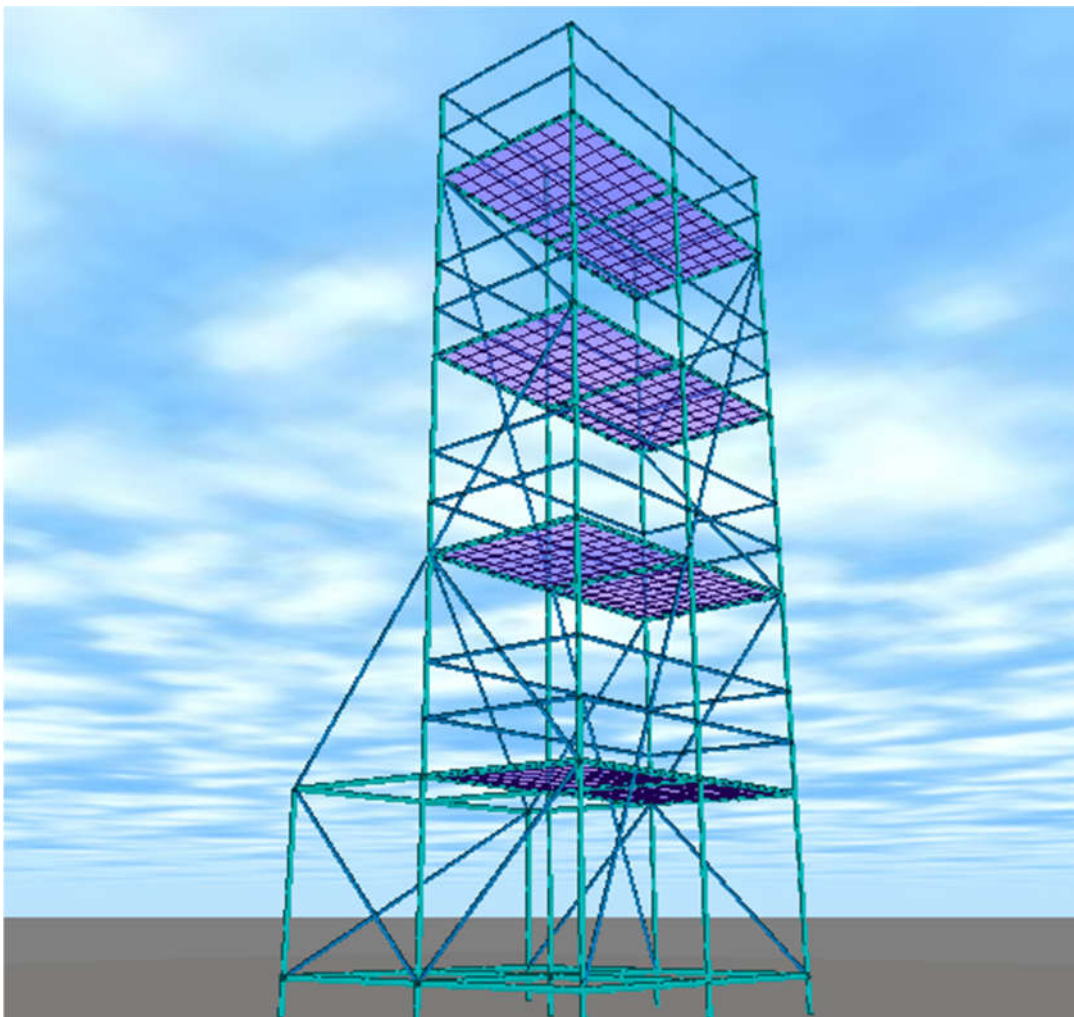


รายการคำนวณ

นั่งร้านแบบยกพื้นอิสระ (Independent Scaffolding)



จัดทำโดย

นายชาย แสงไสว ส.ย.8611

รายการคำนวณนั่งร้าน

1. ข้อกำหนดการออกแบบโครงสร้าง

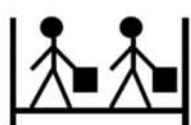
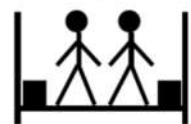

โครงการออกแบบนั่งร้านชนิดยกพื้นอิสระ (Independent Scaffolding) ทำการวิเคราะห์ออกแบบทั้ง 4 Type คือ 1 ชั้น, 2 ชั้น, 3 ชั้น และ 4 ชั้น ตามรูปที่แนบมา และเลือกใช้ชนิดของนั่งร้านเป็น General Purpose Type น้ำหนักที่ใช้ออกแบบ 200 kg/m²

2. Design Criteria

มาตรฐานการออกแบบ

- มาตรฐาน ว .ส.ท.1008 38-: มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยวิธีกำลัง
- AISC / ASD 360- 2010 : Specification for Structural Steel Buildings
- ASCE 7-2010 : Minimum Design Loads For Buildings and Other Structures
- ACI 318-99 : มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

น้ำหนักบรรทุก

ชนิดของนั่งร้าน	การใช้งานนั่งร้าน	พื้นที่รับน้ำหนัก		ระยะห่างสูงสุดระหว่างเสา	ตัวอย่างการบรรทุกน้ำหนักโดยทั่วไปของแต่ละช่วงเสา
		KN/m ²	Kg/m ²		
ใช้งานเบา (Light duty)	งานปูน งานทาสี ทำความสะอาด	1.5	150	2.4 เมตร	คน 2 คนกับเครื่องมือ ไม่มีวัสดุ 
วัตถุประสงค์ทั่วไป (General purpose)	งานก่อสร้าง งานก่ออิฐเบา ๆ งานเชื่อม งานไฟฟ้า	2.0	200	2.1 เมตร	คน 2 คน กับ วัสดุ 175 กก. 
ใช้งานหนัก (Heavy duty)	งานวิศวกรรมหนัก งานคอนกรีต งานต่อขนาดใหญ่ งานโครงสร้าง	2.5	250	2 เมตร	คน 2 คนกับ วัสดุ 250 กก. 

รายการคำนวณนั่งร้าน

แรงลม

การคำนวณแรงลมอ้างอิง 25 ม วินาที/.

การรวมน้ำหนักบรรทุก

ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6.พ.ศ) 2527.ตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ (2522 ได้กำหนดการรวมน้ำหนักบรรทุกเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกต่างๆ ไว้ดังนี้

สำหรับการออกแบบโครงสร้างเหล็ก:

DL

DL+LL

DL+0.75LL

DL+0.6WL

DL+0.7EQ

DL+0.75LL+0.75(0.6WL)

DL+0.75LL+0.75(0.7EQ)

0.6DL+0.6WL

0.6DL+0.7EQ

โดยที่ DL = น้ำหนักบรรทุกคงที่

LL = น้ำหนักบรรทุกจร

WL = แรงลม

EQ = แรงแผ่นดินไหว

รายการคำนวณนั่งร้าน

$$H = \text{แรงดันดิน}$$

คอนกรีต

กำลังคอนกรีตจะขึ้นอยู่กับหรือยึดติดกับกำลังของตัวอย่างทดสอบลูกทรงกระบอก ชนิดคอนกรีตแบ่งตามการใช้งานทั่วไปของแต่ละประเภทตามต่อไปนี้

- ฐานราก เสา คาน และพื้น 240 กก/ชม²
- สำหรับคอนกรีตปรับระดับ และคอนกรีตหยาบ 150 กก/ชม²
- สำหรับคอนกรีตปรับระดับเพื่อรองรับโครงสร้างเหล็ก 180 กก/ชม²
- โครงสร้างอย่างอื่น 180 กก/ชม²

คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ต้องใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท หนึ่ง

เหล็กเสริม

เหล็กเส้นกลมต้องตรงตามมาตรฐาน มอก 24-2527 ชนิด SR 24 โดยมีกำลังครากต่ำสุดเท่ากับ 2,400 กก/ชม²

เหล็กเส้นข้ออ้อยสำหรับฐานราก เสา คาน และพื้นต้องตรงตามมาตรฐาน มอก 24-2527 ชนิด SD 40 โดยมีกำลังครากต่ำสุดเท่ากับ 4,000 กก/ชม²

เหล็กรูปพรรณ

เหล็กรีดร้อนต้องตรงตามมาตรฐาน มอก 1227-2539 ชนิด SM 400 โดยมีกำลังครากต่ำสุดเท่ากับ 245 MPa (2,498 กก/ชม²)

Structural Steel

In general, JIS G3106 GRADE SM400A (SM41A) shall be used. However, the following structural steel material may be used: Steel certified to JIS G3101 GRADE SS400 or SS41 is also acceptable if the chemical Composition is within the requirements of JIS 3106 Table 2.2. ASTM A36 Square and rectangular hollow sections for structural use shall conform to JIS G3466 STKR 400. Structural steel pipe shall conform to JIS G3444 STK 400. Built up section utilizing plate shall conform to ASTM A36 or JIS G 3106

Grade SM400A (SM41A). All structural steel shall have a minimum tensile strength of 2,400 kg/cm²

Anchor Bolt

Use bolt materials of the following steel grades to BS EN 10025 or equivalent grade to ASTM A36 for temperature down to 0 C

Bolts Type A, B, C & F up to and including 42 mm dia. Grade S275J0

Bolts Type A, B, C & F greater than 42 mm dia. Grade S275J2G3

Bolts Type D for all diameters. Grade
S275J2G3

Bolts subject to temperatures below 0 °C shall be considered a “Special Anchor Bolt”. **High Strength Bolt**

All bolts for steelwork connection shall high strength bolts to ASTM A325 Type 1 JIS B1051 grade 8.8.

