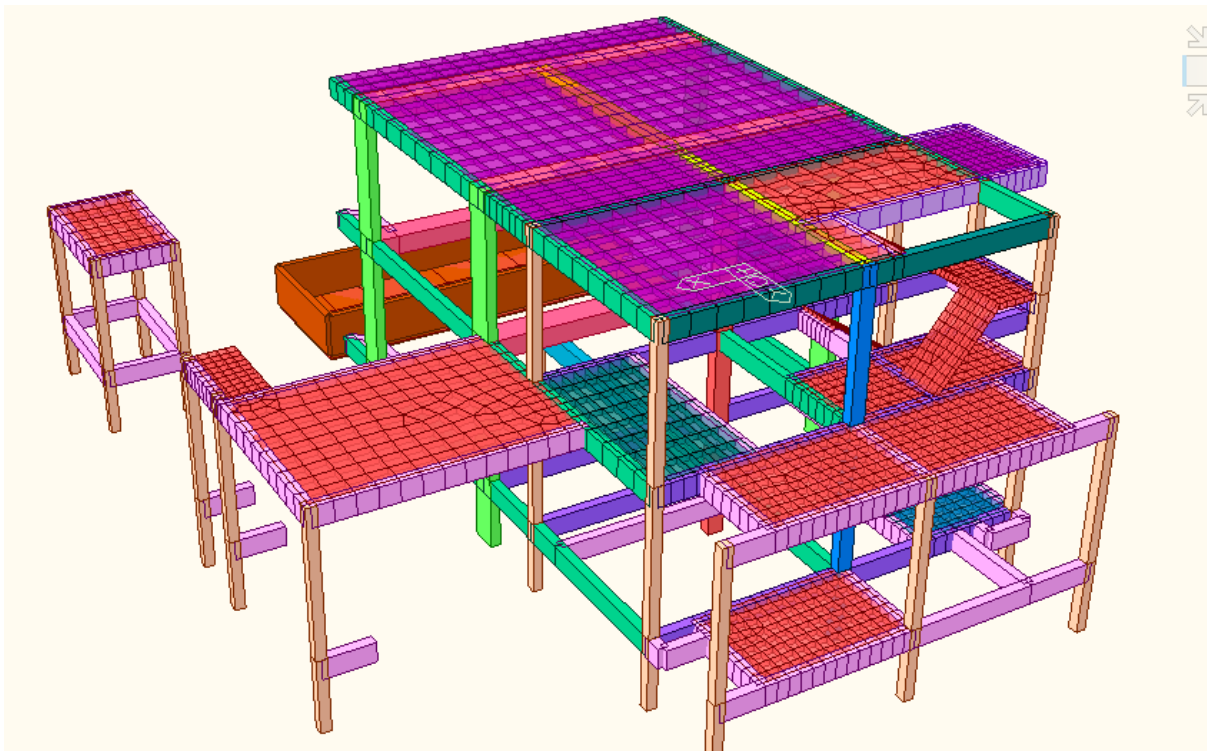


รายการคำนวณอาคารพักอาศัย คสล. 2 ชั้น

โหม่งงานวิศวกรรมโครงสร้าง



1. มาตรฐานการออกแบบ

- ประเภทขององค์อาคาร : อาคารพักอาศัย 1 ชั้น โครงสร้างหลักองค์อาคาร
: คอนกรีตเสริมเหล็ก
- วิธีการออกแบบ : คอนกรีตเสริมเหล็กวิธีกำลัง (Strength Design Method) SDM
เหล็กgrupพรรณวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress) ASD
- มาตรฐานในการออกแบบ : พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
- สถานที่ก่อสร้าง : ภูเก็ต
- วัสดุโครงสร้างหลัก : คอนกรีตกำลังอัดรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน $f'c = 240$ Ksc
เหล็กเสริมหลัก เกรด SD - 40, เหล็กเสริมรอง เกรด SR-24
เหล็กgrupพรรณ มาตรฐาน มอก.

2. รายการน้ำหนักบรรทุก

น้ำหนักบรรทุกจรชั้นต่ำ (Live Load) LL. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

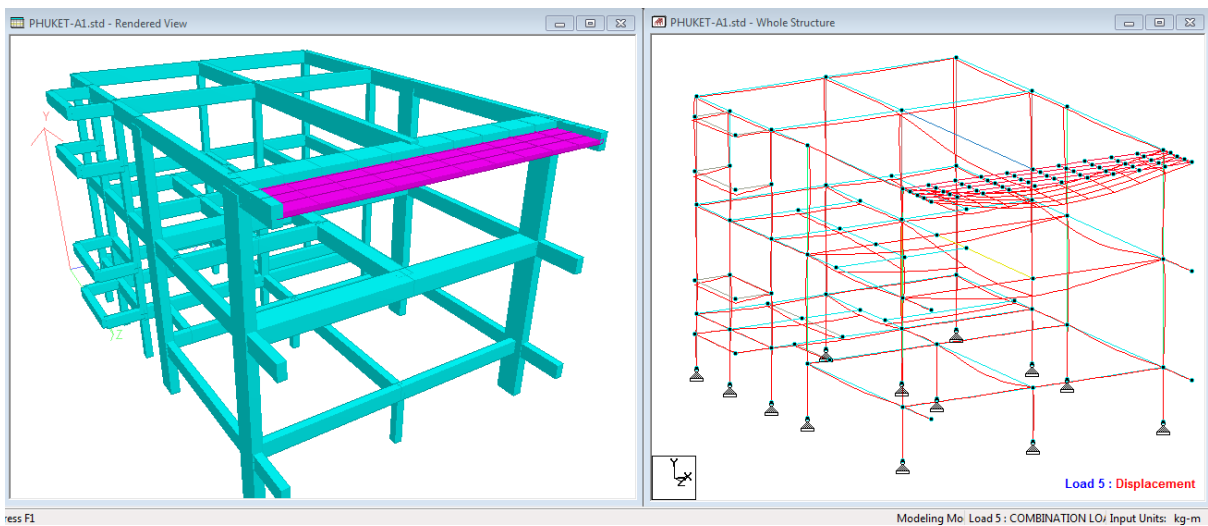
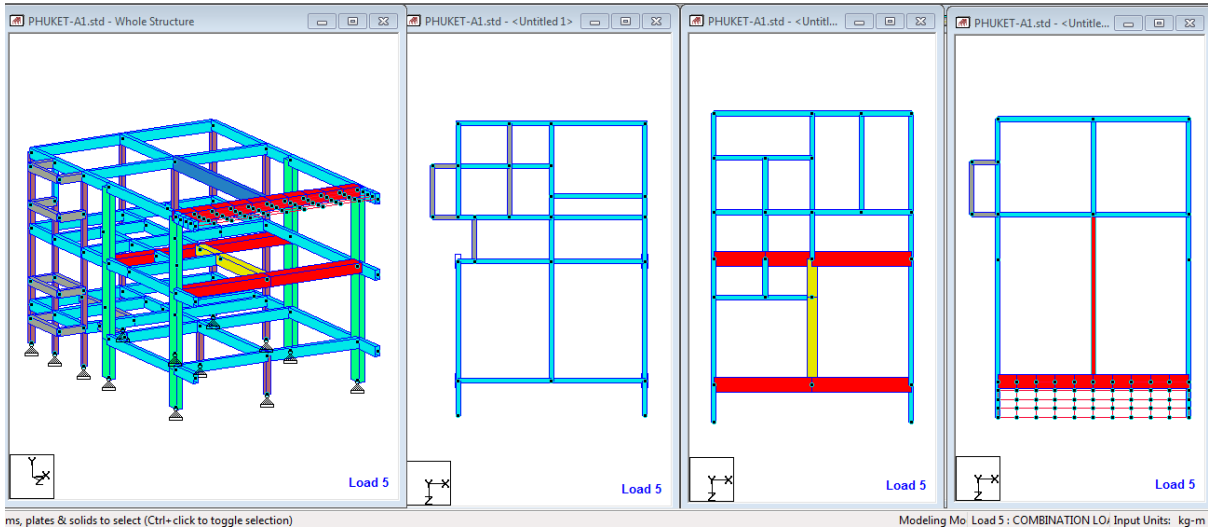
- หลังคา	50	กก./ตร.ม.
- พื้นกันสาดหรือพื้นหลังคาคอนกรีต	100	กก./ตร.ม.
- อาคารพักอาศัย	150	กก./ตร.ม.
- แรงลมที่กระทำต่ออาคาร(กรณีไม่มีเอกสารอ้างอิง)		
ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร	50	กก./ตร.ม.
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	80	กก./ตร.ม.
ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	120	กก./ตร.ม.

น้ำหนักบรรทุกเพิ่มเติม (Super Dead Load)SDL.

- ปูนทรายปรับระดับหนา 5 ซม.	120	กก./ตร.ม.
- ผนังก่ออิฐบล็อกหนา 10 ซม.รวมฉาบสองด้าน	150	กก./ตร.ม.
- ผนังก่ออิฐบล็อกหนา 20 ซม.รวมฉาบสองด้าน	240	กก./ตร.ม.

3. การเลือกระบบโครงสร้าง

จากองค์อาคารตามรูปทรงของสถาปัตยกรรมการพิจารณาในการเลือกโครงสร้างคำนึงถึงควมมีเสถียรภาพของโครงสร้าง ความประหยัด และ ก่อสร้างได้ง่าย โดยพิจารณาดังนี้

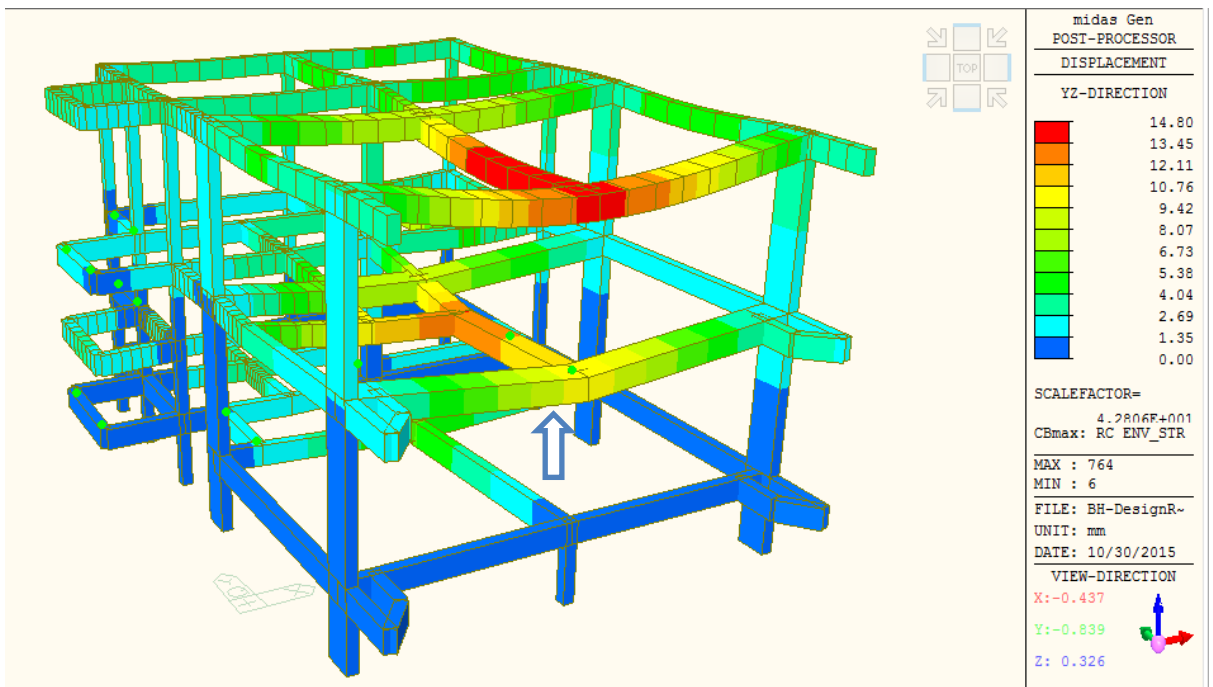


ระบบพื้น

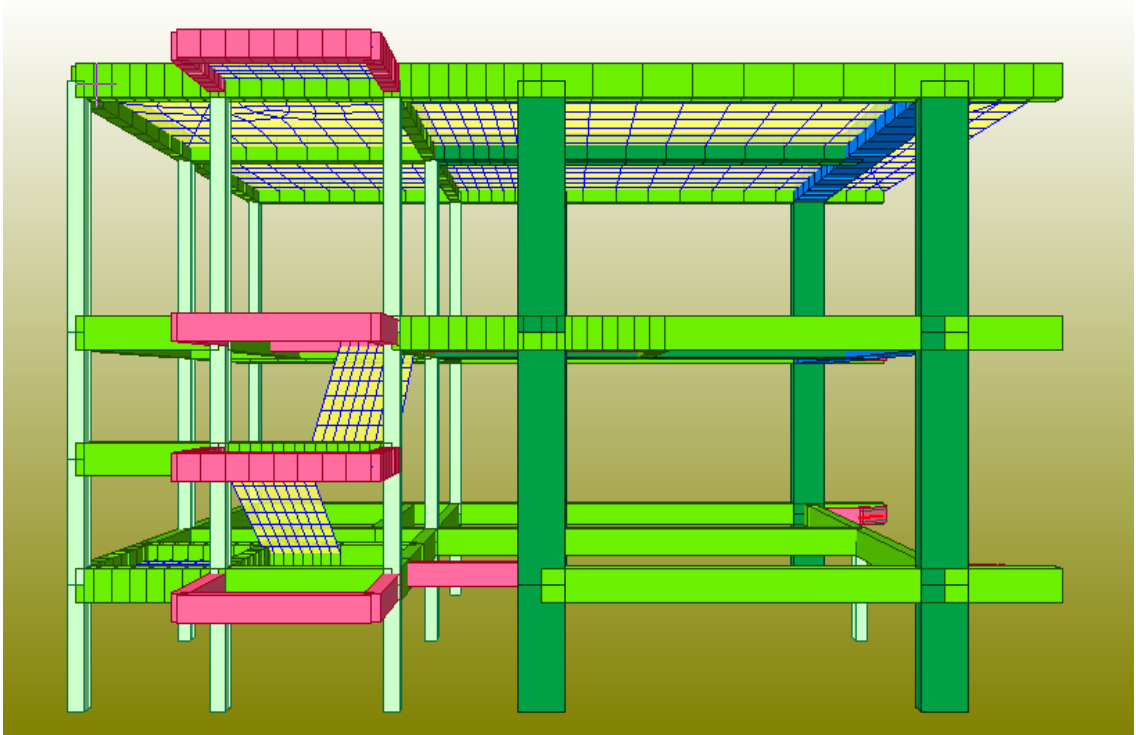
- พื้นสำเร็จรูป เลือกใช้กับพื้นที่ทั่วไปที่ไม่เสี่ยงต่อการรั่วซึมและไม่มีภาระระดับได้ง่ายและเร็วต่อการสร้าง
- พื้นหล่อในที่จะใช้บริเวณห้องน้ำเพื่อให้ง่ายในการวาง Sleep ท่อของงานระบบ และพื้นที่มีการลดระดับ โดยพื้นที่หล่อในที่นี้จะมีการ เฝื่อ Load SDL จากผนังที่วางบนพื้น เพื่อให้การวาง Framing ของอาคารจะได้ไม่มีคานจำนวนมากทำให้งานก่อสร้างมีหลายขั้นตอน
- พื้นยี่นที่บริเวณสระว่ายน้ำจะทำการแยกรอยต่อ (Joint) เพื่อระยะเวลาใช้งานนานขึ้น สระว่ายน้ำจะทรุดได้โดยไม่ไปทำให้โครงสร้างอาคารเกิดความเสียหาย

