc Fy = 3,000 ksc

2) ขนาดฐานรากและเสาตอม่อ (Dimensions)
Footing (Y * X) = 0.6 x 0.6 m Area = 0.36 m^2
Thickness, t = 0.6 m Volume = 0.22 m^3
Depth, d = t - d' = 0.525 m Covering, d' = 0.075 m
Column: Rectangular (CY * CX) = 0.3 x 0.3 m

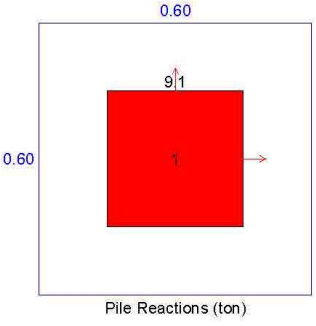
3) น้ำหนักประลัยที่ใช้ออกแบบ (Ultimate Design Loads)
Axial load, Pu = 8 t, Wt. Footing = 0.5 t, Top soil = 1 t/m^2
Bending moment @ y-axis, My = 0 t-m
Bending moment @ x-axis, Mx = 0 t-m



4) กำลังแบกทานประลัยของเสาเข็ม (Ultimate Pile Load Capacity)
Ultimate pile load, Ru = 15 t or 15,000 kg, Tension = 0%
Number = 1 piles diameter = 0.3 m Spacing = 0.9 m
Check: Max. pile reaction, Rmax = 9,086 < 15,000 => OK
Min. pile reaction, Rmin = 9,086 > 0 => OK

5) ตรวจสอบค่าหน่วยแรงเฉือนที่หน้าตัดวิกฤติ (Check Shears)
Allowable beam shear Vyy, Vxx = 0.85*0.53*sqr(Fc') = 5.93 ksc
Allowable punching shear V = 0.85*1.06*sqr(Fc') = 11.85 ksc
Check: Beam shear, Vyy/dy = 0.00 < 5.93 => OK
Beam shear, Vxx/dx = 0.00 < 5.93 => OK
Punching shear, V/(bo*def) = 0.00 < 11.85 => OK
(V = 0 kg, bo = 0.000 m, def = 0.517 m)

6) ค่าโมเมนต์ที่ขอบเสาและแรงเฉือนที่หน้าตัดวิกฤติ (Mcol, Vcol, V)
about y-axis, Mcolyy = 1,333 kg-m /m. width < Mc => OK
Vcolyy = 0 kg /m. width Vyy = 0 kg /m. width
bar diameter, DByy = 16 mm
Effective depth, dy = d - 0.5*DByy = 0.517 m
about x-axis, Mcolxx = 1,333 kg-m /m. width < Mc => OK
Vcolxx = 0 kg /m. width Vxx = 0 kg /m. width
bar diameter, DBxx = 16 mm
Effective depth, dx = d - DByy - 0.5*DBxx = 0.501 m



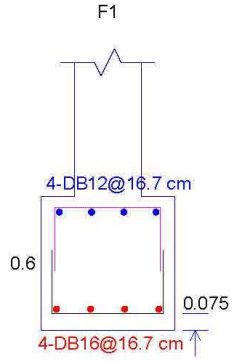
7) ปริมาณเหล็กเสริมที่ต้องการ
(1) Bending Mcolyy: Asyy = 0.96 cm^2 /m. width
Asyy = dy*(10^4)*(Fc/Fy)*(1-Sqr(1-2*Mcolyy/(0.9*Fc*dy*dy*10^4)))
(2) Bending Mcolxx: Asxx = 0.99 cm^2 /m. width
Asxx = dx*(10^4)*(Fc/Fy)*(1-Sqr(1-2*Mcolxx/(0.9*Fc*dx*dx*10^4)))
(3) Minimum steel 0.002*b*t, Asmin = 12.00 cm^2 /m. width
(for top bar, recommend 50%Asmin = 6.00 cm^2 /m.)
(4) Bonding (Vcolyy / (Ub*(dy-a/2)))*(DByy/4), Asyy = 1.00 cm^2 /m.
Bonded length, Ld = (DByy*Fy) / (4*Ub) = 27 cm
(5) Bonding (Vcolxx / (Ub*(dx-a/2)))*(DBxx/4), Asxx = 1.03 cm^2 /m.
Bonded length, Ld = (DBxx*Fy) / (4*Ub) = 27 cm

> รายการคำนวณฐานรากบนเข็ม (PILE FOOTING) ACI-Ultimate Design
> ชื่อฐานราก (Footing_Name) => F1