Bolts, nuts and washer shall be spun galvanized in accordance with ASTM A153, minimum thickness of coating shall be 0.38 kg/m² of surface area. Bolt diameter shall be one size of 20 mm diameter, where possible. Two washers each assembly shall be provided. Tapered washers shall be provided where outer face of the bolted part has a slope 1:20 with respect to a plane normal to the bolt axis.

Mild Steel Bolts

Mild steel bolts of grade 4.6 conforming to JIS B1051 Grade 4.6 or ASTM A307 shall be restricted to minor connections e.g. removable handrail and ladder cage assemblies.

รายการคำนวณนั่งร้าน

Bolts, nuts and washer shall be spun galvanized in accordance with ASTM A153, minimum thickness of coating shall be 0.38 kg/m² of surface area. Bolt diameter shall be one size of 12 mm diameter.

Welding Electrode

Electrodes for manual welding shall comply with AWS Code A5.1 Covered Carbon Steel Arc-Welding Electrodes, E70 series.

Safety Factors for Stability

Limit of Deflections:

The following criteria for deflection shall be adhered to for normal operation and test load combinations.

Beams supporting floors : max. 1/360 th of the span

Beams supporting equipment : max. 1/500 th of the span

Cantilever beams : max. 1/180 th of the overhang

Maximum total horizontal displacement of portal frames shall not exceed 1/200 th of the height.

ข้อกำหนด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ว่าด้วยนั่งร้าน

เพื่อการศึกษาคำถาม

รายการคำนวณนั่งร้าน

• นั่งร้านเสาเรียงเดี่ยวที่สูงเกิน 7.00 เมตรขึ้นไป หรือนั่งร้านที่สูงเกิน 21.00 เมตรขึ้นไป นายจ้างต้องจัดให้ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามที่ ก.ว. กำหนด เป็นผู้ออกแบบ และกำหนดรายละเอียดนั่งร้าน

• ในกรณีที่นายจ้างจะให้ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่ ก.ว. กำหนด เป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการละเอียดนั่งร้าน อย่างน้อยต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.5.1 นั่งร้านต้องสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของน้ำหนักหนักแห่งการใช้งาน สำหรับนั่งร้านที่สร้างด้วยโลหะและไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักหนักแห่งการใช้งานสำหรับนั่งร้านที่สร้างด้วยไม้ (ในกรณีสร้างด้วยโลหะต้องเป็นโลหะที่มีจุดคราก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและมีความปลอดภัยไม่น้อยกว่าสองเท่าของจุดคราก)

5.5.2 ฐานที่รองรับนั่งร้านต้องมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักหนักแห่งการใช้งาน

5.5.3 โครงสร้างนั่งร้านต้องมีการยึดโยง ค้ำยันหรือตรึงกับพื้นดินหรือส่วนของงานก่อสร้างเพื่อป้องกันมิให้เซหรือล้ม

5.5.4 ต้องมีราวกันตก มีความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และไม่เกิน 1.10 เมตร จากพื้นนั่งร้านตลอดแนวยาวด้านนอกของพื้นนั่งร้าน นอกจากเฉพาะช่วงที่จำเป็นเพื่อขนถ่ายสิ่งของ ยกเว้นนั่งร้านเสาเรียงเดี่ยว

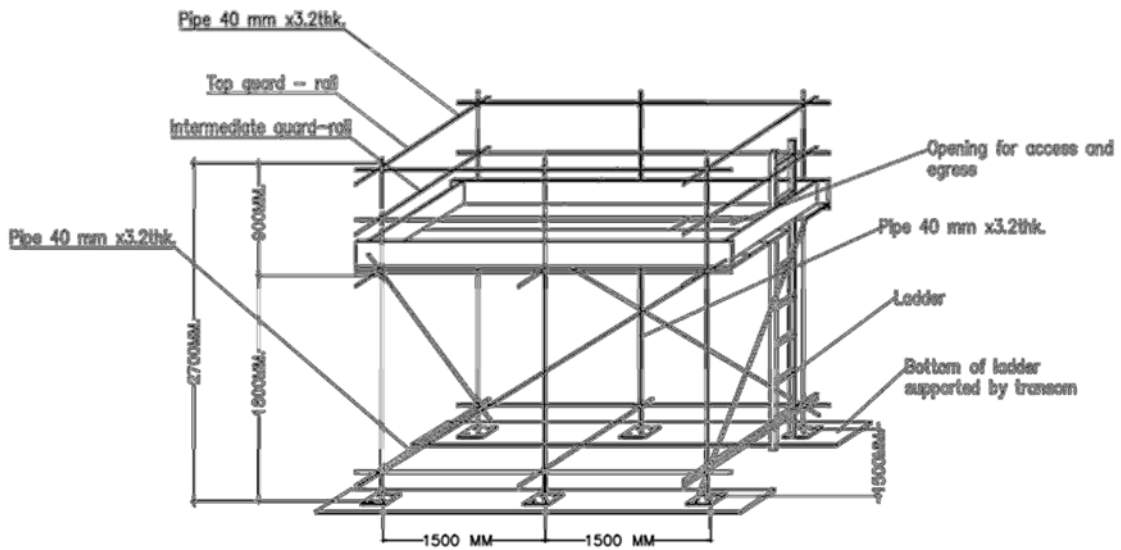
5.5.5 ต้องจัดให้มีพื้นนั่งร้านปูติดต่อกันมีความกว้างไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร ยึดกับตงให้แน่น ยกเว้นนั่งร้านเสาเรียงเดี่ยว

5.5.6 ต้องจัดให้มีบันไดภายในของนั่งร้าน โดยใช้โลหะมีความเอียงลาดไม่เกิน 45 องศา ยกเว้นนั่งร้านเสาเรียงเดี่ยว