ระบบคาน

- คานโดยทั่วไปจะมี Span ไม่เกิน 4 เมตร ซึ่งจะใช้ความลึก 40 ซม แต่คานที่มี Span 8.00 เมตร จะใช้ความลึกเพียง 40 ซม ความกว้าง 60 ซม. เนื่องจาก ไม่ต้องการให้มีเสา ทั้งในชั้นที่ 2 และชั้นดาดฟ้า จึงควรตรวจสอบ คาน ในบริเวณนี้เป็นพิเศษ เนื่องจากต้องรับน้ำหนัก และมีการแอ่นตัวมากที่สุด และให้ออกแบบให้เสา ขนาด 25 x 60 ซม. สามารถรับโมเมนต์เนื่องจากคานแอ่นตัว



ภาพที่ 1 แสดงคาน 60 x 40 cm รายละเอียดพิเศษ



ภาพที่ 2 แสดงเสาขนาด 25 x 60 cm รายละเอียดพิเศษ

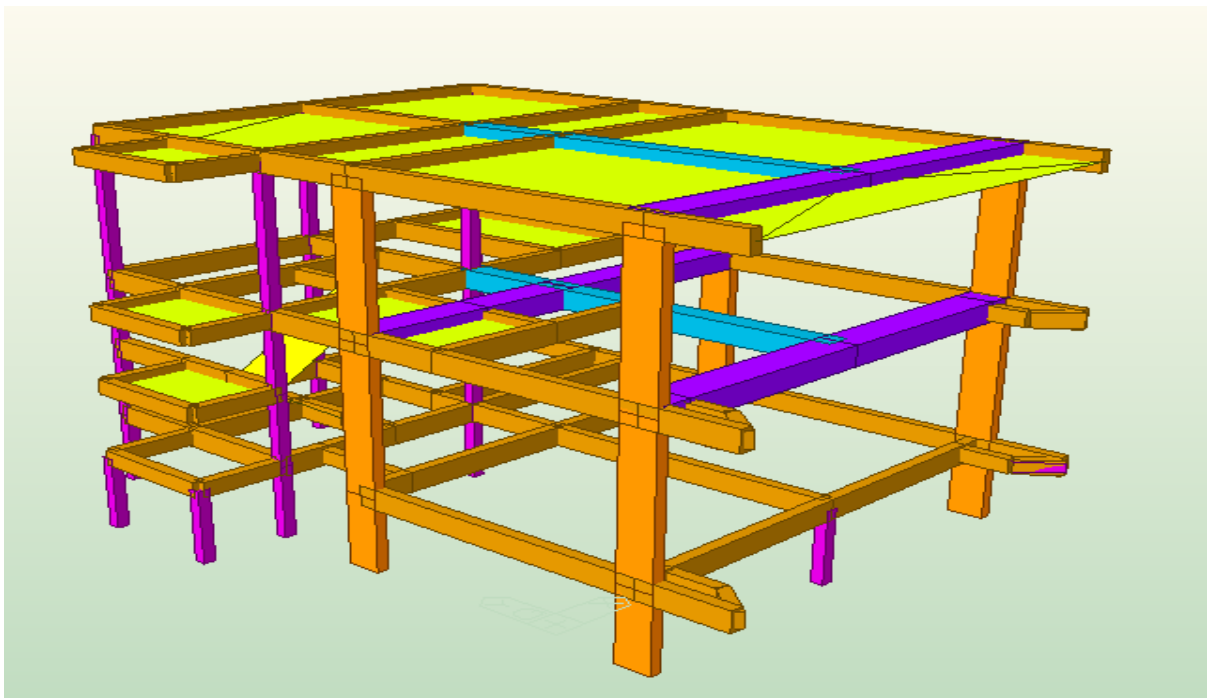
ระบบเสา

- โดยทั่วไปแล้วอาคารที่มีความสูงไม่มากนัก จะมีแรงต้านข้างเช่นแรงลมมากกระทำน้อยมากยังเป็นอาคารสองชั้นแล้วแรงลมนั้นไม่มีผลต่อเสาในอาคาร แต่ในการออกแบบจะพิจารณาในส่วนของการเอียงศูนย์ของเสาจากการผิดพลาดในระหว่างขั้นตอนก่อสร้าง ประมาณ 5 ซม. ซึ่งทำให้เหล็กในเสานั้นจะต้องรับกำลังจากการผิดพลาดในส่วนนี้ได้อย่างปลอดภัย (แรงต้านข้างดังกล่าวไม่รวมแรงแผ่นดินไหว เนื่องจากตามกฎหมายไม่ครอบคลุมถึงบ้านพักอาศัย)

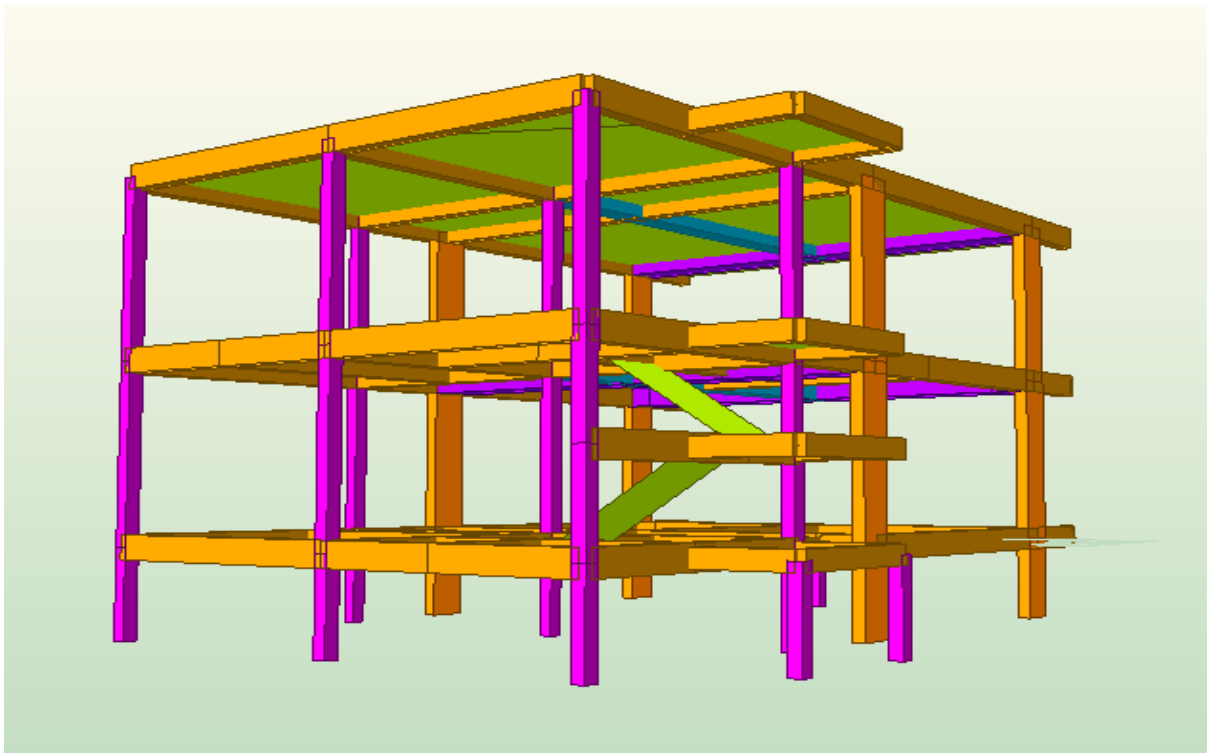
ระบบฐานราก

- ด้วยพื้นที่ที่ทำการก่อสร้างอยู่ในจังหวัด ภูเก็ต ซึ่งมีดินที่แข็ง ซึ่งการก่อสร้างนี้ไม่มีการเจาะสำรวจดินแต่อย่างใดจึงเลือกค่ากำลังแบกทานของดิน 10-12 ตัน/ตร.ม. และก่อนทำการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างเสนอ รายการสำรวจดิน BORRING LOG มาเพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มทำงานชั้นฐานราก ซึ่งอาจจะต้องทำการ ออกแบบระบบฐานรากใหม่

4. การจำลองรูปแบบโครงสร้างให้สอดคล้องกับงานสถาปัตยกรรม

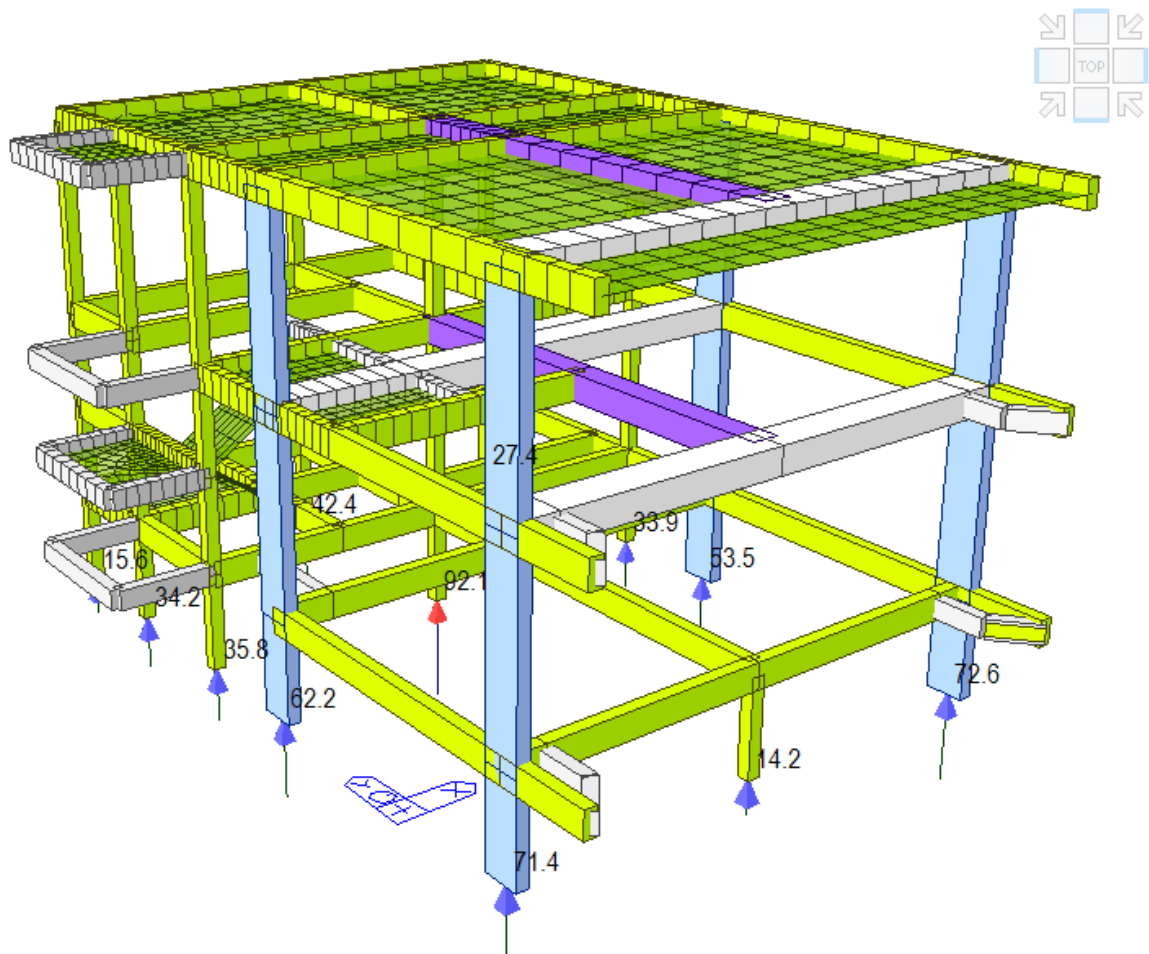


ภาพที่ 3 แสดงการจำลองโครงสร้างของอาคาร มุมมองที่ 1

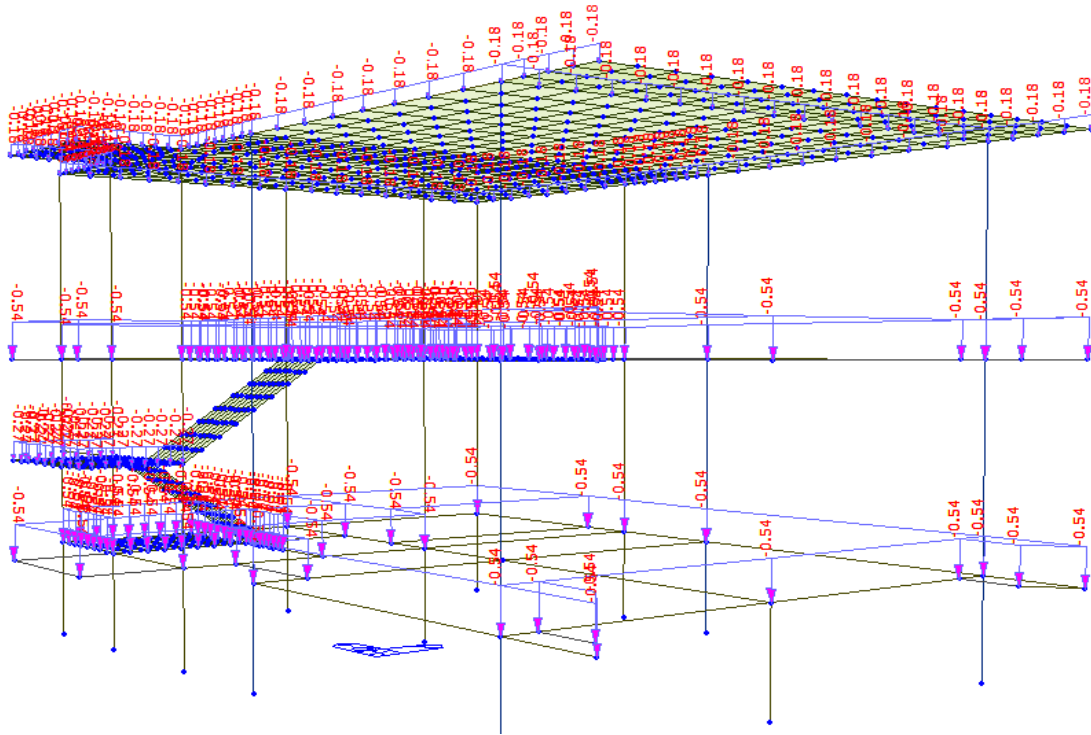


ภาพที่ 4 แสดงการจำลองโครงสร้างของอาคาร มุมมองที่ 2

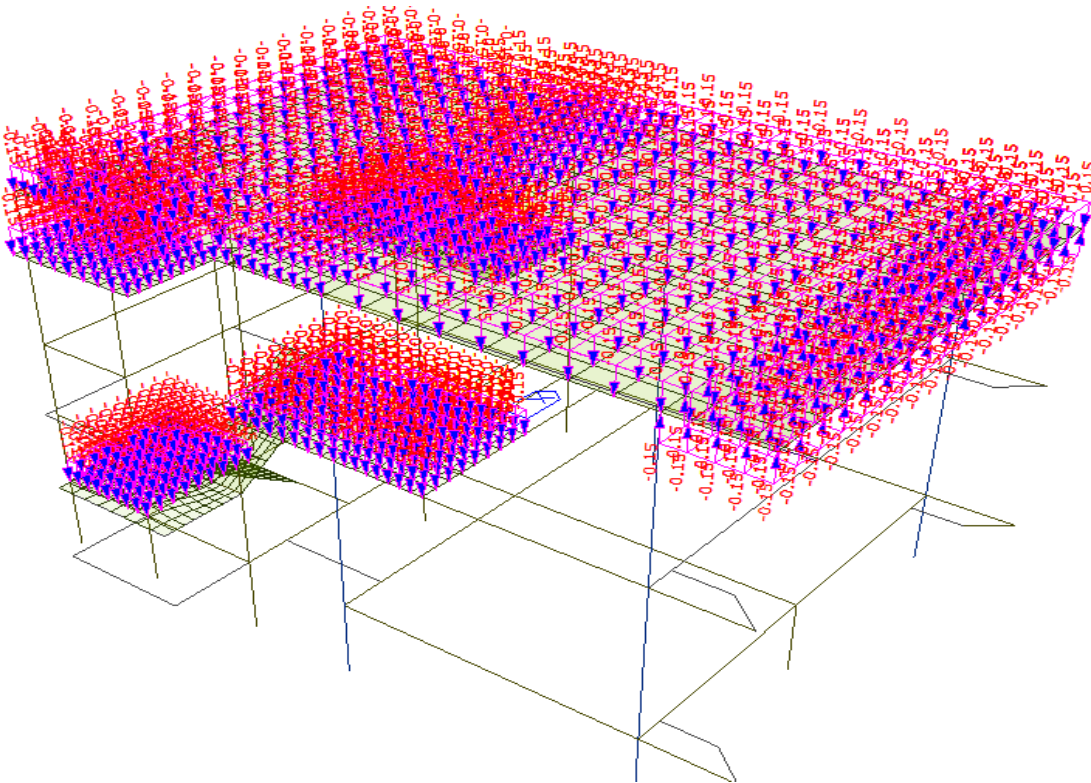
5. การจำลองโครงสร้างองค์อาคารด้วยโปรแกรม Finite Element