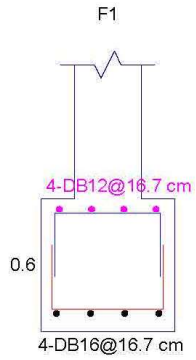
8) สรุปการเสริมเหล็กและแบบก่อสร้าง (Design Summary)

```
Section x-x: Top bar      => 4-DB12@16.7 cm  >  50%Asmin  =>  OK
             Bottom bar   => 4-DB16@16.7 cm  >  Asxx (Bending),  > Asxx (Bonding),  > Asmin  =>  OK
Section y-y: Top bar      => 4-DB12@16.7 cm  >  50%Asmin  =>  OK
             Bottom bar   => 4-DB16@16.7 cm  >  Asyy (Bending),  > Asyy (Bonding),  > Asmin  =>  OK
       Additional tied bar => not specified
```

ปริมาณวัสดุที่ใช้ : Steel weight = 21 kg
Concrete volume = 0.22 cu.m
Steel / Concrete = 95 kg/cu.m

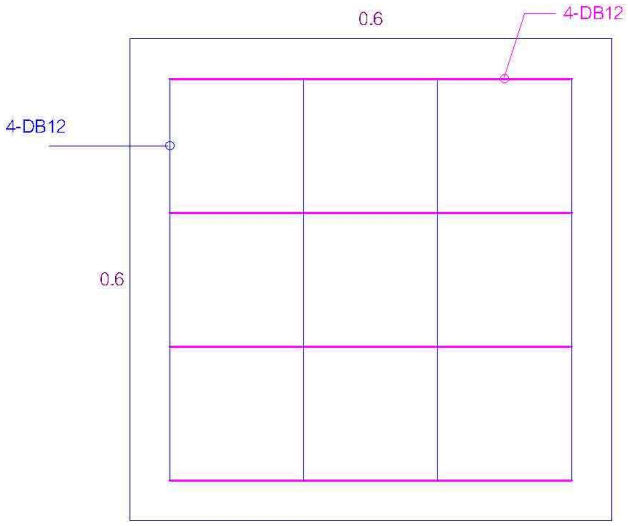


STEEL (section x-x, 0.6 m)

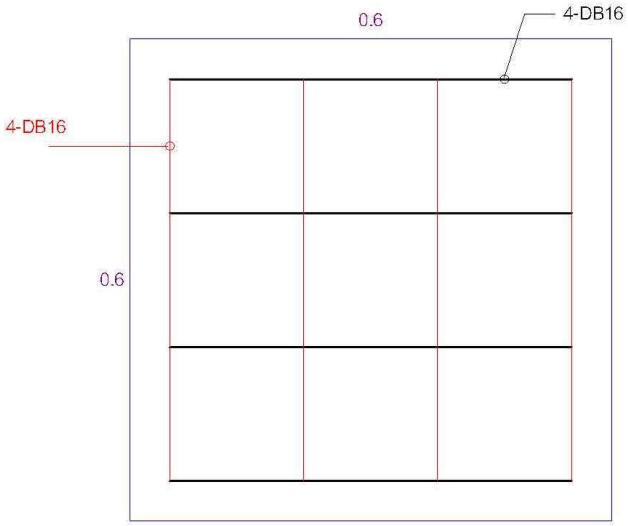


STEEL (section y-y, 0.6 m)

> รายการคำนวณฐานรากบนเข็ม (PILE FOOTING) ACI-Ultimate Design
> ชื่อฐานราก (Footing_Name) => F1



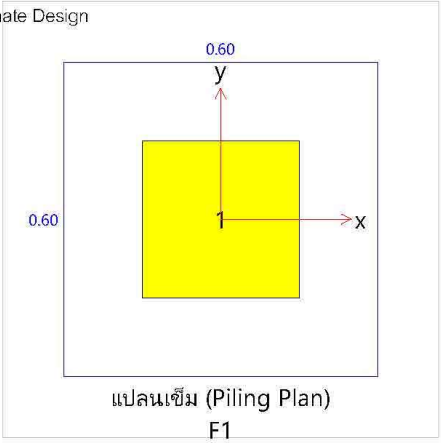
Top Bar F1



Bottom Bar F1

> รายการคำนวณฐานรากบนเข็ม (PILE FOOTING) ACI-Ultimate Design
> ชื่อฐานราก (Footing_Name) => F1
> Pile Coordinate Data