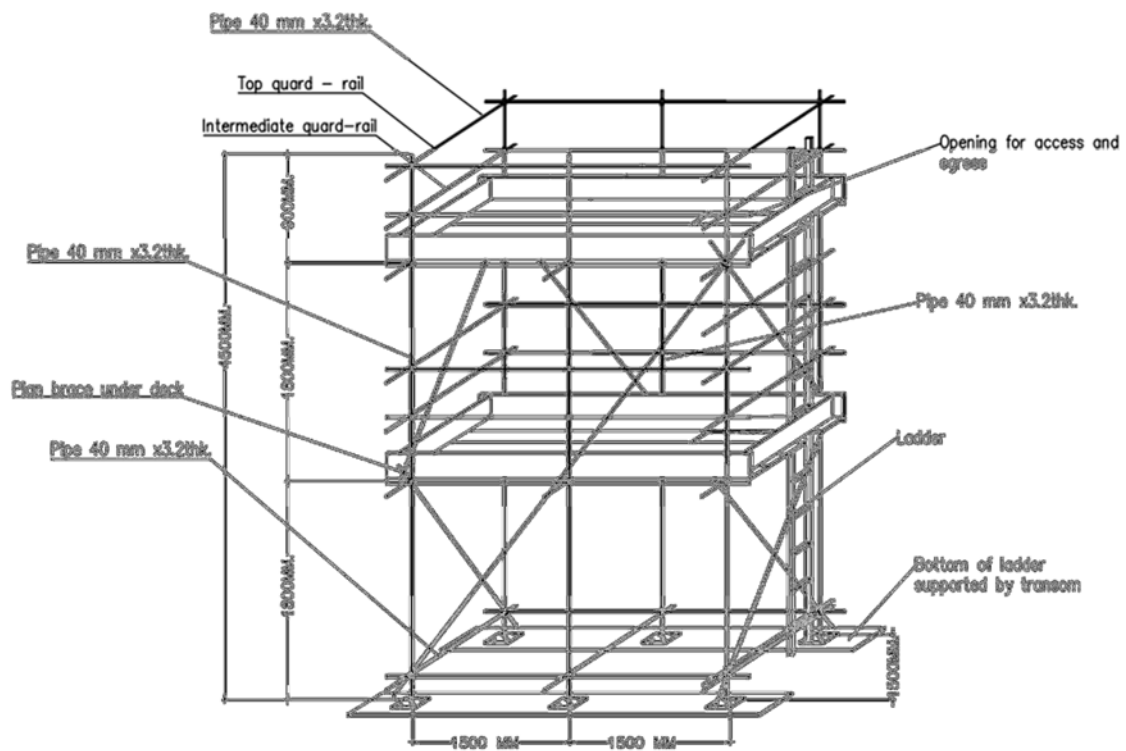
การผูกยึดโครงสร้างนั่งร้าน ความกว้างของฐานมากกว่า 3 ฟุต (0.91 เมตร) การยึดโยงจุดแรกจะอยู่ที่ 4 เท่าของความกว้างฐาน จุดยึดแรกจะวัดจากระดับพื้นขึ้นมาตามแนวตั้ง และชั้นต่อไปทุก ๆ 26 ฟุต (7.92 เมตร) ตัวอย่างเช่น ฐานกว้าง 5 ฟุต (1.5 เมตร) จะยึดโยงจุดแรกสูงจากพื้นขึ้นมา 20 ฟุต (6.09 เมตร) และจุดต่อไปทุก ๆ 26 ฟุต (7.92 เมตร)