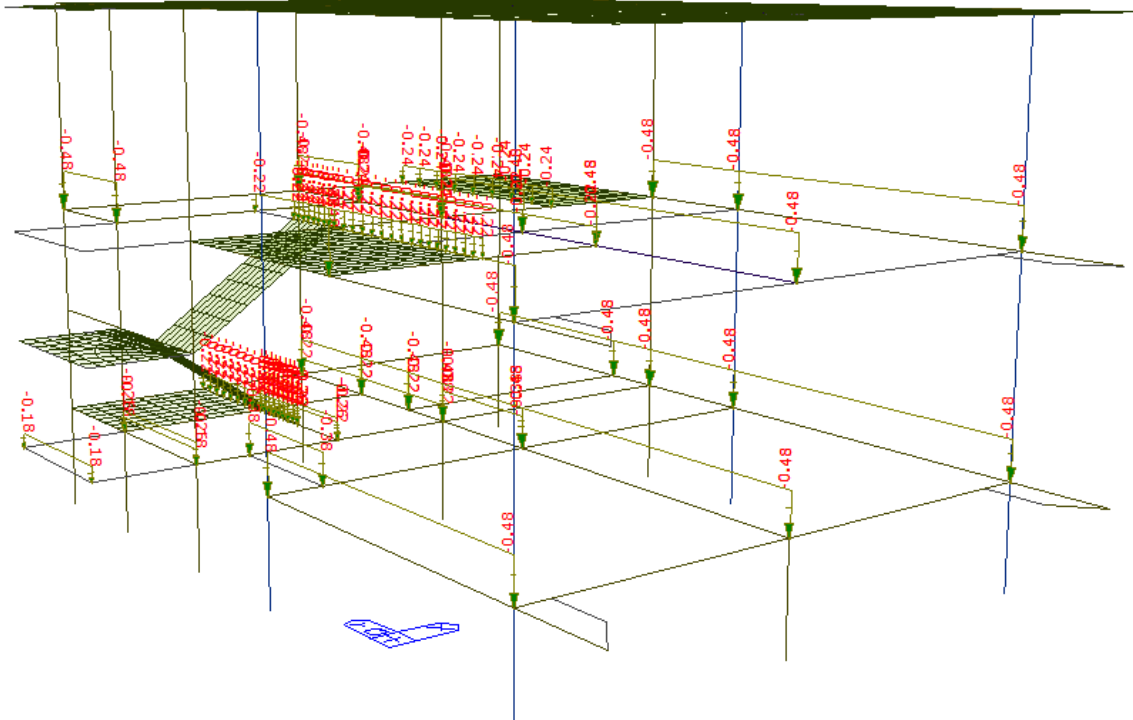
ภาพที่ 5 การจำลองโครงสร้าง



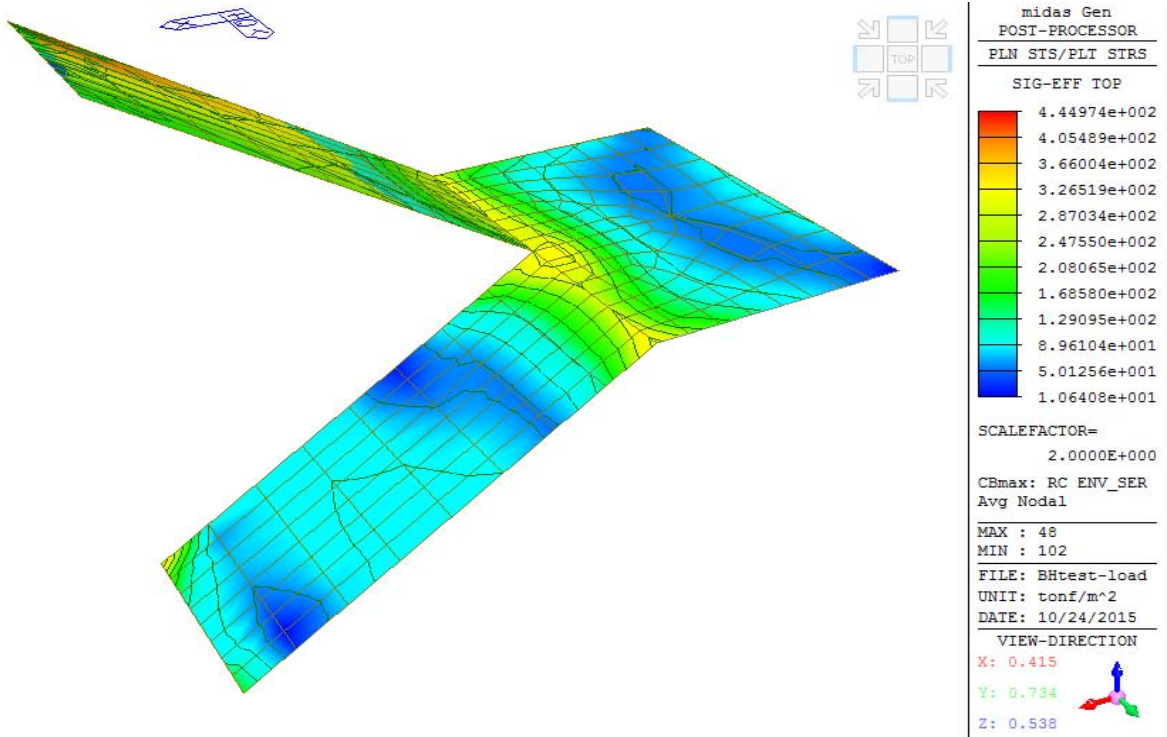
ภาพที่ 6 น้ำหนักผนังก่ออิฐ (หน่วย ตัน)



ภาพที่ 7 น้ำหนัก FLOOR LOAD - RC.SLAB (หน่วย ตัน)



ภาพที่ 8 น้ำหนักกระทำกับแผ่นพื้นสำเร็จ PRESSURE LOAD (One way slab) ชั้นล่าง และชั้น 2 (ต้น)



ภาพที่ 8 การวิเคราะห์โครงสร้างบ้านโด คอนกรีตเสริมเหล็ก

6. Load Combination

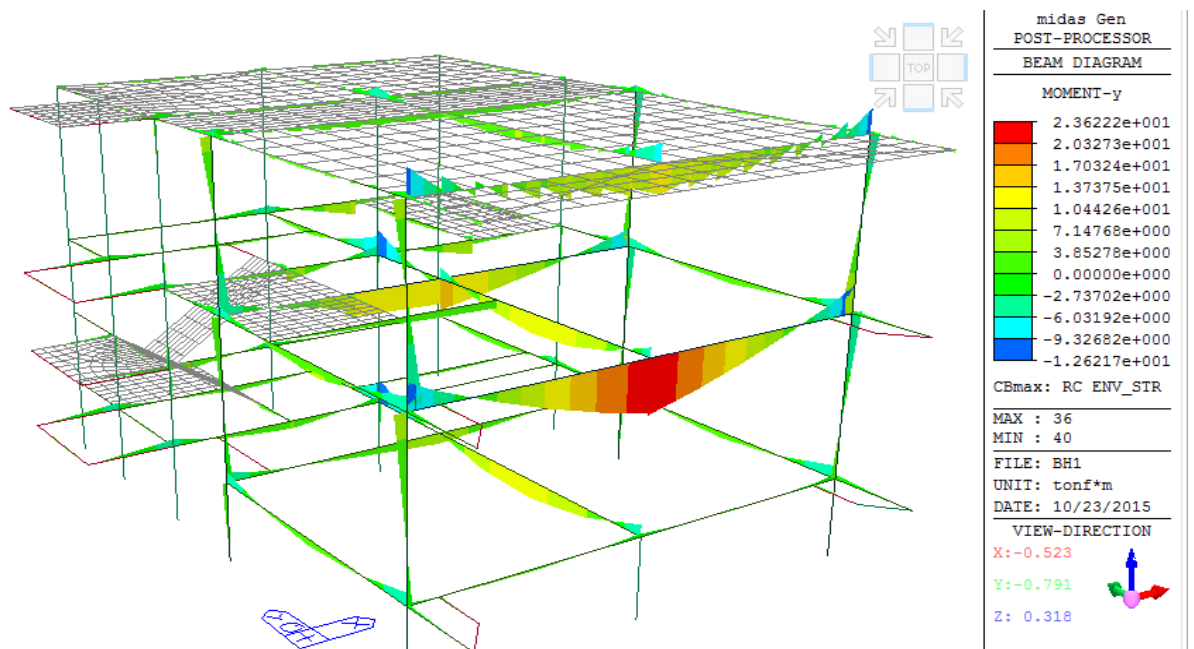
Active Add 1.4D + 1.7L

Active Add D + L

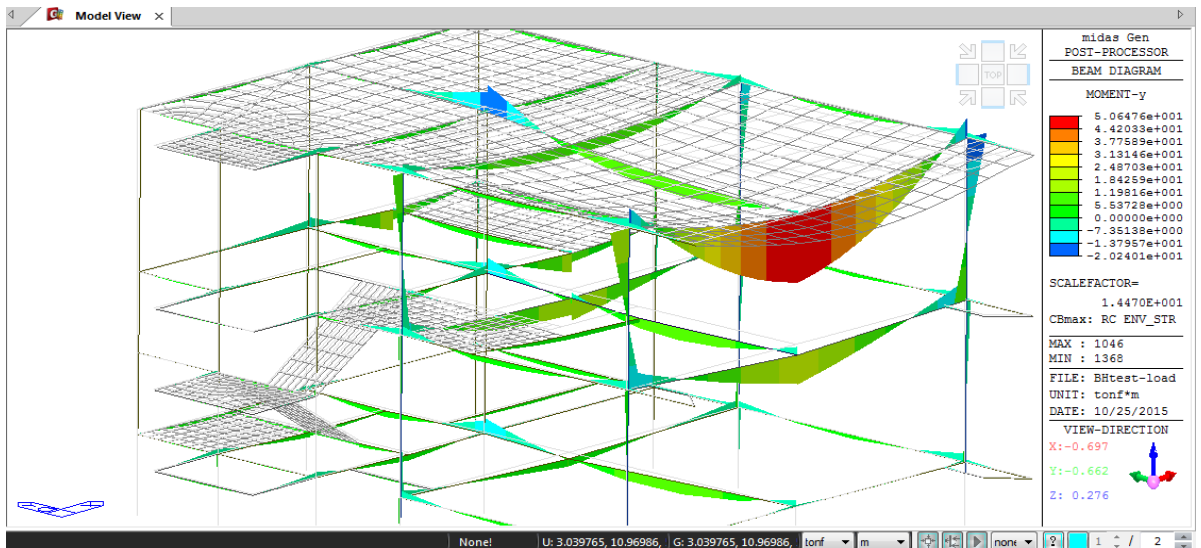
Active Envelope Concrete Strength Envelope

Active Envelope Concrete Serviceability Envelope

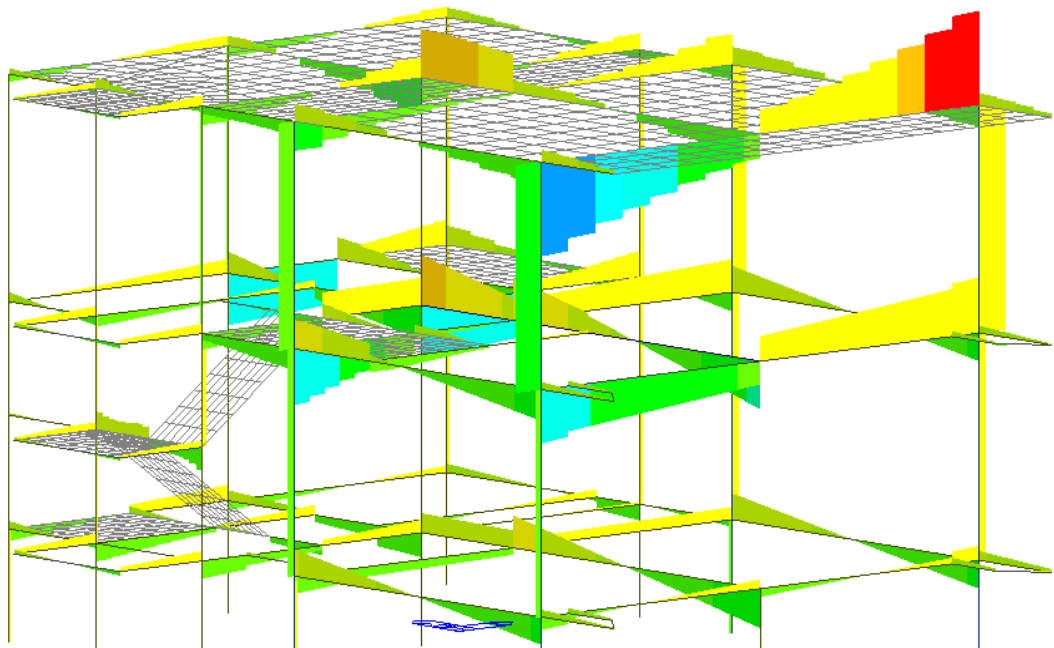
7. การวิเคราะห์โครงสร้าง (หน่วย ตัน)



ภาพที่ 9 โมเมนต์ขององค์อาคาร (Diaphragm connect beam)

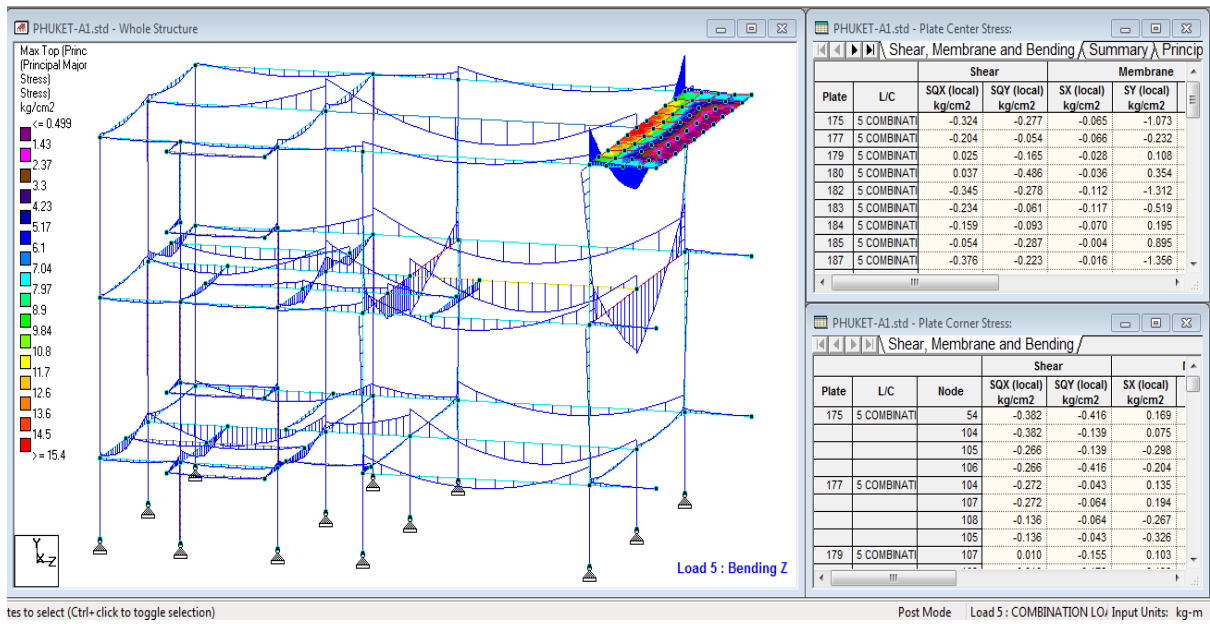


ภาพที่ 10 Diaphragm Disconnect beam เพื่อให้คานไม่ต้องเชื่อมต่อกันแบบ Diaphragm จะเห็นว่าโมเมนต์ในคานเพิ่มขึ้นมาก



ภาพที่ 11 แรงเฉือนที่กระทำกับองค์อาคาร

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 2 ชั้น



ภาพที่ 14 ตรวจสอบ วิเคราะห์ผลใน STAAD Pro.