Pile#	X-Coor (m)	Y-Coor (m)
1	0.000	0.000



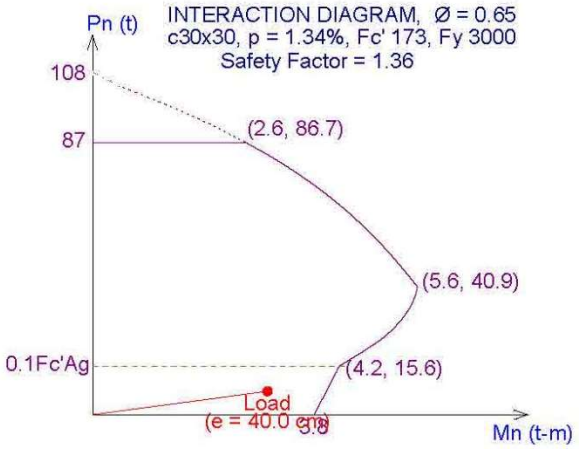
แปลนเข็ม (Piling Plan)
F1

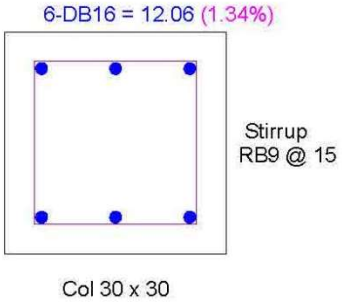
> ULTIMATE DESIGN OF RC COLUMN SECTION by ACI-Strength Method

Es = 2,040,000 ksc Ec = 200,056 ksc n = 10
Fc' = 173 ksc Fy = 3,000 ksc

Column (B x D) = 30 x 30 cm d' = 5 cm Ag = 900 cm^2 Length = 3 m (fix - fix)
Pu = 5 ton Mu = 2 ton-m Reduction Factor = 1.000
Load Factor = 1.5
Steel required = 9.00 sq.cm p = 1.00% Stress Ratio = 0.849
Steel selected = 12.06 sq.cm p = 1.34% Stress Ratio = 0.735 Safety Factor = 1.36
Stirrup Spacing (cm) : RB6 = 26 RB9 = 26 RB12 = 26 DB10 = 26

Po = Ø[0.85Fc'*(Ag-Ast)+Fy*Ast]
Ø = 0.65 (ACI318-2002, 05)
Pa = 0.8*Po
cb = 6120*d / (Fy+6120) ab = 0.85*(cb)
Po = 108 t cb = 16.8 cm ab = 14.3 cm
Pa = 86.7 t Ma = 2.6 t-m ea = 3.0 cm
Pb = 40.9 t Mb = 5.6 t-m eb = 13.6 cm





[Project] **[Owner]**

[Building] **[Engineer]**

[Location] **[Date]**

DESIGN RC. SLAB ON GRADE: Westergaard's Method

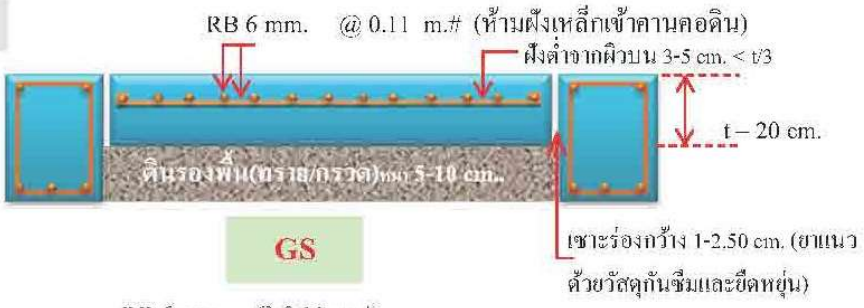
[I.Data For Design]			[II.Stress Due to Design Thickness]		
1.1.Short Span(S.)	5.00	m. OK.!	2.1.Radius of Relative	83.62	cm.
1.2.Long Span(L.)	8.00	m. OK.!	2.2.Check Thickness	15.70	cm.
1.3.Live Load(LL.)	600.00	kg./m.^{2}	2.3.Inter.Loading(ft1)	13.46	ksc. OK.!
1.4.Type of Subgrade	4	Silt+Silty+Clay	2.4.Edge Loading(ft2)	21.00	ksc. OK.!
1.5.K of Subgrade	2.77	kg./cm.^{3}	[III.Required Min. Temp. Steel]		
1.6.Req. Thickness(t.)	17.14	cm.	3.1.Short Span(Ass)	1.50	cm.^{2}/m.
1.7.Design Thickness	20.00	cm. OK!	3.2.Long Span(Asl)	2.40	cm.^{2}/m.

Table of Reinforcement For Selection

Side of Slab	Bar Size (mm.)	Area/Bar (cm.^{2})	Required (bars/m.)	Design (bars/m.)	Spacing @(m.)
	6	0.28	8.48	9	0.110
Short(S)	9	0.64	3.77	4	0.250
&	12	1.13	2.12	4	0.250
Long(L)	16	2.01	1.19	4	0.250
	20	3.14	0.76	4	0.250

[Selection 6 mm. @ 0.11 m.]

พื้นภายใน



พื้นภายนอก