รายการคำนวณนั่งร้าน

TYPE 1

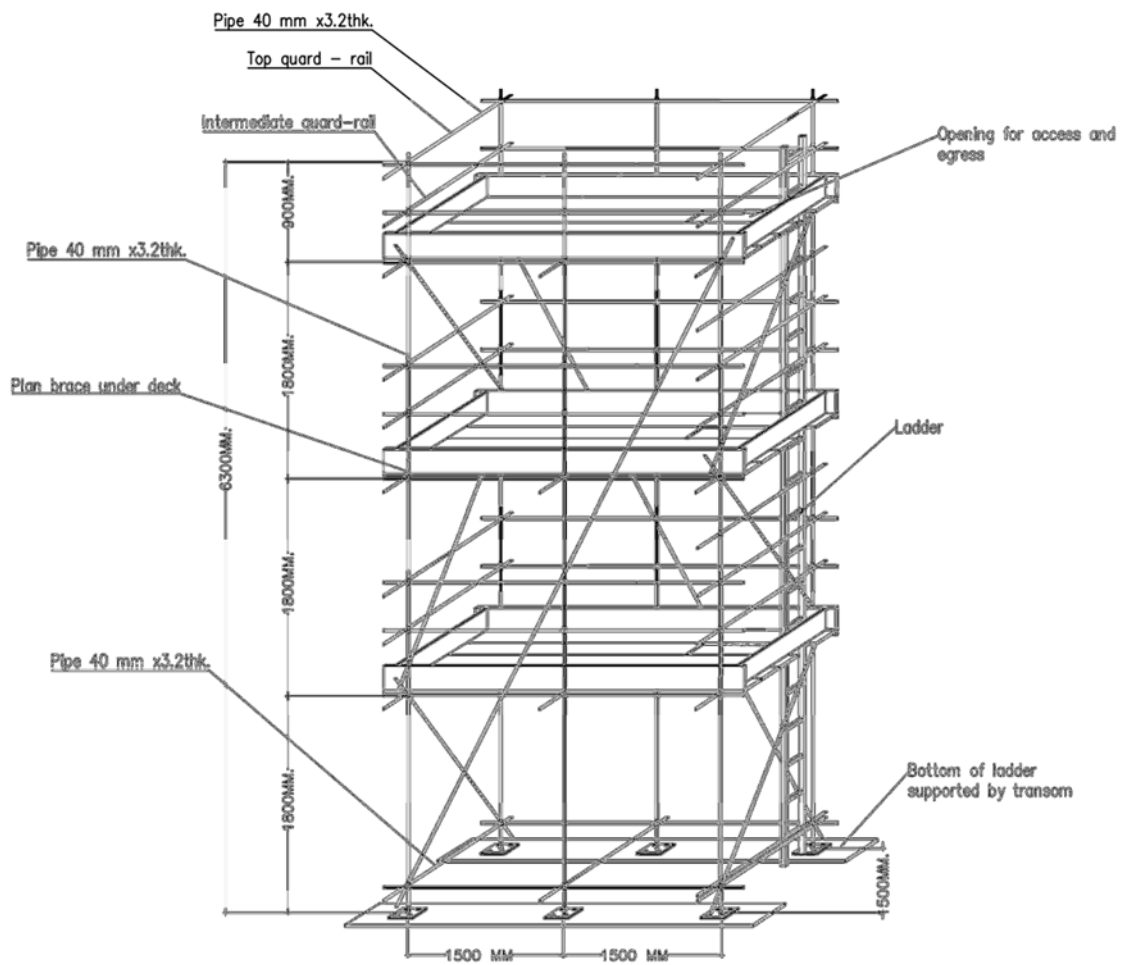


TYPE 2



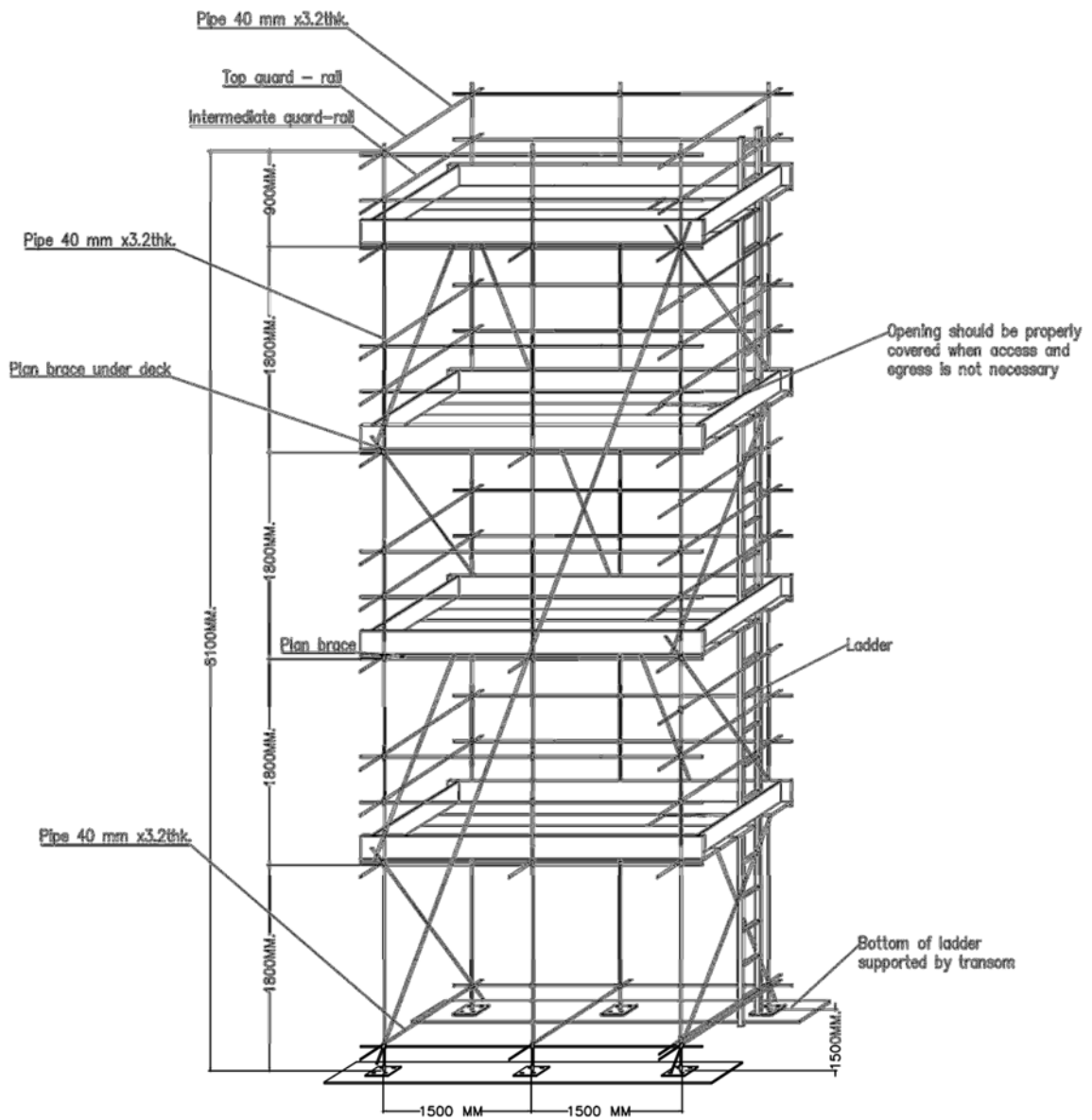
รายการคำนวณนั่งร้าน

TYPE 3



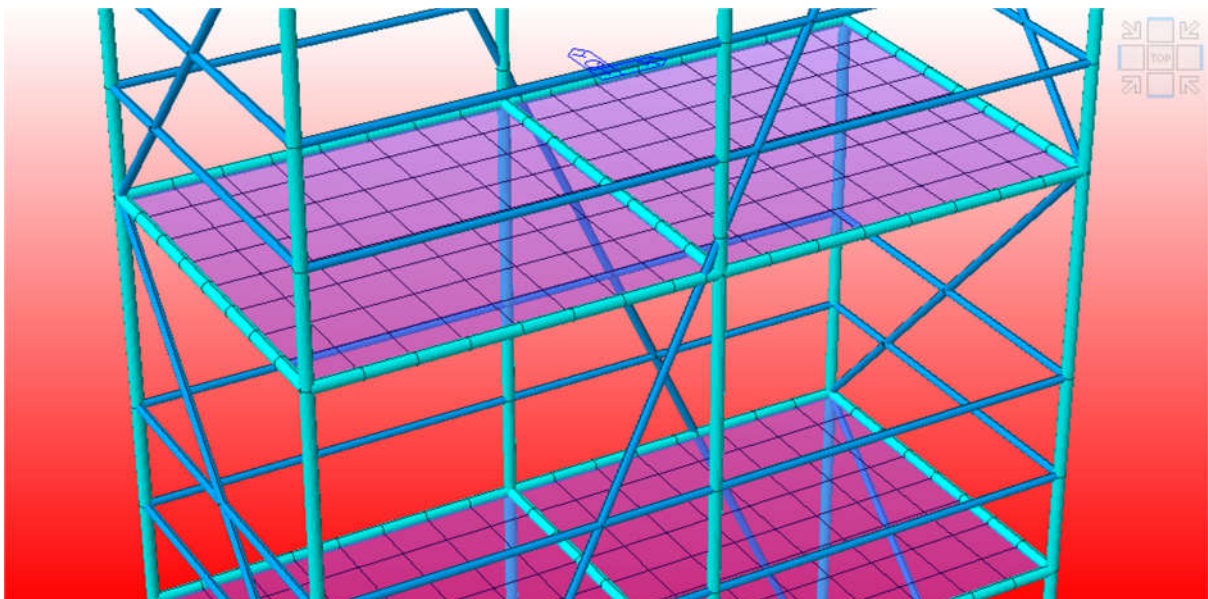
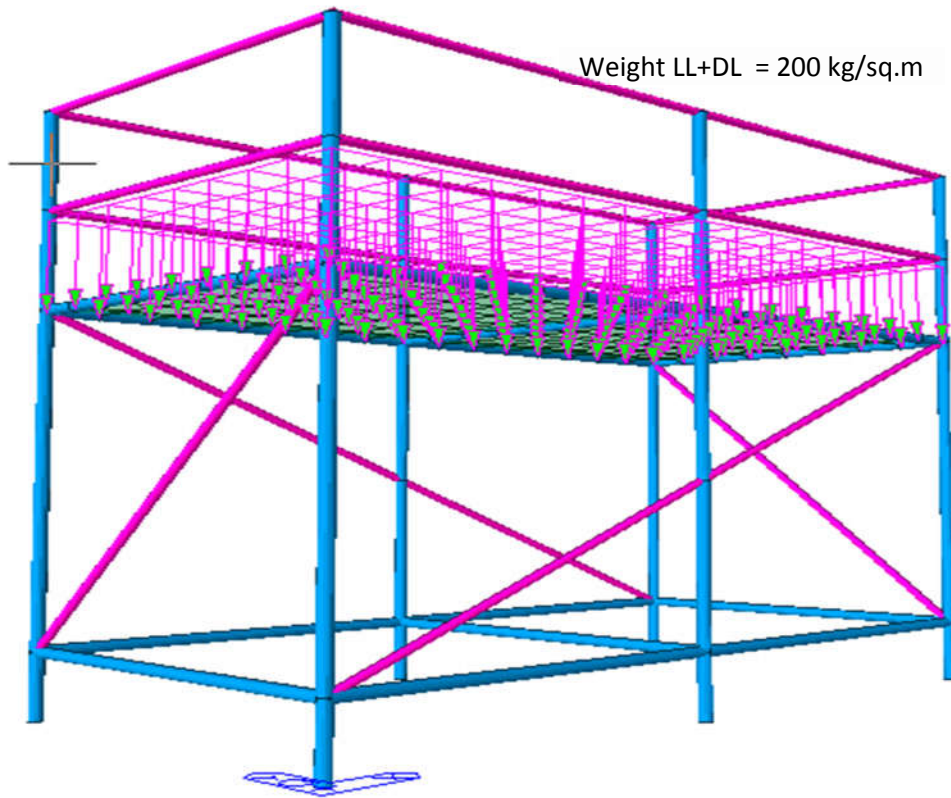
รายการคำนวณนั่งร้าน