RS-1 (Cantiliver Slab)

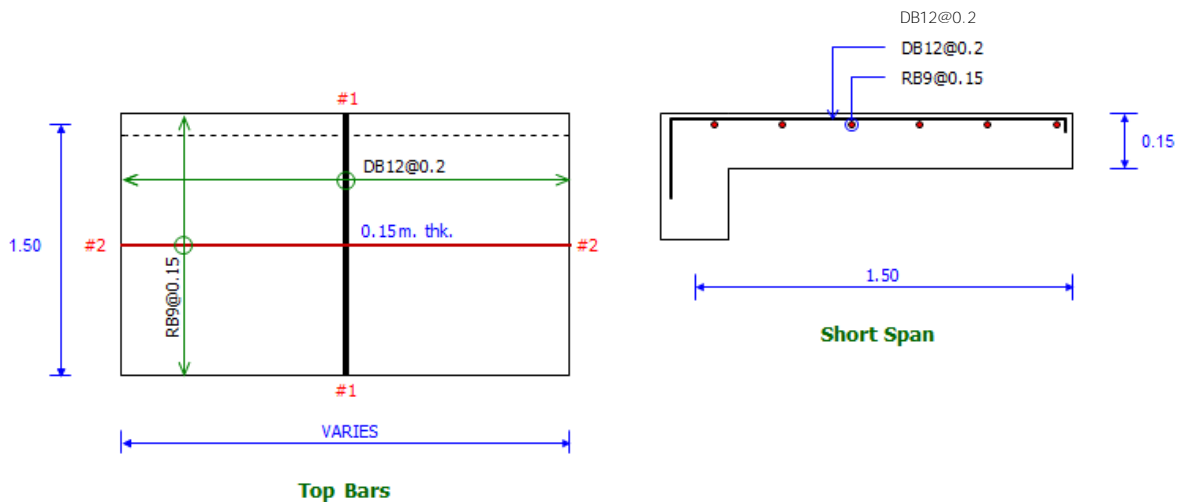
Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	Short	= 1.50 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	Long	= Varies m.	ϕ_b	= 0.90 -
fy2	= 2400 ksc.	Cover	= 0.02 m.	ϕ_v	= 0.85 -

Design Reinforcement				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Cantilever	===>	#1	#2	
t_{min}	= S/10	15.00	-	cm.
t	= Thickness	15.00	-	cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	360	-	kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load	120	-	kg/sq.m.
LL	= Live Load	100	-	kg/sq.m.
Fin Wg.	= Fin Weight	0	-	kg/m.
Wu	= 1.4(DL+SDL)+1.7LL	842	-	kg/sq.m.
FIN	= 1.4(Fin Wg.)	0	-	kg/m.
ρ_b	= $0.85\beta_1(fc'/fy)(6120/(6120+fy))$	0.0262	-	-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	0.0197	-	-
ρ	= $0.50\rho_b$	0.0131	-	-
Ru_1	= $\rho fy(1-0.59\rho(fy/fc'))$	45.65	-	ksc.
Mu	= Maximum Moment	947.3	-	kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_1 b)}$	4.80	-	cm.
d	= Effective depth	12.40	-	cm.
Ru_2	= $Mu/\phi_b bd^2$	6.85	-	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc)})$	0.0017	-	-
ρ_{min}	= $14/fy$	0.0035	-	-
As	= ρbd	2.11	-	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	2.70	3.75 << [0.0025bt]	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_max)		0.41	0.17	m.
Using Rebars Spacing (S_use)		DB12@0.2 << [Ok]	RB9@0.15 << [Ok]	m.

Shear Check				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Vu	= 1.15(WuS+FIN)	1452.45	-	kg.
ϕVc	= $\phi 0.53(\sqrt{fc'})bd$	8654.10 << [Ok]	-	kg.

Load transfer to the Beam				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Dead Load on Beam	720.00	-	kg./m.	
Live Load on Beam	150.00	-	kg./m.	

Slab Diagram



รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

RS-2 (4.00 x 5.10m)

Materials Data			Design Size			Strength Reduction Factor		
f_c'	= 240	ksc.	Short	= 4.00	m.	β_1	= 0.85	-
f_y1	= 4000	ksc.	Long	= 5.10	m.	ϕ_b	= 0.90	-
f_y2	= 4000	ksc.	Cover	= 0.025	m.	ϕ_s	= 0.85	-

Design Reinforcement

Data	Short Span			Long Span			Unit	
	#1	#2	#3	#4	#5	#6		
Two Way	===>	Con.-	Mid.+	Disc.-	Con.-	Mid.+	Disc.-	-
m	= S/L	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	-
t_{min}	= (2S+2L)/180	10.11	10.11	10.11	10.11	10.11	10.11	cm.
t	= Thickness	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	300	300	300	300	300	300	kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load	50	50	50	50	50	50	kg/sq.m.
LL	= Live Load	150	150	150	150	150	150	kg/sq.m.
Wu	= 1.7(DL+SDL)+2.0LL	895	895	895	895	895	895	kg/sq.m.
ρ_b	= $0.85\beta_1(f_c'/f_y)(6120/(6120+f_y))$	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262	-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	-
ρ	= $0.50\rho_b$	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	-
R_{u1}	= $\rho f_y(1-0.59\rho(f_y/f_c'))$	45.65	45.65	45.65	45.65	45.65	45.65	ksc.
C	= Moment Coefficient	0.065	0.049	0.033	0.049	0.037	0.025	-
Mu	= CWuS ²	930.8	701.7	472.6	701.7	529.8	358.0	kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_s R_{u1} b)}$	4.76	4.13	3.39	4.13	3.59	2.95	cm.
d	= Effective depth	9.40	9.40	9.40	8.20	8.20	8.20	cm.
R_{u2}	= $Mu/\phi_s b d^2$	11.70	8.82	5.94	11.59	8.76	5.92	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(f_c'/f_y)(1-\sqrt{1-2R_u/0.85f_c'})$	0.003	0.0023	0.0015	0.003	0.0022	0.0015	-
ρ_{min}	= $14/f_y$	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	-
As	= $\rho b d$	3.29	3.29	3.29	2.87	2.87	2.87	sq.cm.
Ast	= 0.0018bt	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_max)		0.34	0.34	0.34	0.375	0.375	0.375	m.
Using Rebars Spacing (S_use)		0.25	0.25	0.25	<< [Ok]	0.25	0.25	m.

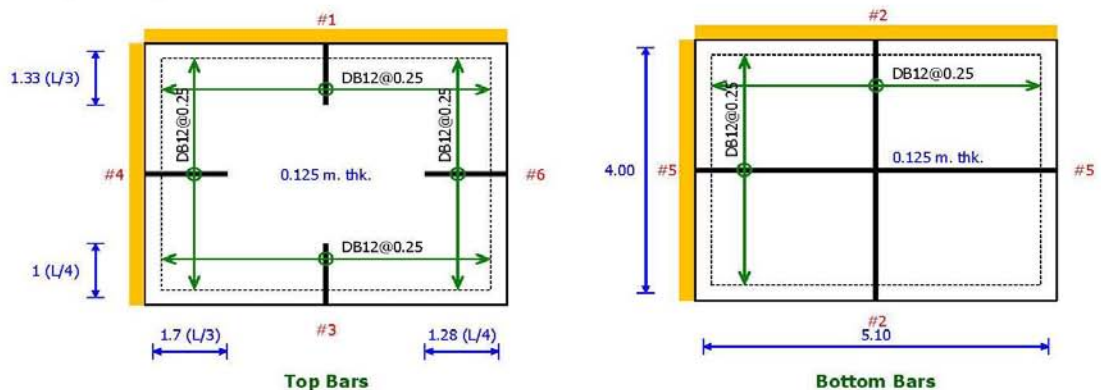
Shear Check

Data	Short Span	Long Span	Unit	
V_u	= $1.15(W_u S/4)$	1029.25	1029.25	kg.
ϕV_c	= $\phi_s 0.53(\sqrt{f_c'}) b d$	6560.37	<< [Ok]	kg.
$2\phi_s V_c/3$	= $(2/3)\phi_s 0.53(\sqrt{f_c'}) b d$	4373.58	<< [Ok]	kg.

Load transfer to the Beam

Data	Short Span	Long Span	Unit
Dead Load on Beam	558.04	466.67	kg./m.
Live Load on Beam	239.16	200.00	kg./m.

Slab Diagram 2 Edge Discontinuous



Design Calculation

RS-2 (4.00 x 4.00m)

Materials Data

fc'	= 240	ksc.
fy1	= 4000	ksc.
fy2	= 4000	ksc.

Design Size

Short	= 4.00	m.
Long	= 4.00	m.
Cover	= 0.025	m.

Strength Reduction Factor

β_1	= 0.85	-
ϕ_c	= 0.90	-
ϕ_s	= 0.85	-

Design Reinforcement

Data	Short Span			Long Span			Unit	
	#1	#2	#3	#4	#5	#6		
Two Way	===>	Con.-	Mid.+	Disc.-	Con.-	Mid.+	Disc.-	-
m	= S/L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
t_{min}	= (2S+2L)/180	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	cm.
t	= Thickness	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	300	300	300	300	300	300	kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load	50	50	50	50	50	50	kg/sq.m.
LL	= Live Load	150	150	150	150	150	150	kg/sq.m.
Wu	= 1.7(DL+SDL)+2.0LL	895	895	895	895	895	895	kg/sq.m.
ρ_b	= $0.85\rho_1(fc'/fy)(6120/(6120+fy))$	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262	-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	0.0197	-
ρ	= $0.50\rho_b$	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	-
Ru_1	= $\rho fy(1-0.59\rho(fy/fc'))$	45.65	45.65	45.65	45.65	45.65	45.65	ksc.
C	= Moment Coefficient	0.049	0.037	0.025	0.049	0.037	0.025	-
Mu	= $CWuS^2$	701.7	529.8	358.0	701.7	529.8	358.0	kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_1 b)}$	4.13	3.59	2.95	4.13	3.59	2.95	cm.
d	= Effective depth	9.40	9.40	9.40	8.20	8.20	8.20	cm.
Ru_2	= $Mu/\phi_b bd^2$	8.82	6.66	4.50	11.59	8.76	5.92	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc)})$	0.0023	0.0017	0.0011	0.003	0.0022	0.0015	-
ρ_{min}	= $14/fy$	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	-
As	= ρbd	3.29	3.29	3.29	2.87	2.87	2.87	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_max)		0.34	0.34	0.34	0.375	0.375	0.375	m.
Using Rebars Spacing (S_use)		0.25	0.25	0.25	<< [Ok]	0.25	0.25	m.

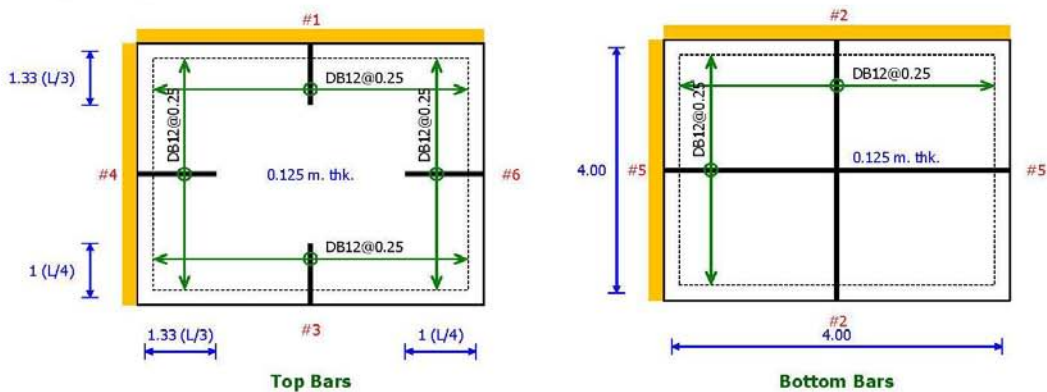
Shear Check

Data	Short Span	Long Span	Unit	
Vu	= $1.15(WuS/4)$	1029.25	1029.25	kg.
$\phi_c Vc$	= $\phi_c 0.53(\sqrt{fc'})bd$	6560.37	<< [Ok]	kg.
$2\phi_c Vc/3$	= $(2/3)\phi_c 0.53(\sqrt{fc'})bd$	4373.58	<< [Ok]	kg.

Load transfer to the Beam

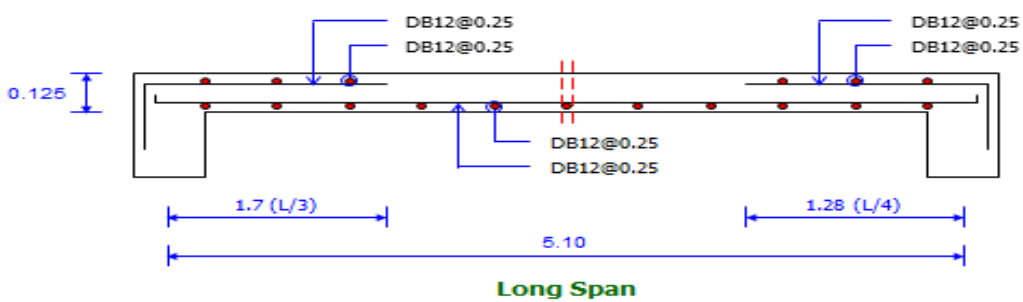
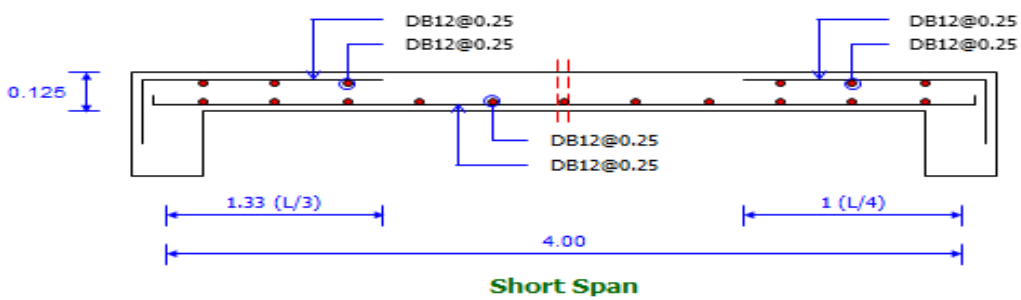
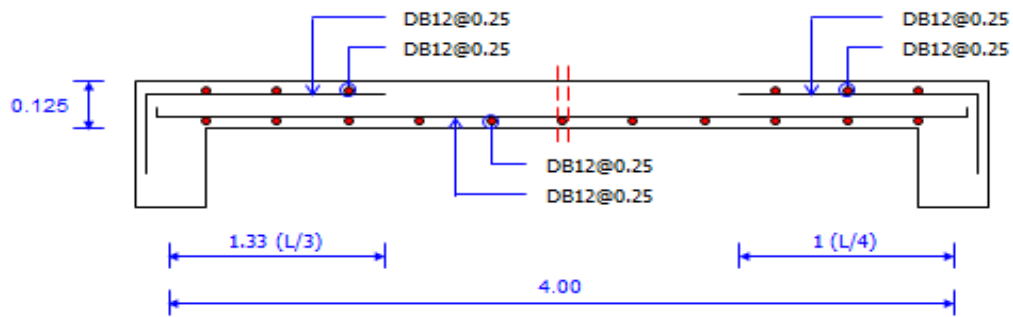
Data	Short Span	Long Span	Unit
Dead Load on Beam	466.67	466.67	kg./m.
Live Load on Beam	200.00	200.00	kg./m.