TYPE 4



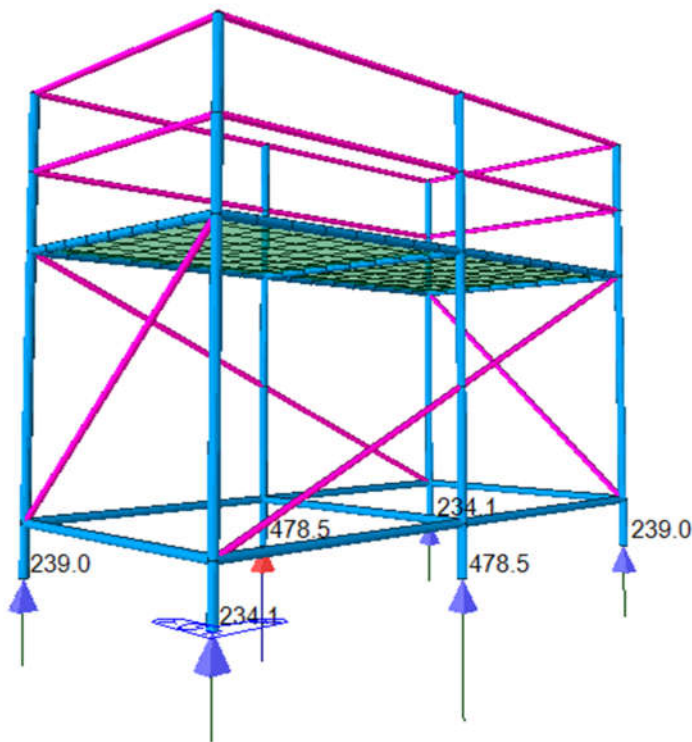
รายการคำนวณนั่งร้าน

การจำลองรูปแบบโครงสร้างองค์อาคารด้วยโปรแกรม Finite Element



รายการคำนวณนั่งร้าน

TYPE 1



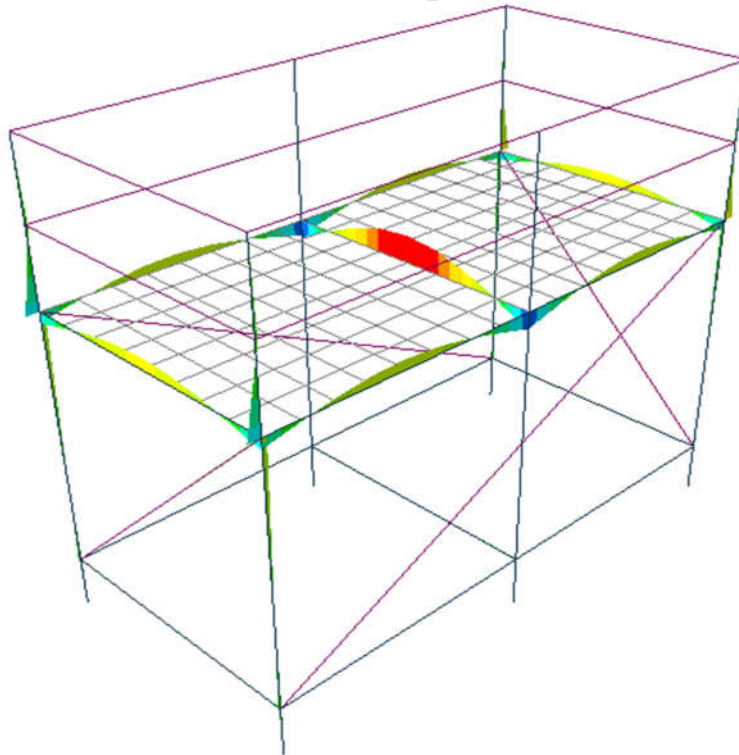
midas Gen	
POST-PROCESSOR	
REACTION FORCE	
FORCE-Z	
MIN. REACTION	
NODE=	14
FZ:	234.13
MAX. REACTION	
NODE=	12
FZ:	478.52
CBmax: RC ENV_STR	
MAX :	12
MIN :	14
FILE:	Scaffoldin-
UNIT:	kgf
DATE:	05/22/2016
VIEW-DIRECTION	
X:-0.706	
Y:-0.706	
Z:-0.061	

D-

D

I

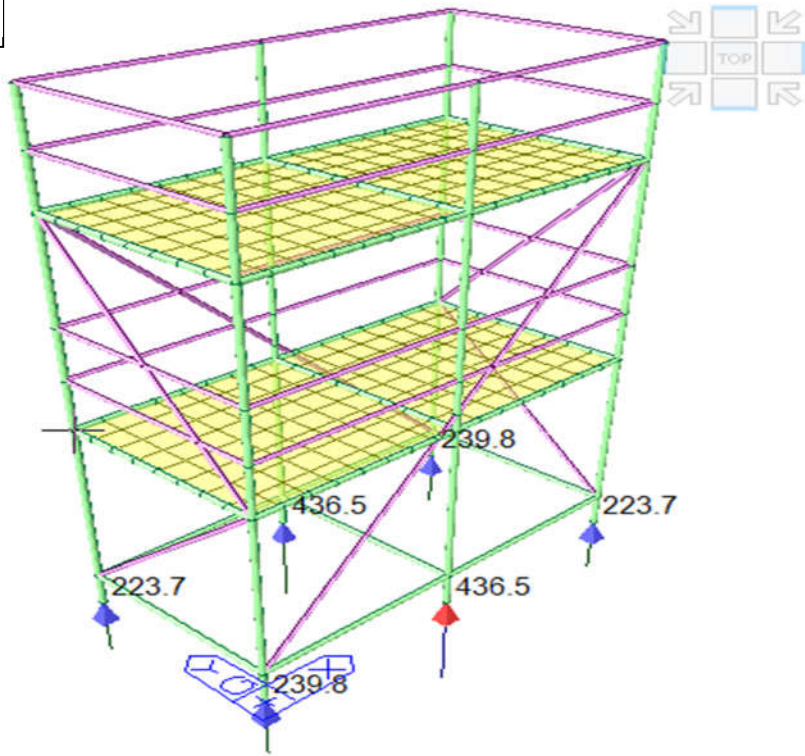
2



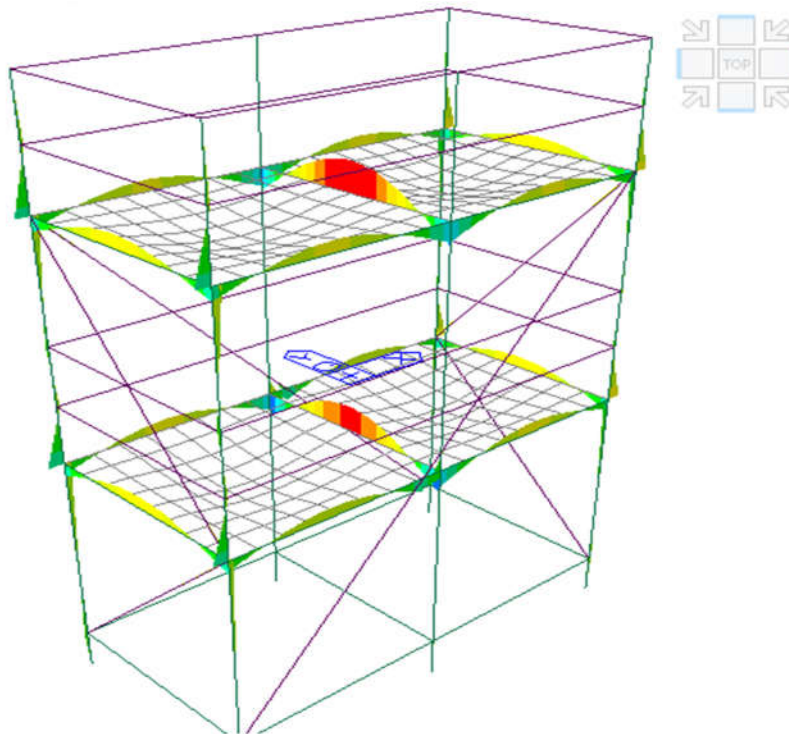
midas Gen	
POST-PROCESSOR	
BEAM DIAGRAM	
MOMENT-y	
	64.13
	54.38
	44.62
	34.86
	25.10
	15.34
	5.58
	0.00
	-13.94
	-23.70
	-33.46
	-43.22
CBmax: RC ENV_STR	
MAX :	211
MIN :	214
FILE:	Scaffoldin-
UNIT:	kgf*m
DATE:	05/22/2016
VIEW-DIRECTION	
X:-0.615	
Y:-0.616	
Z: 0.492	

รายการคำนวณนั่งร้าน

TYPE 2



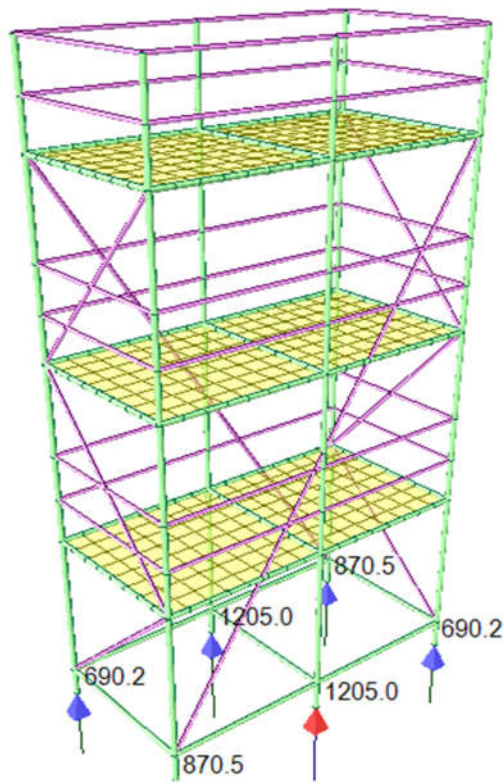
midas Gen	
POST-PROCESSOR	
REACTION FORCE	
FORCE-Z	
MIN. REACTION	
NODE=	10
FZ:	223.66
MAX. REACTION	
NODE=	2
FZ:	436.55
CBmax: RC ENV_SER	
MAX :	2
MIN :	10
FILE:	Scaffoldin-
UNIT:	kgf
DATE:	05/22/2016
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.612
Y:	-0.612
Z:	0.500



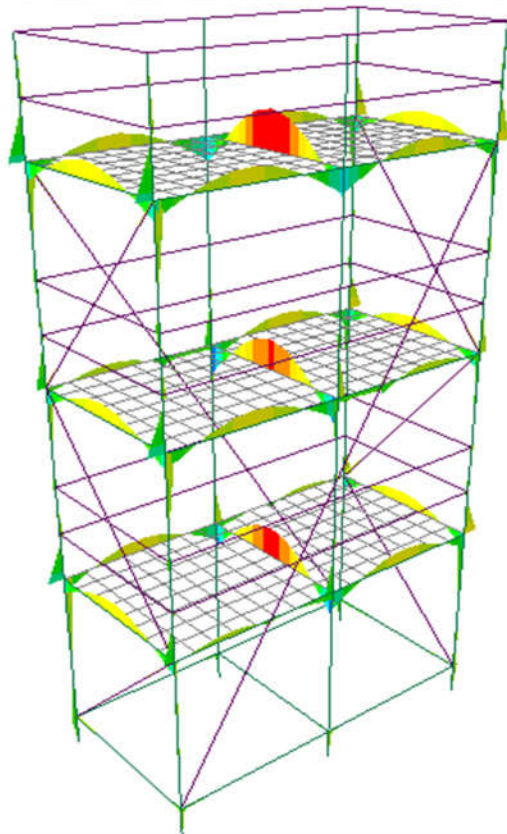
midas Gen	
POST-PROCESSOR	
BEAM DIAGRAM	
MOMENT-y	
	57.12
	47.64
	38.15
	28.66
	19.18
	9.69
	0.00
	-9.28
	-18.77
	-28.26
	-37.74
	-47.23
SCALEFACTOR=	
	1.1170E+000
CBmax: RC ENV_STR	
MAX :	432
MIN :	32
FILE:	Scaffoldin-
UNIT:	kgf*m
DATE:	05/22/2016
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.599
Y:	-0.654
Z:	0.462

รายการคำนวณนั่งร้าน

TYPE 3

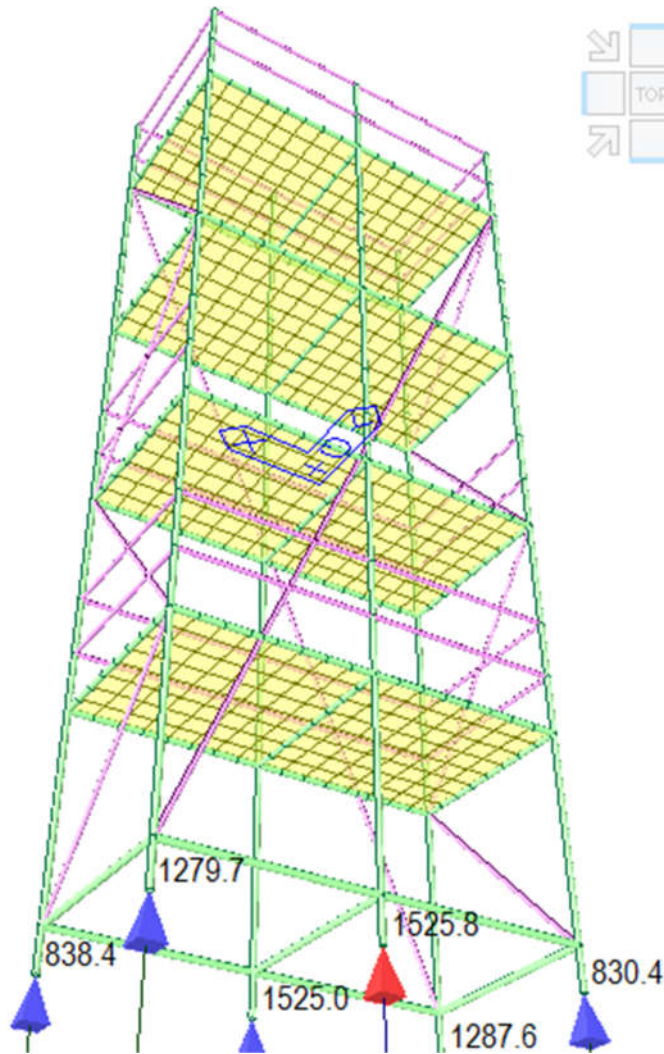


midas Gen	
POST-PROCESSOR	
REACTION FORCE	
FORCE-Z	
MIN. REACTION	
NODE=	10
FZ:	690.22
MAX. REACTION	
NODE=	2
FZ:	1205.04
CBmax: RC ENV_SIR	
MAX :	2
MIN :	10
FILE:	Scaffoldin-
UNIT:	kgf
DATE:	05/22/2016
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.576
Y:	-0.699
Z:	0.423



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
BEAM DIAGRAM	
MOMENT-y	
	62.55
	51.98
	41.41
	30.83
	20.26
	9.68
	0.00
	-11.46
	-22.04
	-32.61
	-43.18
	-53.76
CBmax: RC ENV_SIR	
MAX :	630
MIN :	278
FILE:	Scaffoldin-
UNIT:	kgf*m
DATE:	05/22/2016
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.576
Y:	-0.699
Z:	0.423

TYPE 4



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
REACTION FORCE
-----
FORCE-Z

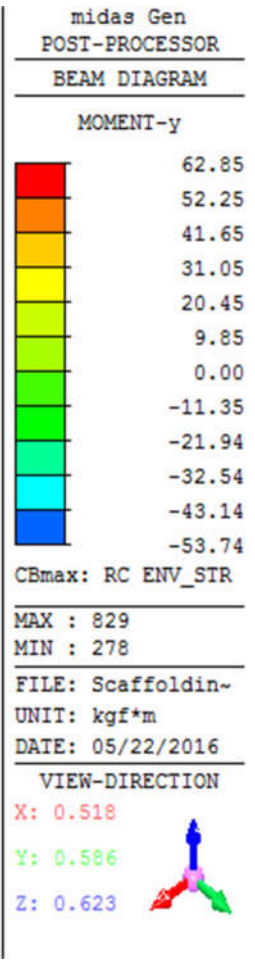
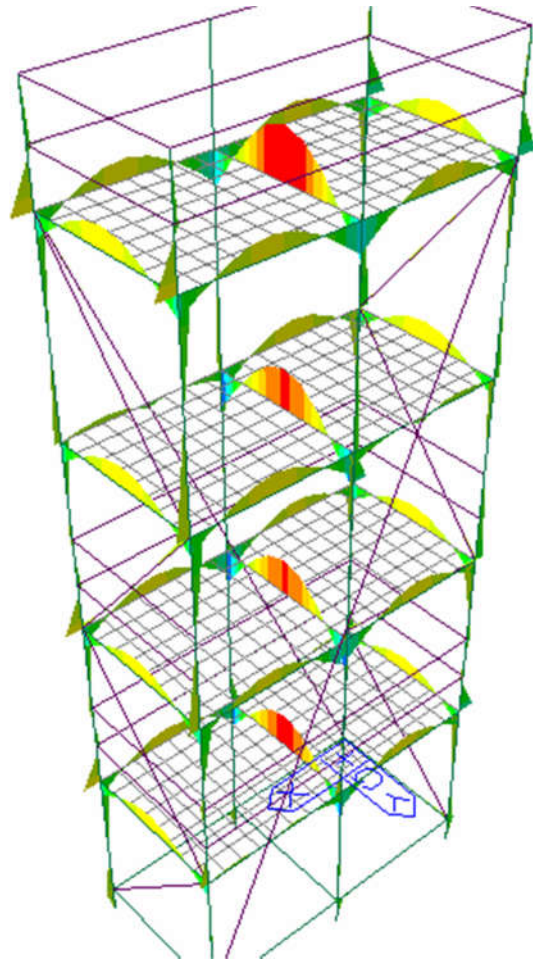
MIN. REACTION
NODE= 10
FZ: 830.43