Slab Diagram 2 Edge Discontinuous



Design Calculation

RS-2



S-1 (2.00 x 4.00m)

Materials Data

fc'	= 240	ksc.
fy1	= 4000	ksc.
fy2	= 4000	ksc.

Design Size

Short	= 2.00	m.
Long	= 4.00	m.
Cover	= 0.025	m.

Strength Reduction Factor

β_1	= 0.85	-
ϕ_c	= 0.90	-
ϕ_s	= 0.85	-

Design Reinforcement

Data	Short Span			Long Span			Unit
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	
Two Way	===>						-
m	= S/L						-
t_{min}	= (2S+2L)/180						cm.
t	= Thickness						cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]						kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load						kg/sq.m.
LL	= Live Load						kg/sq.m.
Wu	= 1.7(DL+SDL)+2.0LL						kg/sq.m.
ρ_b	= $0.85\beta_1(fc'/fy)(6120/(6120+fy))$						-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$						-
ρ	= $0.50\rho_b$						-
Ru_1	= $\rho fy(1-0.59\rho fy/fc')$						ksc.
C	= Moment Coefficient						-
Mu	= CWuS ²						kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_s Ru_s b)}$						cm.
d	= Effective depth						cm.
Ru_2	= $Mu/\phi_s bd^2$						ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc')})$						-
ρ_{min}	= $14/fy$						-
As	= ρbd						sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$						sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_max)	0.34						m.
Using Rebars Spacing (S_use)	0.25						m.
				<< [Ok]			

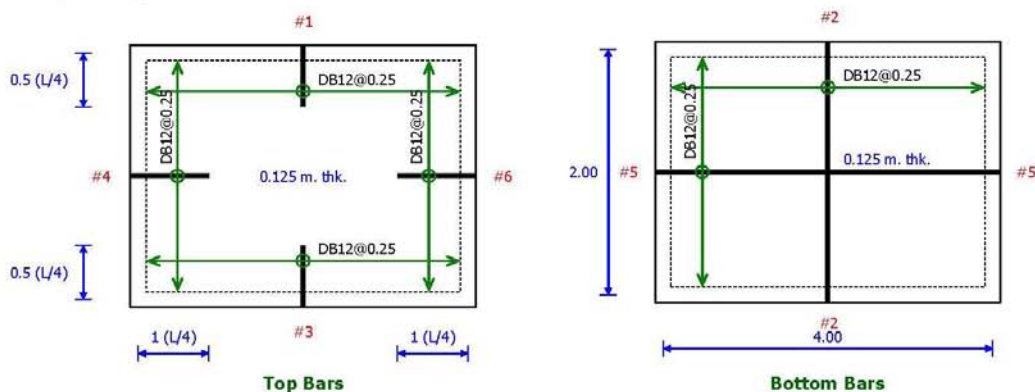
Shear Check

Data	Short Span	Long Span	Unit
Vu = 1.15(WuS/4)	583.05	583.05	kg.
$\phi_c V_c = \phi_c 0.53(\sqrt{fc'})bd$	6560.37	5722.88	kg.
$2\phi_s V_c/3 = (2/3)\phi_s 0.53(\sqrt{fc'})bd$	4373.58	3815.25	kg.

Load transfer to the Beam

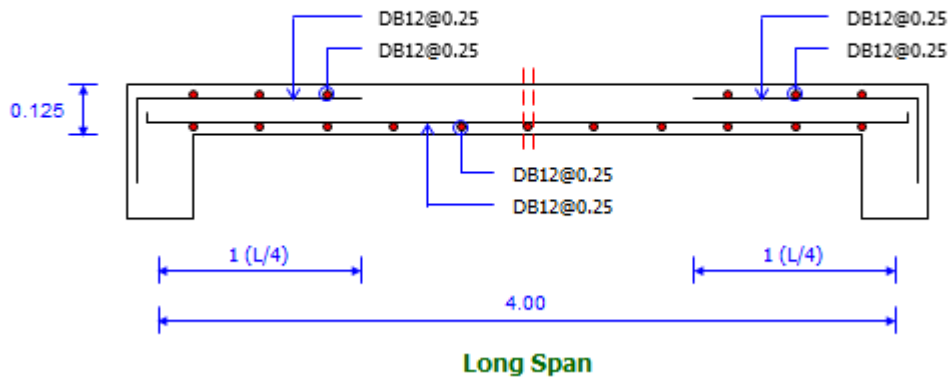
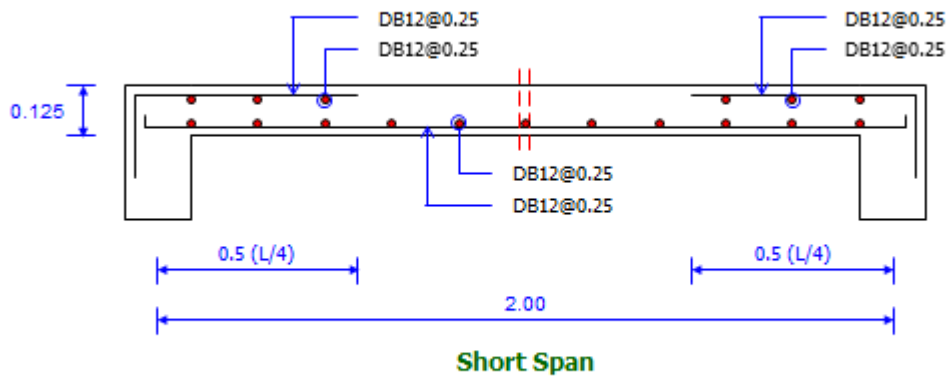
Data	Short Span	Long Span	Unit
Dead Load on Beam	385.00	280.00	kg./m.
Live Load on Beam	137.50	100.00	kg./m.

Slab Diagram 4 Edge Discontinuous



Design Calculation

S-1 (2.00 x 4.00m)



ST-1

Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
f_c'	= 240 ksc.	High	= 1.50 m.	β_1	= 0.85 -
f_{y1}	= 4000 ksc.	Length	= 4.00 m.	ϕ_c	= 0.90 -
f_{y2}	= 2400 ksc.	Cover	= 0.03 m.	ϕ_s	= 0.85 -

Design Reinforcement

Data	Main Bars	Temperature Bars	Unit
R = Riser	17.50	-	cm.
T = Tread	25.00	-	cm.
t_{min} = L/20	20.00	-	cm.
t = Thickness	20.00	-	cm.
DL = Dead Load [DS+DST]	795.91	-	kg/sq.m.
SDL = Super Imposed Dead Load	120	-	kg/sq.m.
LL = Live Load	150	-	kg/sq.m.
W_u = 1.4(DL+SDL)+1.7LL	1537.27	-	kg/m.
ρ_b = $0.85\rho_s(f_c'/f_y)(6120/(6120+f_y))$	0.0262	-	-
ρ_{max} = 0.75 ρ_b	0.0197	-	-
ρ = 0.50 ρ_b	0.0131	-	-
R_{u1} = $\rho f_y(1-0.59\rho(f_y/f_c'))$	45.65	-	ksc.
Mu = Maximum Moment	3074.55	-	kg-m.
d_{req} = $\sqrt{(Mu/\phi_s R_{u1} b)}$	8.65	-	cm.
d = Effective depth	16.40	-	cm.
R_{u2} = $Mu/\phi_s b d^2$	12.70	-	ksc.
ρ_{req} = $0.85(f_c'/f_y)(1-\sqrt{1-(2R_{u2}/0.85f_c')})$	0.0033	-	-
ρ_{min} = 14/ f_y	0.0035	-	-
A_s = $\rho b d$	5.74	-	sq.cm.
A_{st} = 0.0018bt	3.60	5.00 << [0.0025bt]	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_{max})	0.197	0.127	m.
Using Rebars Spacing (S_{use})	DB12@0.175 << [Ok]	RB9@0.125 << [Ok]	m.

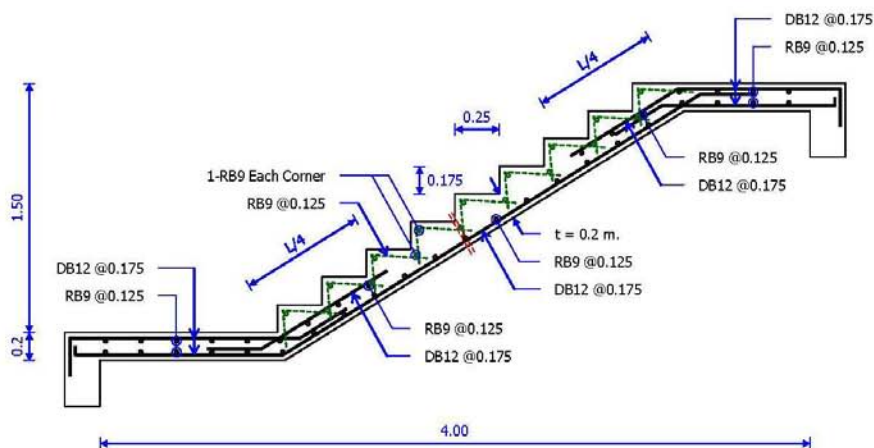
Shear Check

Data	Main Bars	Temperature Bars	Unit
V_u = 1.15($W_u L/2$)- $W_u(d)$	3283.62	-	kg.
$\phi_s V_c$ = $\phi_s 0.53(\sqrt{f_c'})bd$	11445.75 << [Ok]	-	kg.

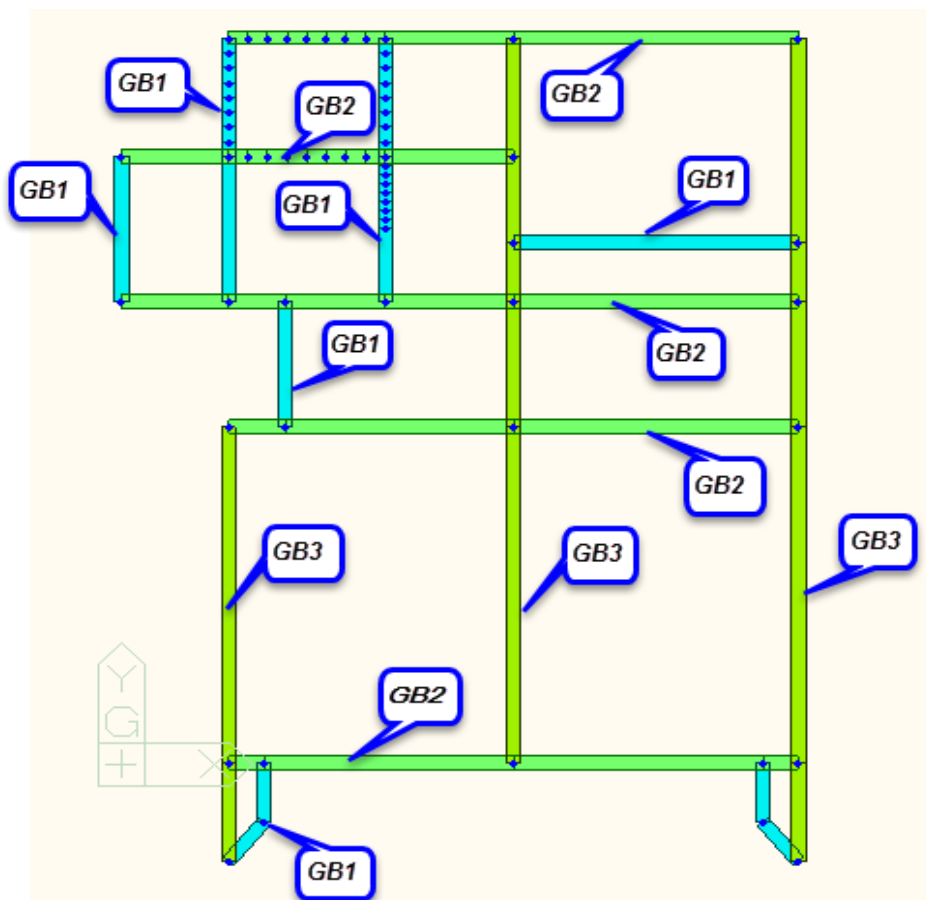
Load transfer to the Beam

Data	Main Bars	Temperature Bars	Unit
Dead Load on Beam	1831.82	-	kg./m.
Live Load on Beam	300.00	-	kg./m.