MAX. REACTION
NODE= 12
FZ: 1525.80

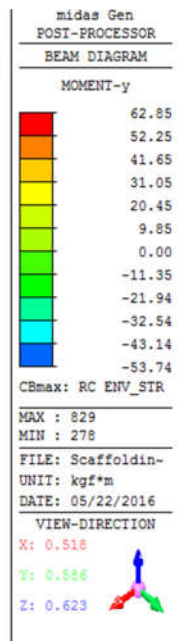
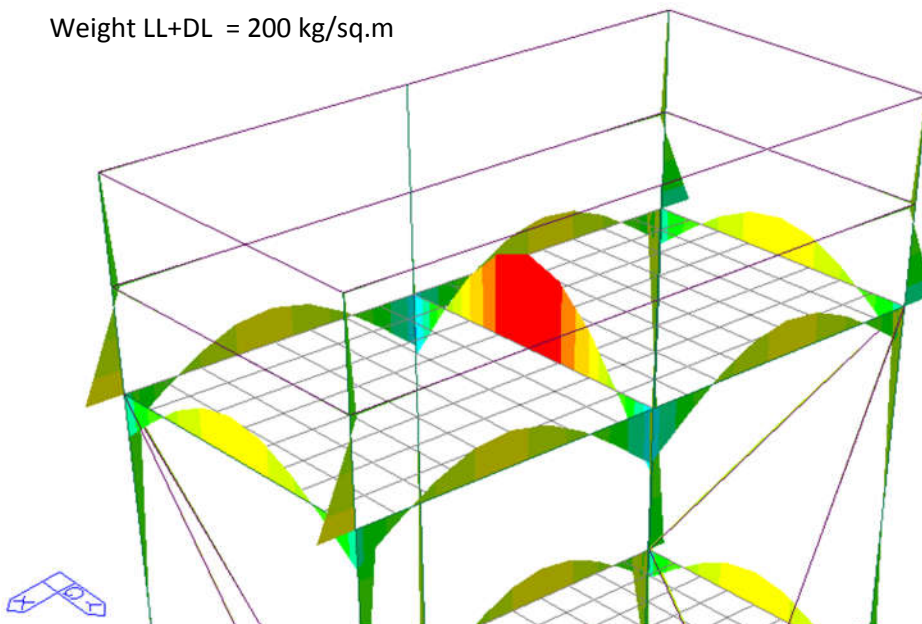
CBmax: RC ENV_STR
-----
MAX : 12
MIN : 10
FILE: Scaffoldin~
UNIT: kgf
DATE: 05/22/2016
-----
VIEW-DIRECTION
X: 0.412
Y: 0.659
Z: -0.629
    
```



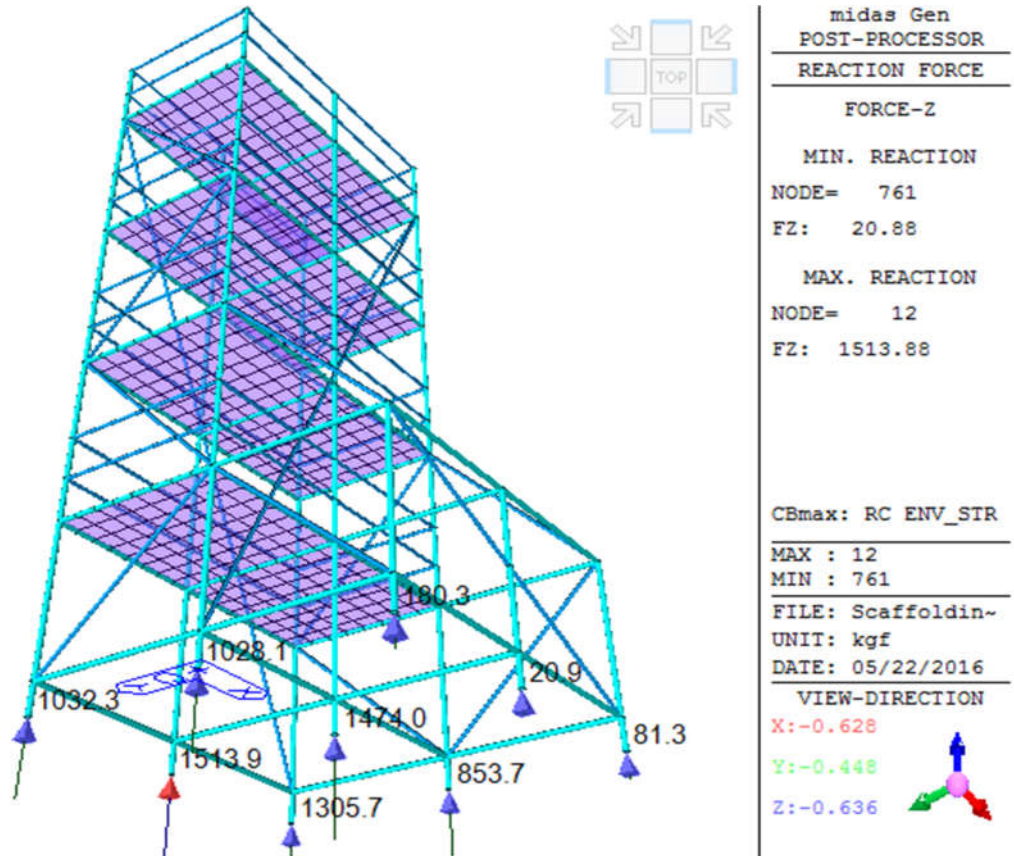
รายการคำนวณนั่งร้าน



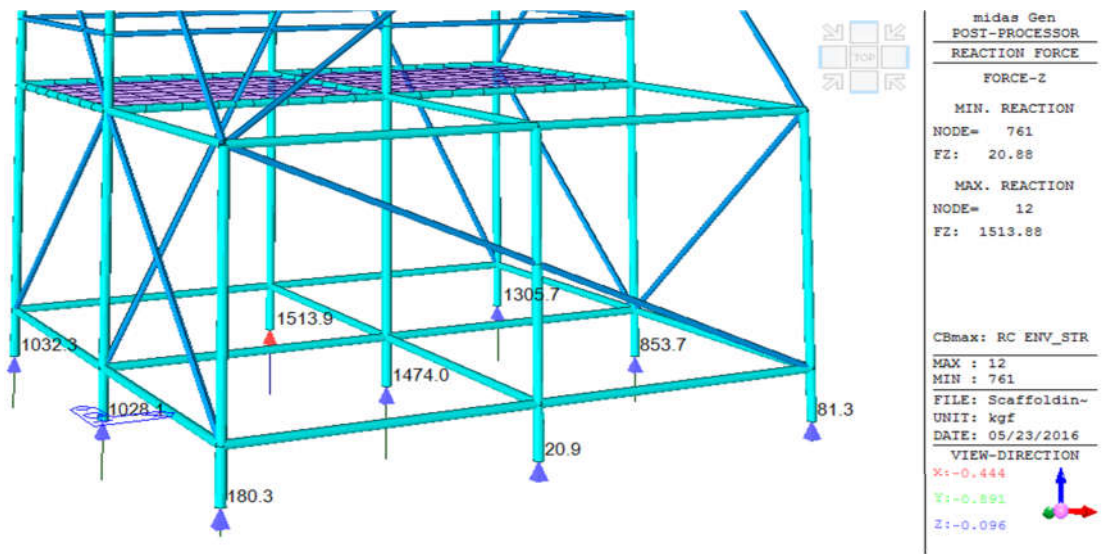
Weight LL+DL = 200 kg/sq.m



5.3.1 นั่งร้านแบบยกพื้นอิสระ (Independent Scaffolding / Standing Scaffolding) จะติดตั้งจากพื้นดิน หรือพื้นอาคารที่แข็งแรง นั่งร้านที่สูงเกินกว่าสี่เท่าของความกว้างของฐานจะต้องทำค้ำยัน และ/หรือ ยึดกับโครงสร้างที่แข็งแรงทั้งแนวตั้งและแนวนอน



รายการคำนวณนั่งร้าน



ตรวจสอบแรงอัดที่เกิดขึ้นที่ขา นั่งร้าน 1,513.90 kg

เพื่อการศึกษเท่านั้น

รายการคำนวณนั่งร้าน

Steel Design				
: Yeild Stress of Steel ASTM A-36 or TISI 1227 SS400		Fy	2400	ksc
: Allowable Shear Stress	Fv	=0.4 Fy	960	ksc
: Allowable Tensile Stress	Ft	=0.6 Fy	1440	ksc
: Allowable Bending Stress	Fb	=0.6 Fy	1440	ksc

COMPRESSION MEMBER
ออกแบบชิ้นส่วนรับแรงอัด Vertical column

A MATERIAL PROPERTIES AND LOADING
STEEL PROPERTIES

Fy	2,400	ksc
E	2.10E+06	ksc

COMPRESSIVE GEOMETRY

Compression - max	1,514	kg
Length	220	cm
Effective length factor; K	1	

B ASSUME SECTION
ALLOWABLE COMPRESSIVE STRESS

Fa = 0.4Fy	960.0	ksc
Section Area require , A	1.58	cm ²

SECTION SELECTED

PIPE 40 x 3.2	3.57	kg/m
A	4.54	cm ²
r _{min}	1.41	cm

C RECHECK KL/r & ALLOWABLE COMPRESSIVE STRESS

KL/r	156.03	<	Cc = sqrt(19.74 E /Fy)	131.42
------	--------	---	-------------------------	--------

(KL/r) Cc	1.19
----------------	------

KL/r < Cc	yield
$Fa = \frac{\{ 1 - 1/2(KL/r)^2 \} Fy}{Cc} = \frac{708.58}{1.903}$ $Fa = \frac{5/3 + 3/8(KL/r) - 1/8(KL/r)^3}{Cc} = 372.41$	

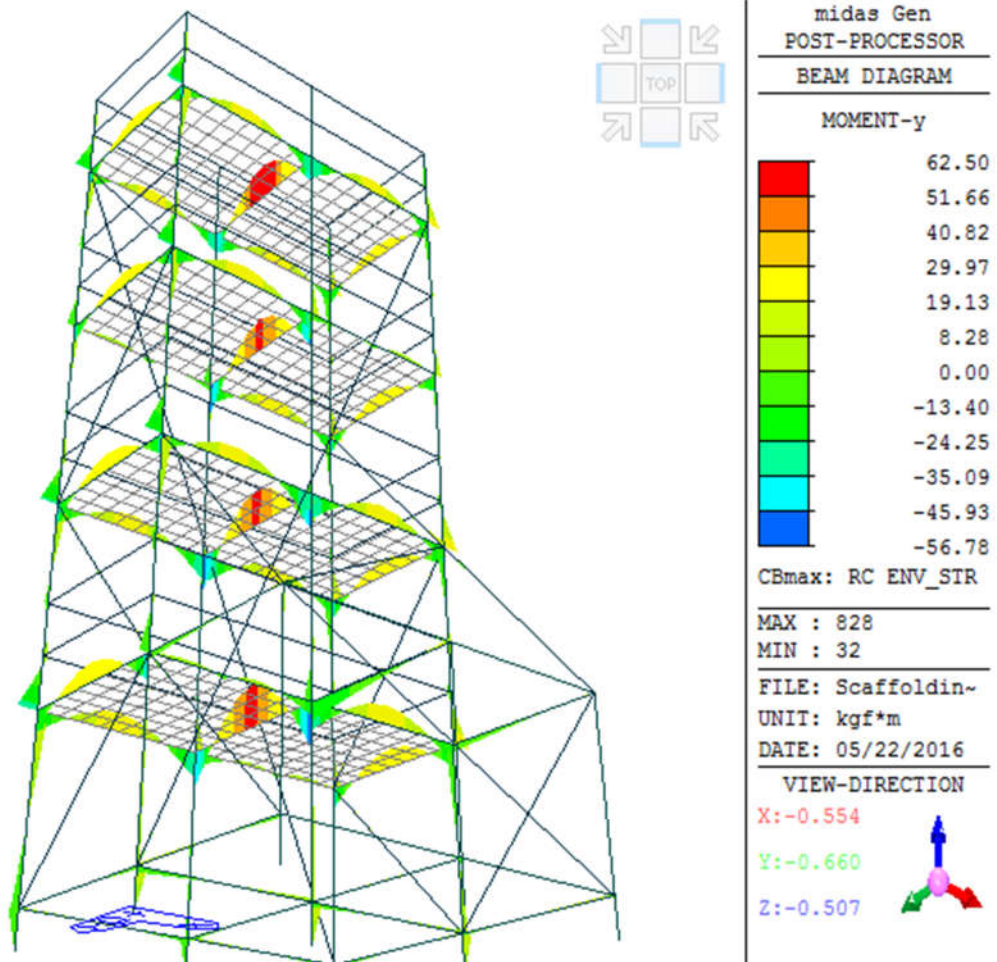
KL/r > Cc	buckling
$Fa = 5.149E / (KL/r)^2$	
Fa =	

D MAX COMPRESSIVE FORCE

Fa x A	1,690.74 kg	>	1,514	10% ▲ PASS
--------	-------------	---	-------	------------

เลือกใช้เหล็ก	⇒	PIPE 40 x 3.2	3.57	kg/m
---------------	---	---------------	------	------

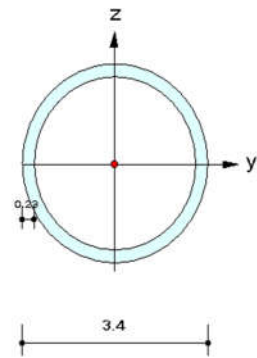
รายการคำนวณนั่งร้าน



รายการคำนวณนั่งร้าน

1. Design Information

Design Code : AISC-LRFD2K
 Unit System : kgf, cm
 Member No : 927
 Material : SS400 (No:1)
 (Fy = 2400.00, Es = 2100000)
 Section Name : Pipe 34x2.3 (No:1)
 (Rolled : P 34.0x2.3).
 Member Length : 163.564



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -349.75 (LCB: 2, POS:J)
 Bending Moments My = 93.0882, Mz = 662.516
 End Moments Myi = -150.82, Myj = 78.4648 (for Lb)
 Myi = -150.82, Myj = 78.4648 (for Ly)
 Mzi = -196.42, Mzj = 558.440 (for Lz)
 Shear Forces Fyy = -4.6150 (LCB: 2, POS:I)
 Fzz = -2.1056 (LCB: 2, POS:I)

Outer Dia.	3.40000	Wall Thick	0.23000
Area	2.29100	Asz	1.14527
Qyb	2.52545	Qzb	2.52545
Iyy	2.89000	Izz	2.89000
Ybar	1.70000	Zbar	1.70000
Syy	1.70000	Szz	1.70000
ry	1.12000	rz	1.12000

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 163.564, Lz = 163.564, Lb = 163.564
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00
 Moment Factor / Bending Coefficient
 Cmy = 1.00, Cnz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio

$$KL/r = 146.0 < 200.0 \text{ (Memb:927, LCB: 2)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Axial Strength

$$Pu/\phi Pn = 349.75/1659.67 = 0.211 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Bending Strength

$$Muy/\phi MnY = 93.09/5001.05 = 0.019 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$Muz/\phi MnZ = 662.52/5001.05 = 0.132 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Combined Strength (Compression+Bending)

$$Pu/\phi Pn = 0.21 > 0.20$$

$$R_{max} = Pu/\phi Pn + 8/9 * \text{SQRT}[(Muy/\phi MnY)^2 + (Muz/\phi MnZ)^2] = 0.330 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$$

Shear Strength

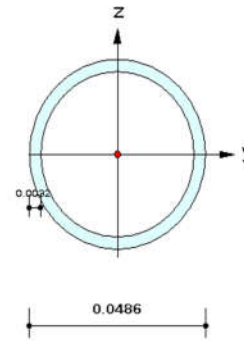
$$Vuy/\phi Vny = 0.003 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$Vuz/\phi Vnz = 0.001 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

รายการคำนวณนั่งร้าน

1. Design Information

Design Code : AISC-LRFD2K
 Unit System : kgf, m
 Member No : 674
 Material : SS400 (No:1)
 (Fy = 24000000, Es = 21000000000)
 Section Name : Pipe 40x3.2 (No:2)
 (Rolled : P 48.6x3.2).
 Member Length : 1.50000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -8.8664 (LCB: 2, POS:1/2)
 Bending Moments My = 58.4588, Mz = -0.0074
 End Moments Myi = 58.4112, Myj = 50.4559 (for Lb)
 Myi = -41.689, Myj = -42.080 (for Ly)
 Mzi = -0.0074, Mzj = 0.00870 (for Lz)
 Shear Forces Fyy = -0.5396 (LCB: 2, POS:J)
 Fzz = 196.592 (LCB: 2, POS:J)

Outer Dia.	0.04860	Wall Thick	0.00320
Area	0.00046	Asz	0.00023
Qyb	0.00052	Qzb	0.00052
Iyy	0.00000	Izz	0.00000
Ybar	0.02430	Zbar	0.02430
Syy	0.00000	Szz	0.00000
ry	0.01610	rz	0.01610

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 1.50000, Lz = 0.18750, Lb = 0.18750
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00
 Moment Factor / Bending Coefficient
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio

$$KL/r = 163.0 < 200.0 \text{ (Memb:274, LCB: 2)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Axial Strength

$$Pu/\phi Pn = 8.87/6113.20 = 0.001 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Bending Strength

$$Muy/\phi Mn = 58.459/142.703 = 0.410 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$Muz/\phi Mn = 0.007/142.703 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Combined Strength (Compression+Bending)

$$Pu/\phi Pn = 0.00 < 0.20$$

$$Rmax = Pu/(2*\phi Pn) + \text{SQRT}[(Muy/\phi Mn)^2 + (Muz/\phi Mn)^2] = 0.410 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$$

Shear Strength

$$Vuy/\phi Vn = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$Vuz/\phi Vn = 0.066 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$