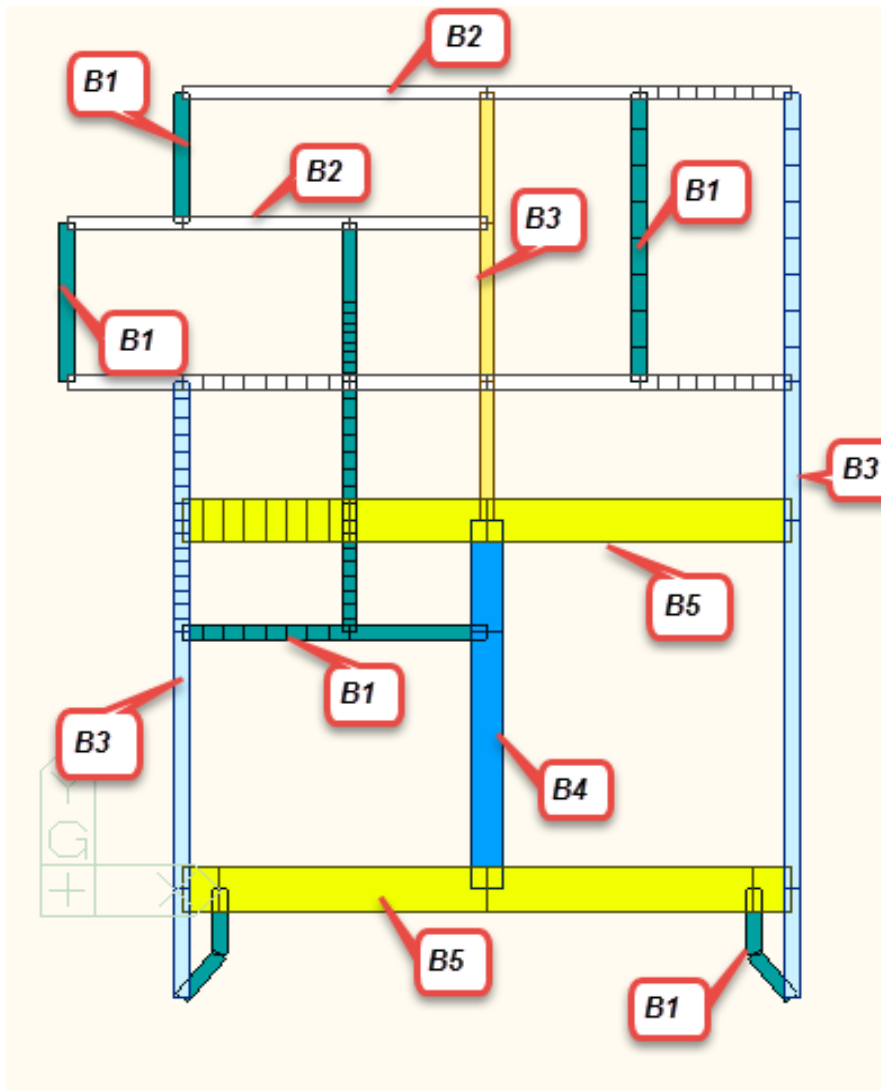
Section Diagram



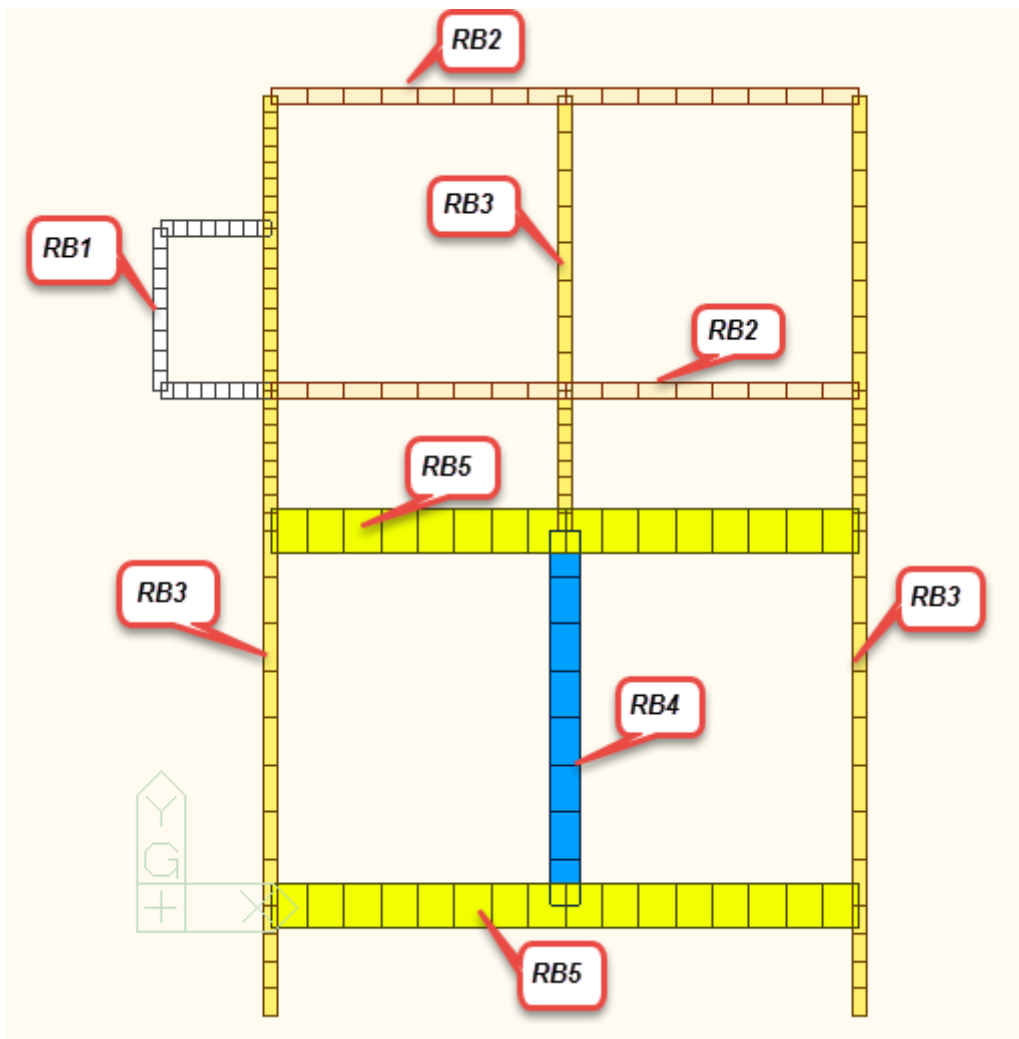
ผังคาน ชั้นล่าง



ผังคานชั้นที่ 2



ผังคานชั้นหลังคา

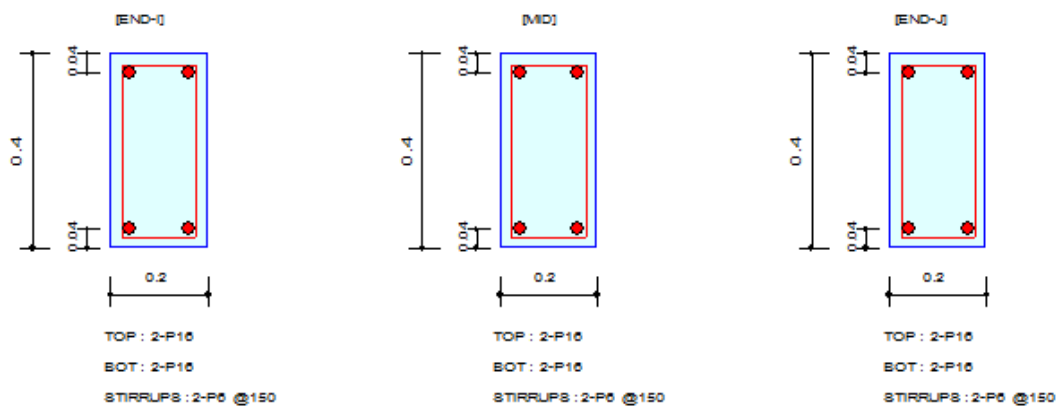


GB1

1. Design Information

Design Code	: ACI318-89	Unit System	: tonf, m
Material Data	: $f_c = 2400$, $f_y = 40000$, $f_{ys} = 24000$ tonf/m ²	Beam Span	: 4.15 m
Section Property	: GB1 (No: 1)		

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	4.31	1.37	5.25
Factored Strength (PhiMn)	4.92	4.92	4.92
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.8775	0.2777	1.0682
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	0.67	1.61	0.82
Factored Strength (PhiMn)	4.92	4.92	4.92
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.1370	0.3268	0.1676
Using Rebar Top (As_top)	0.0004	0.0004	0.0004
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0004	0.0004	0.0004

อนุโลม

4. Shear Capacity

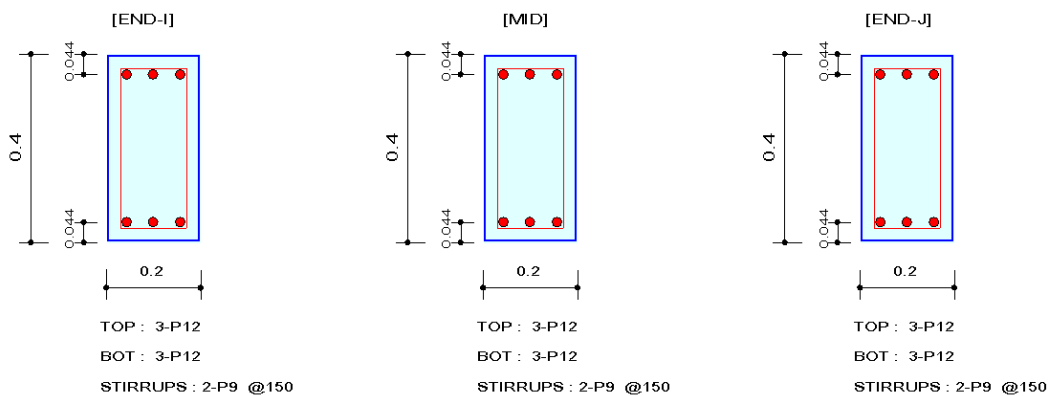
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	5.29	3.14	5.95
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.03	5.03	5.03
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	2.77	2.77	2.77
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0004	0.0004	0.0004
Using Stirrups Spacing	2-P6 @150	2-P6 @150	2-P6 @150
Check Ratio	0.6789	0.4027	0.7633

GB-2

1. Design Information

Member Number : 52
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Section Property : B2-20x40 (No : 2) Beam Span : 1.5 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	0.70	2.46	3.56
Factored Strength (ϕM_n)	4.22	4.22	4.22
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.1666	0.5833	0.8428
(+) Load Combination No.	3	3	3
Moment (Mu)	0.00	0.00	0.00
Factored Strength (ϕM_n)	4.22	4.22	4.22
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.0000	0.0000
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0003	0.0003	0.0003
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0003	0.0003	0.0003

4. Shear Capacity

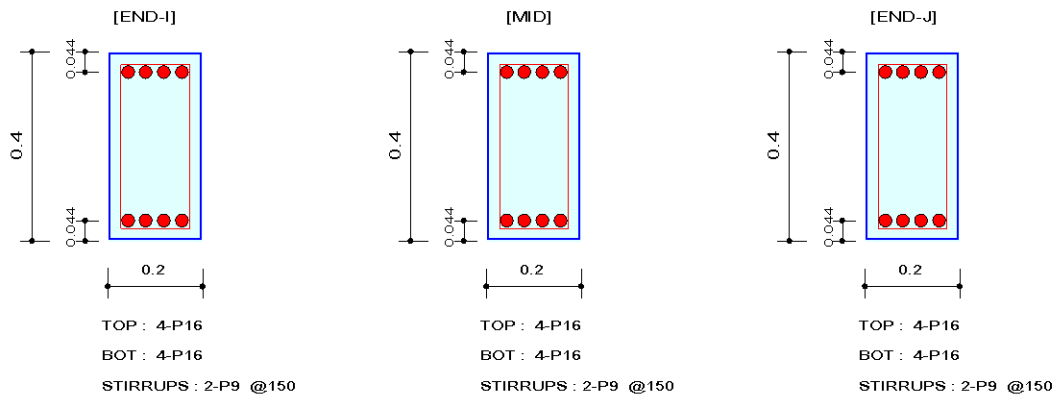
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (V_u)	1.96	2.73	3.11
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	9.24
Using Shear Reinf. (A_{sV})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.1440	0.2005	0.2287

GB-3

1. Design Information

Member Number : 38
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$
 Section Property : B3-20x40 (No : 3) Beam Span : 4 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	2.89	1.18	2.25
Factored Strength (ϕM_n)	9.54	9.54	9.54
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.3029	0.1241	0.2359
(+) Load Combination No.	3	2	2
Moment (Mu)	0.00	0.92	0.28
Factored Strength (ϕM_n)	9.54	9.54	9.54
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.0963	0.0297
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0008	0.0008	0.0008

4. Shear Capacity

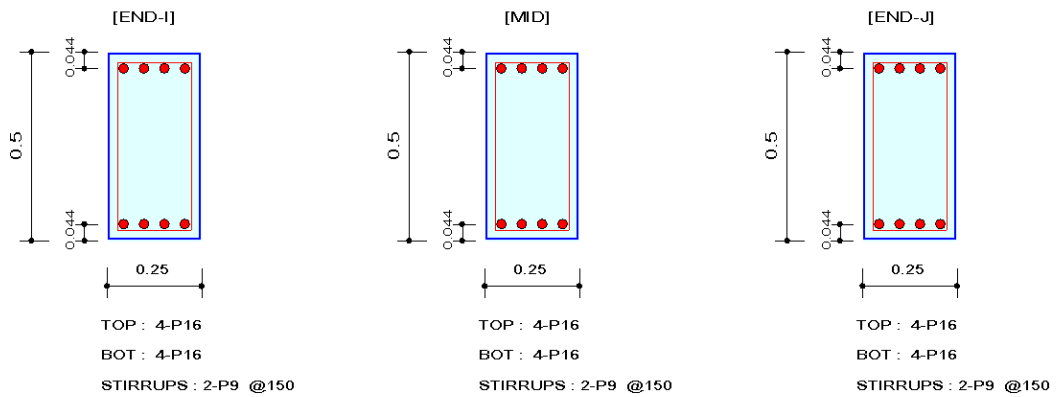
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	7.11	3.06	3.82
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	9.24
Using Shear Reinf. ($A_s V$)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.5220	0.2246	0.2807

GB-4

1. Design Information

Member Number : 24
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Section Property : GB6-25x50 (No : 7) Beam Span : 5.1 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	10.74	1.04	3.10
Factored Strength (ϕM_n)	12.60	12.60	12.60
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.8518	0.0828	0.2461
(+) Load Combination No.	3	2	2
Moment (Mu)	0.00	3.46	2.77
Factored Strength (ϕM_n)	12.60	12.60	12.60
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.2745	0.2200
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0008	0.0008	0.0008

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	9.64	5.57	6.64
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	7.02	7.02	7.02
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	11.83	11.83	11.83
Using Shear Reinf. (A_{sV})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.5111	0.2952	0.3523

B-1

1. Design Information

Member Number : 654

Design Code : ACI318-11

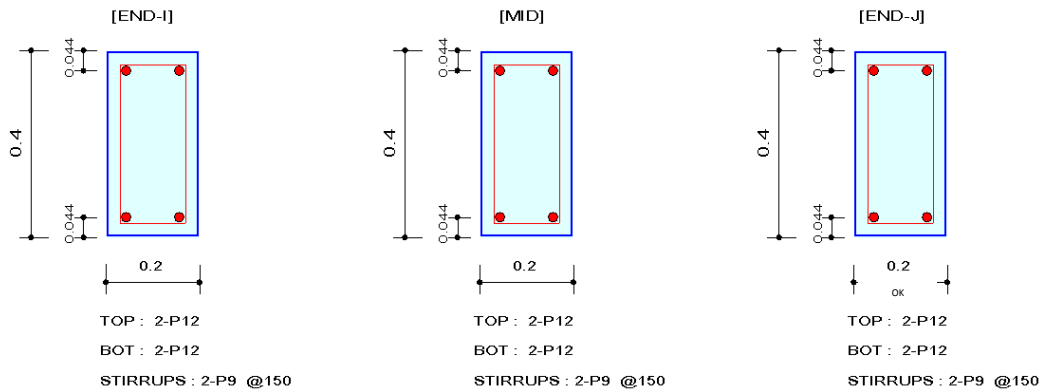
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$

Section Property : B1-20x40 (No : 1)

Beam Span : 4 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	1.21	0.62	0.95
Factored Strength (ϕM_n)	2.86	2.86	2.86
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.4210	0.2183	0.3303
(+) Load Combination No.	3	2	2
Moment (Mu)	0.00	0.86	0.60
Factored Strength (ϕM_n)	2.86	2.86	2.86
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.3015	0.2107
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0002	0.0002	0.0002

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	5.08	3.19	4.05
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	9.24
Using Shear Reinf. ($A_s V$)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.3733	0.2340	0.2970

B-2

1. Design Information

Member Number : 634

Design Code : ACI318-11

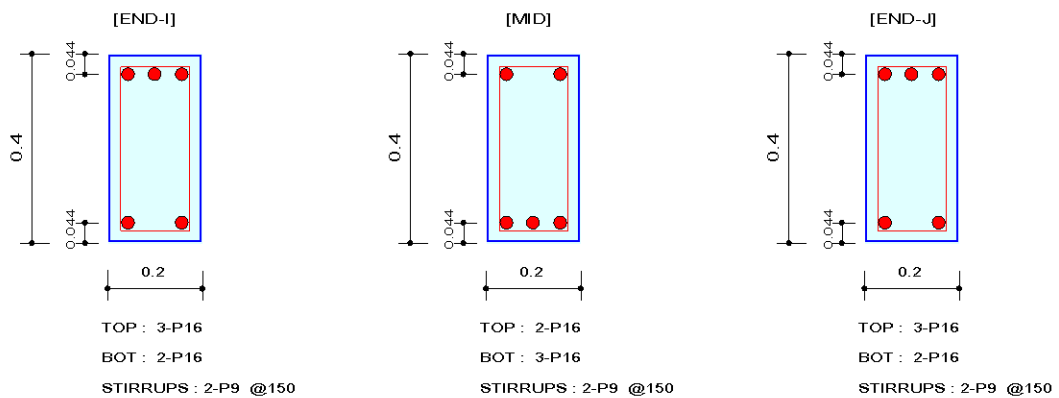
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$

Section Property : B2-20x40 (No : 2)

Beam Span : 4 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	3	2
Moment (Mu)	2.55	0.00	6.89
Factored Strength (ϕM_n)	7.25	4.91	7.25
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.3511	0.0000	0.9498
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	1.06	6.32	0.54
Factored Strength (ϕM_n)	4.91	7.25	4.91
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.2166	0.8716	0.1096
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0006	0.0004	0.0006
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0004	0.0006	0.0004

4. Shear Capacity

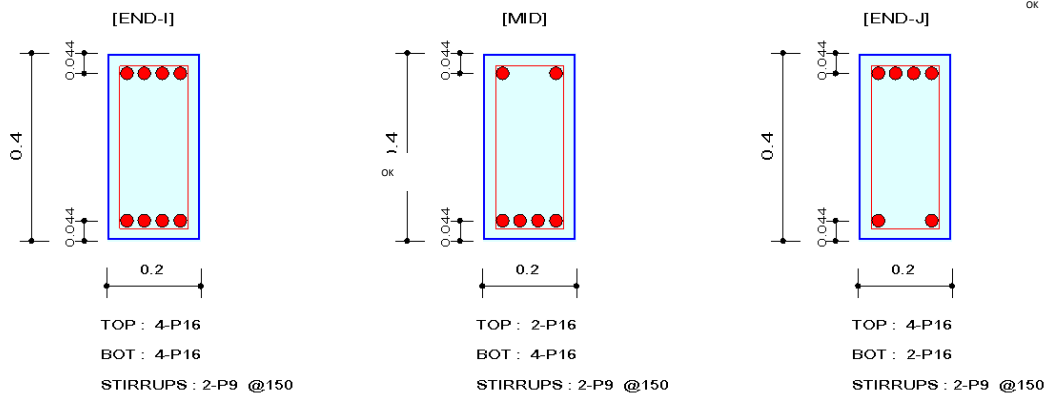
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	2	2
Factored Shear Force (V_u)	3.59	7.31	7.54
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	9.24
Using Shear Reinf. (A_{sV})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.2633	0.5369	0.5538

B-3

1. Design Information

Member Number : 30
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$
 Section Property : B3-20x40 (No : 3) Beam Span : 1.9 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	3	2	2
Moment (Mu)	0.00	4.02	9.09
Factored Strength (ϕM_n)	9.54	4.94	9.50
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.8141	0.9573
(+) Load Combination No.	2	2	3
Moment (Mu)	7.42	4.23	0.00
Factored Strength (ϕM_n)	9.54	9.50	4.94
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.7777	0.4456	0.0000
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0008	0.0004	0.0008
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0008	0.0008	0.0004

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	7.37	10.01	11.33
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	9.24
Using Shear Reinf. (A_{sV})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.5411	0.7349	0.8318

B-3A

1. Design Information

Member Number : 1025

Design Code : ACI318-11

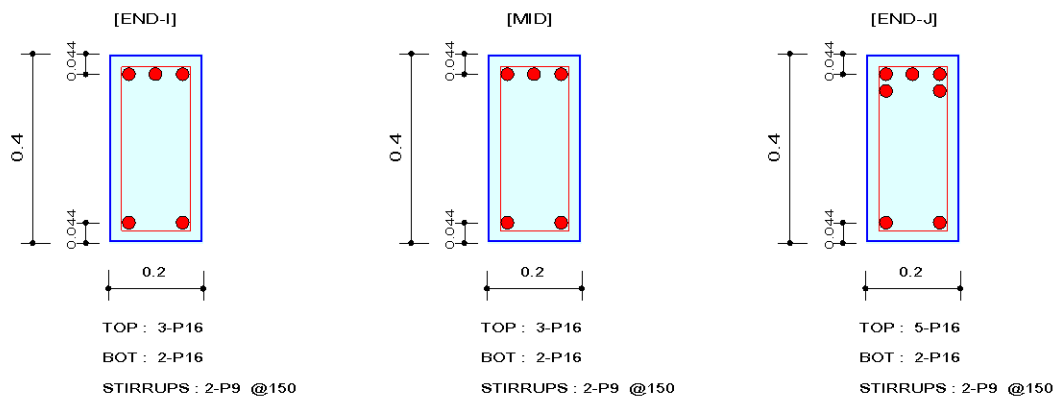
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$

Section Property : RB3-20x40 (No : 6)

Beam Span : 1.9 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	2	1
Moment (Mu)	0.62	0.56	0.48
Factored Strength (ϕM_n)	7.25	7.25	11.05
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0848	0.0777	0.0430
(+) Load Combination No.	3	2	1
Moment (Mu)	0.00	0.58	0.44
Factored Strength (ϕM_n)	4.91	4.91	4.96
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.1186	0.0892
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0006	0.0006	0.0010
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	5.21	4.88	4.13
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.18
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	8.81
Using Shear Reinf. ($A_s V$)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.3828	0.3585	0.3180

B-4

1. Design Information

Member Number : 449

Design Code : ACI318-11

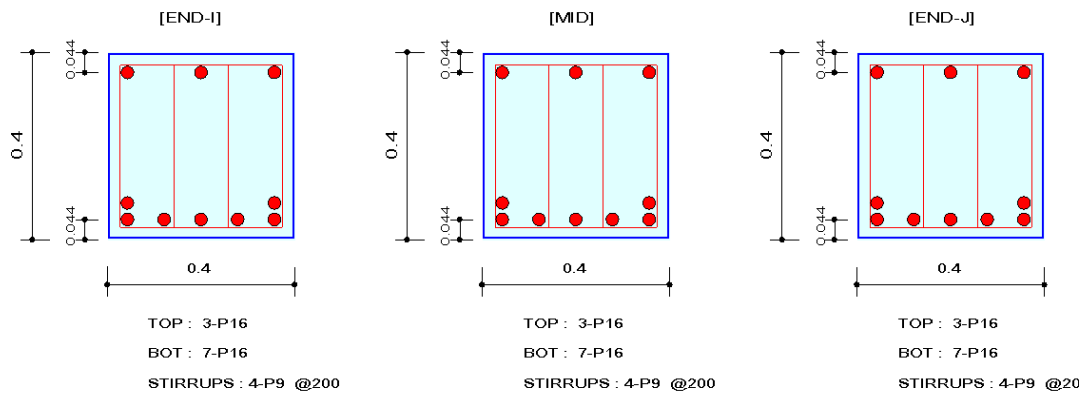
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$

Section Property : B8-40x40 (No : 8)

Beam Span : 5.1 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	3	1	3
Moment (Mu)	0.00	4.03	0.00
Factored Strength (ϕM_n)	7.55	7.55	7.55
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.5336	0.0000
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	3.96	15.07	12.79
Factored Strength (ϕM_n)	16.07	16.07	16.07
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.2464	0.9376	0.7955
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0014	0.0014	0.0014

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	5.92	8.05	12.08
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	8.48	8.48	8.48
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	13.39	13.39	13.39
Using Shear Reinf. (A_{sV})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Stirrups Spacing	4-P9 @200	4-P9 @200	4-P9 @200
Check Ratio	0.2705	0.3681	0.5524

RB1

1. Design Information

Member Number : 1177

Design Code : ACI318-11

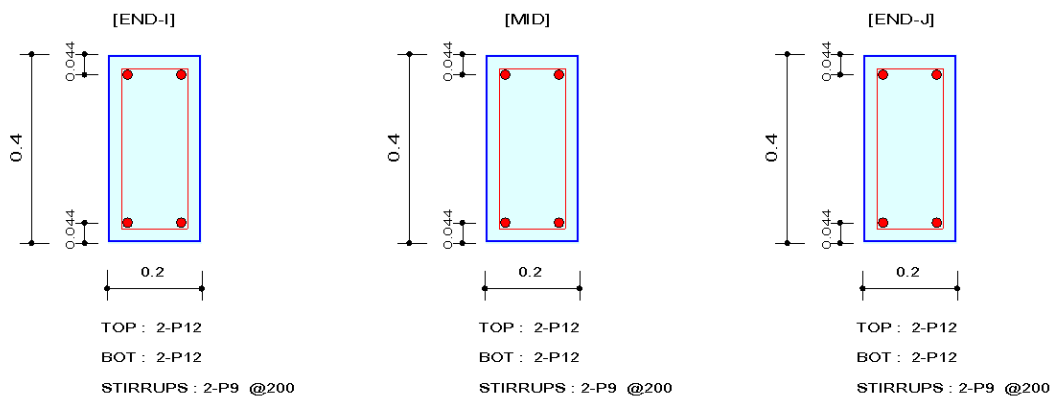
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$

Section Property : RB1-20x40 (No : 4)

Beam Span : 1.5 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	2	2
Moment (M_u)	0.37	1.94	3.01
Factored Strength (ϕM_n)	2.86	2.86	2.86
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.1295	0.6761	1.0528
(+) Load Combination No.	2	3	3
Moment (M_u)	0.02	0.00	0.00
Factored Strength (ϕM_n)	2.86	2.86	2.86
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0065	0.0000	0.0000
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0002	0.0002	0.0002
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0002	0.0002	0.0002

4. Shear Capacity

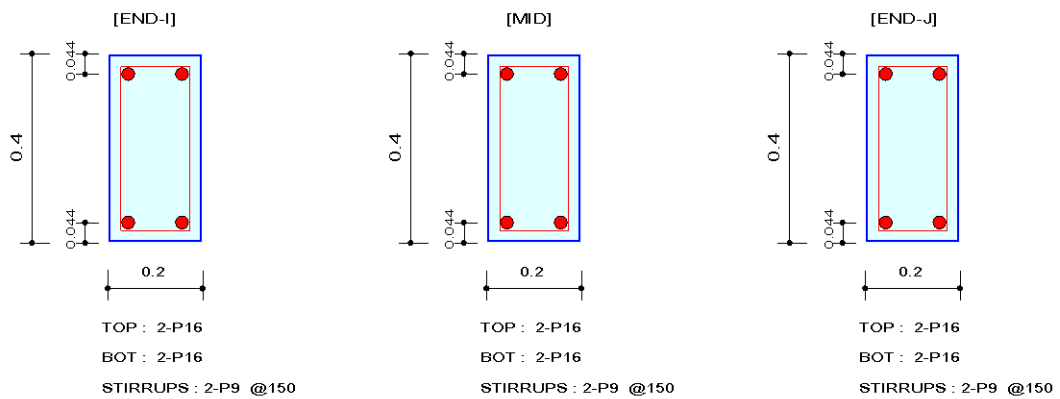
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	1.39	2.67	2.92
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	6.93	6.93	6.93
Using Shear Reinf. ($A_s V$)	0.0006	0.0006	0.0006
Using Stirrups Spacing	2-P9 @200	2-P9 @200	2-P9 @200
Check Ratio	0.1230	0.2356	0.2580

RB-2

1. Design Information

Member Number : 1199
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$
 Section Property : RB2-20x40 (No : 5) Beam Span : 4 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	3	2
Moment (Mu)	4.08	0.00	0.72
Factored Strength (ϕM_n)	4.93	4.93	4.93
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.8278	0.0000	0.1451
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	1.62	2.13	1.08
Factored Strength (ϕM_n)	4.93	4.93	4.93
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.3286	0.4311	0.2180
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0004	0.0004	0.0004
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

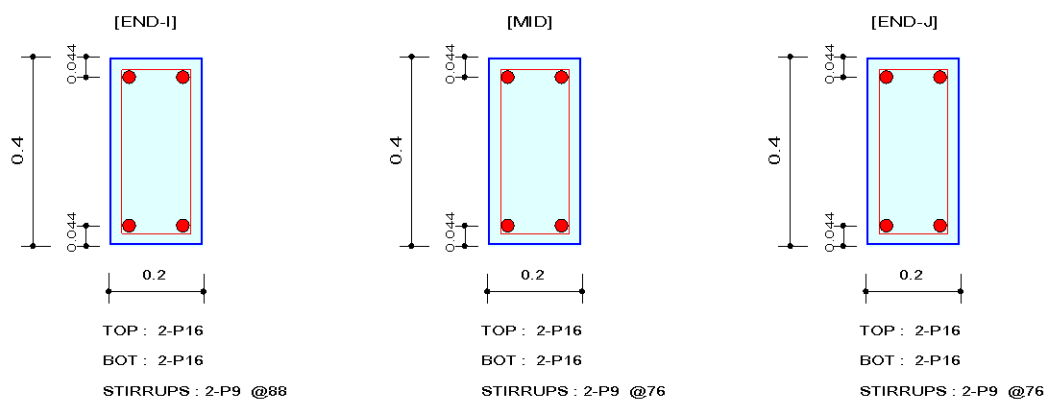
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (Vu)	7.76	3.34	1.98
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	9.24	9.24	9.24
Using Shear Reinf. ($A_s V$)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	2-P9 @150	2-P9 @150	2-P9 @150
Check Ratio	0.5697	0.2453	0.1452

RB-3

1. Design Information

Member Number : 1038
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$
 Section Property : RB3-20x40 (No : 6) Beam Span : 1.9 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	3	2	2
Moment (Mu)	0.00	2.38	2.54
Factored Strength (ϕM_n)	4.93	4.93	4.93
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.0000	0.4826	0.5152
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	2.23	2.45	2.45
Factored Strength (ϕM_n)	4.93	4.93	4.93
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.4523	0.4963	0.4963
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0004	0.0004	0.0004
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

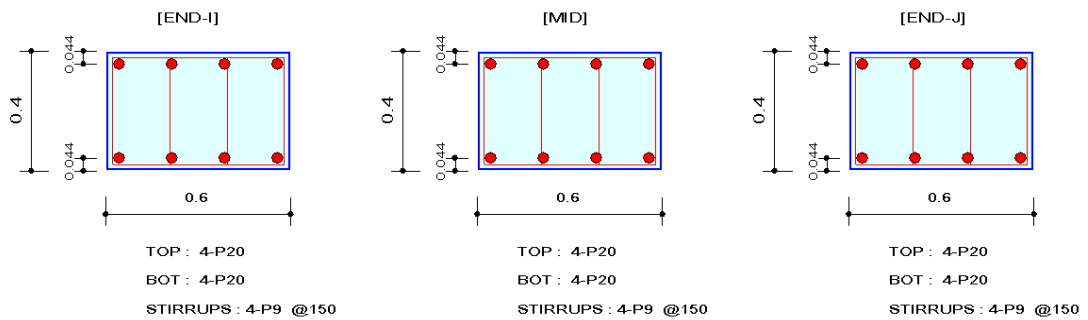
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (Vu)	18.77	20.60	21.42
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	4.39	4.39	4.39
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	15.58	17.55	17.55
Using Shear Reinf. (A_{sV})	0.0014	0.0017	0.0017
Using Stirrups Spacing	2-P9 @88	2-P9 @76	2-P9 @76
Check Ratio	0.9402	0.9392	0.9766

RB-5

1. Design Information

Member Number : 843
 Design Code : ACI318-11 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$
 Section Property : B9-60x40 (No : 9) Beam Span : 8 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	2	3	2
Moment (Mu)	4.91	0.00	4.91
Factored Strength (ϕM_n)	15.35	15.35	15.35
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.3202	0.0000	0.3202
(+) Load Combination No.	2	2	2
Moment (Mu)	3.63	4.41	4.41
Factored Strength (ϕM_n)	15.35	15.35	15.35
Check Ratio ($M_u/\phi M_n$)	0.2366	0.2870	0.2870
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0013	0.0013	0.0013

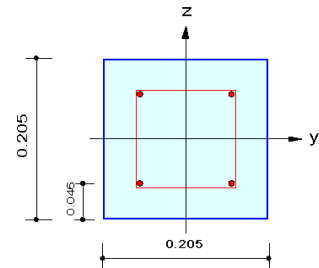
4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2	2	2
Factored Shear Force (V_u)	10.35	3.68	10.42
Shear Strength by Conc. (ϕV_c)	13.16	13.16	13.16
Shear Strength by Rebar. (ϕV_s)	18.47	18.47	18.47
Using Shear Reinf. (A_{sv})	0.0017	0.0017	0.0017
Using Stirrups Spacing	4-P9 @150	4-P9 @150	4-P9 @150
Check Ratio	0.3273	0.1163	0.3295

C-1 ชั้น 2

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number : 766
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Column Height : 3 m
 Section Property : C1-20x20 (No : 10)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 $A_{st} = 0.00125664$ m² ($R_{host} = 0.030$)



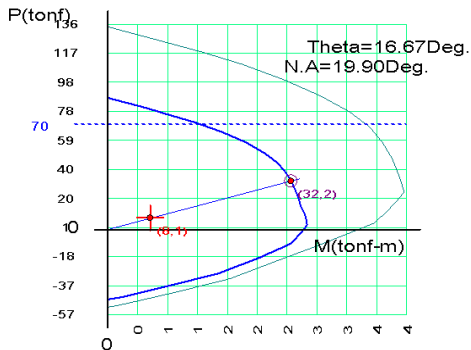
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (J) Point
 $P_u = 7.69199$ tonf $M_{cy} = 0.55708$ tonf-m $M_{cz} = 0.16453$ tonf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 0.58087$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 69.9005$ tonf
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 7.69199 / 32.2830 = 0.238 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 0.58087 / 2.47470 = 0.235 < 1.000$ O.K
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 0.55708 / 2.37070 = 0.235 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 0.16453 / 0.70988 = 0.232 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



ϕP_n (tonf)	ϕM_n (tonf-m)
87.38	0.00
76.50	0.82
64.69	1.55
51.01	2.11
37.24	2.41
24.39	2.55
16.21	2.60
12.32	2.64
3.10	2.70
-9.54	2.46
-29.19	1.49
-44.36	0.22
-46.13	0.00

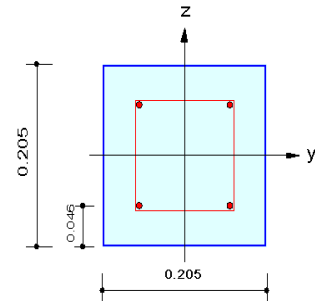
5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 0.31662$ tonf (Load Combination : 2)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 2.26981 + 3.04482 = 5.31463$ tonf (2-P9 @203)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.060 < 1.000$ O.K

C-1 ชั้นตอม่อ และชั้น 1

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number : 6
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6 \text{ tonf/m}^2$
 Column Height : 1.5 m
 Section Property : C1-20x20 (No : 10)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 $A_{st} = 0.00125664 \text{ m}^2$ (Rho_{st} = 0.030)



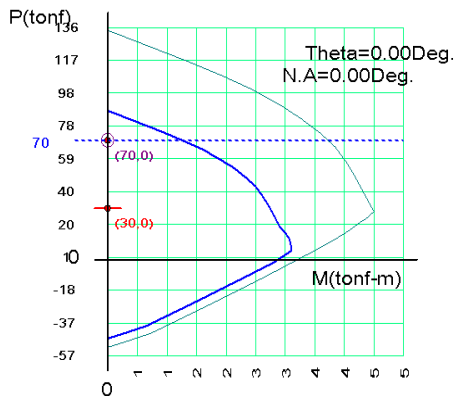
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (J) Point
 $P_u = 29.9264 \text{ tonf}$ $M_{cy} = 0.00000 \text{ tonf-m}$ $M_{cz} = 0.00000 \text{ tonf-m}$
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 0.00000 \text{ tonf-m}$

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 69.9005 \text{ tonf}$
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 29.9264 / 69.9005 = 0.428 < 1.000 \dots\dots \text{O.K.}$
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000 \dots\dots \text{O.K.}$
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000 \dots\dots \text{O.K.}$
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000 \dots\dots \text{O.K.}$

4. P-M Interaction Diagram



$\phi P_n(\text{tonf})$	$\phi M_n(\text{tonf-m})$
87.38	0.00
70.05	1.32
59.29	1.95
48.56	2.42
37.00	2.72
25.67	2.92
18.32	3.04
16.68	3.09
12.92	3.17
5.32	3.22
-11.18	2.36
-38.83	0.68
-46.13	0.00

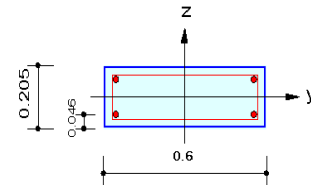
5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 0.04054 \text{ tonf}$ (Load Combination : 1)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 2.99138 + 3.04482 = 6.03620 \text{ tonf}$ (2-P9 @203)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.007 < 1.000 \dots\dots \text{O.K.}$

C-2 ชั้น 2

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number : 761
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Column Height : 3 m
 Section Property : C2-20x60 (No : 11)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 Ast = 0.00125664 m² (Rhost = 0.010)



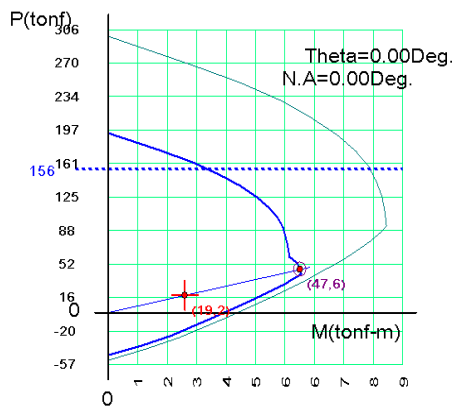
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (I) Point
 $P_u = 19.0783$ tonf $M_{cy} = 2.40932$ tonf-m $M_{cz} = 0.00000$ tonf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 2.40932$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 155.799$ tonf
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 19.0783 / 46.8819 = 0.407 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 2.40932 / 6.01977 = 0.400 < 1.000$ O.K
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 2.40932 / 6.01977 = 0.400 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



ϕP_n (tonf)	ϕM_n (tonf-m)
194.75	0.00
161.89	2.69
137.08	4.15
113.97	5.04
91.96	5.47
72.55	5.63
60.78	5.67
58.12	5.77
52.45	5.93
42.40	6.05
15.62	4.61
-24.76	1.98
-46.13	0.00

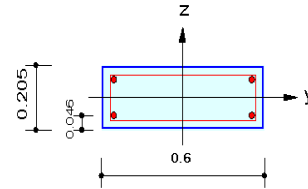
5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 1.61685$ tonf (Load Combination : 2)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 6.49049 + 3.04482 = 9.53531$ tonf (2-P9 @203)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.170 < 1.000$ O.K

C-2 ชั้นตอม่อ และชั้น 1

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number : 4
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Column Height : 1.5 m
 Section Property : C2-20x60 (No : 11)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 $A_{st} = 0.00125664$ m² ($R_{host} = 0.010$)



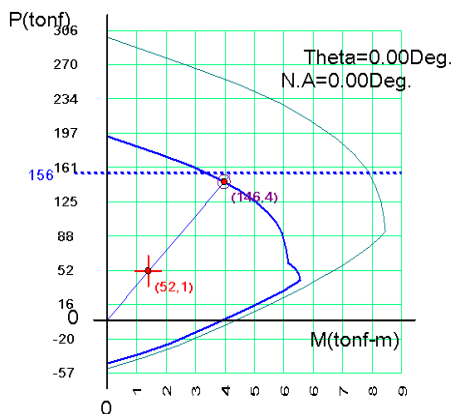
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (I) Point
 $P_u = 52.0689$ tonf $M_{cy} = 1.30103$ tonf-m $M_{cz} = 0.00000$ tonf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 1.30103$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 155.799$ tonf
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 52.0689 / 146.265 = 0.356 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 1.30103 / 3.67504 = 0.354 < 1.000$ O.K
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 1.30103 / 3.67504 = 0.354 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



ϕP_n (tonf)	ϕM_n (tonf-m)
194.75	0.00
161.89	2.69
137.08	4.15
113.97	5.04
91.96	5.47
72.55	5.63
60.78	5.67
58.12	5.77
52.45	5.93
42.40	6.05
15.62	4.61
-24.76	1.98
-46.13	0.00

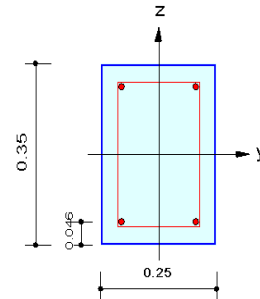
5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 0.86735$ tonf (Load Combination : 2)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 7.64786 + 3.04482 = 10.6927$ tonf (2-P9 @203)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.081 < 1.000$ O.K

C-3 ชั้น 2

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number : 763
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Column Height : 3 m
 Section Property : C3-25x35 (No : 12)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 Ast = 0.00125664 m² (Rhost = 0.014)



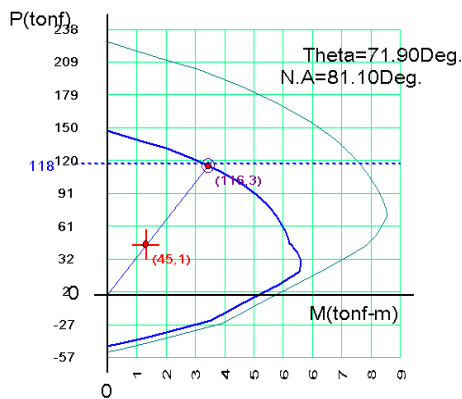
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (I) Point
 $P_u = 45.2760$ tonf $M_{cy} = 0.37168$ tonf-m $M_{cz} = 1.15752$ tonf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 1.21573$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 118.140$ tonf
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 45.2760 / 116.245 = 0.389 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 1.21573 / 3.18958 = 0.381 < 1.000$ O.K
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 0.37168 / 0.99067 = 0.375 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 1.15752 / 3.03183 = 0.382 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



ϕP_n (tonf)	ϕM_n (tonf-m)
147.68	0.00
131.40	1.87
110.89	3.57
90.61	4.67
71.99	5.30
56.10	5.62
46.35	5.73
42.01	5.87
33.03	6.08
20.67	6.05
-5.43	4.41
-37.25	1.37
-46.13	0.00

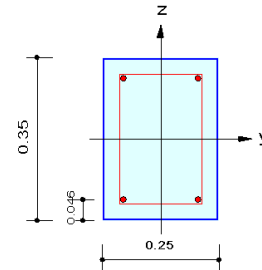
5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 0.20623$ tonf (Load Combination : 2)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 6.37729 + 4.90235 = 11.2796$ tonf (2-P9 @241)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.018 < 1.000$ O.K

C-3 ชั้นตอม่อ และชั้น 1

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM tonf, m
 Member Number : 7
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40788.6$, $f_{ys} = 40788.6$ tonf/m²
 Column Height : 1.5 m
 Section Property : C3-25x35 (No : 12)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 Ast = 0.00125664 m² (Rhost = 0.014)



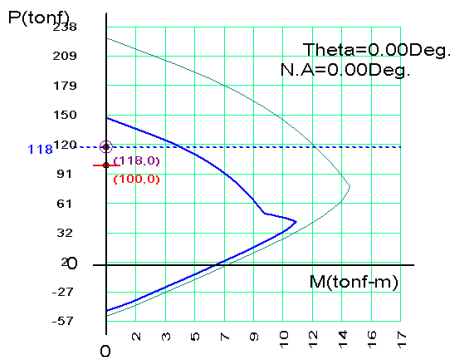
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (J) Point
 $P_u = 99.5229$ tonf $M_{cy} = 0.00000$ tonf-m $M_{cz} = 0.00000$ tonf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 0.00000$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 118.140$ tonf
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 99.5229 / 118.140 = 0.842 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000$ O.K
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



ϕP_n (tonf)	ϕM_n (tonf-m)
147.68	0.00
120.92	4.02
103.50	5.96
87.06	7.32
71.94	8.28
59.07	8.94
51.39	9.31
50.14	9.65
47.84	10.33
42.95	11.16
24.80	9.50
-7.91	5.40
-46.13	0.00

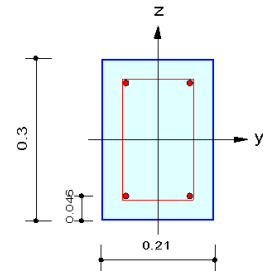
5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 0.42331$ tonf (Load Combination : 1)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 7.94830 + 4.90235 = 12.8506$ tonf (2-P9 @241)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.033 < 1.000$ O.K

C-4 ชั้น 2 และชั้น 1 - ต่อม่อ

1. Design Condition

Design Code : ACI318-11 UNIT SYSTEM kgf, m
 Member Number : 368 (PM), 368 (Shear)
 Material Data : $f_c = 2.4e+006$, $f_y = 4.07886e+007$, $f_{ys} = 4.07886e+007$ kgf/m²
 Column Height : 3 m
 Section Property : C1A (No : 14)
 Rebar Pattern : 4 - 2 - P20 Ast = 0.00125664 m² (Rhost = 0.020)



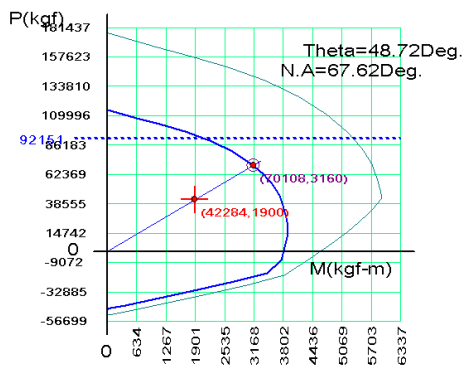
2. Applied Loads

Load Combination : 2 AT (I) Point
 $P_u = 42284.4$ kgf $M_{cy} = 1274.35$ kgf-m $M_{cz} = 1409.02$ kgf-m
 $M_c = \text{SQRT}(M_{cy}^2 + M_{cz}^2) = 1899.82$ kgf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load $\phi P_n\text{-max} = 92150.8$ kgf
 Axial Load Ratio $P_u/\phi P_n = 42284.4 / 70108.3 = 0.603 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_c/\phi M_n = 1899.82 / 3160.42 = 0.601 < 1.000$ O.K
 $M_{cy}/\phi M_{ny} = 1274.35 / 2085.06 = 0.611 < 1.000$ O.K
 $M_{cz}/\phi M_{nz} = 1409.02 / 2375.02 = 0.593 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



ϕP_n (kgf)	ϕM_n (kgf-m)
115188.52	0.00
103463.91	1140.94
90218.02	2219.15
72398.21	3082.63
54191.61	3585.09
38090.12	3797.04
28169.81	3858.71
23248.42	3892.50
12211.09	3889.12
-6616.58	3768.05
-23916.06	2738.08
-43736.51	371.68
-46130.98	0.00

5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength $V_u = 636.367$ kgf (Load Combination : 2)
 Design Shear Strength $\phi V_c + \phi V_s = 4835.20 + 4864.05 = 9699.24$ kgf (2-P9 @203)
 Shear Ratio $V_u/\phi V_n = 0.066 < 1.000$ O.K

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

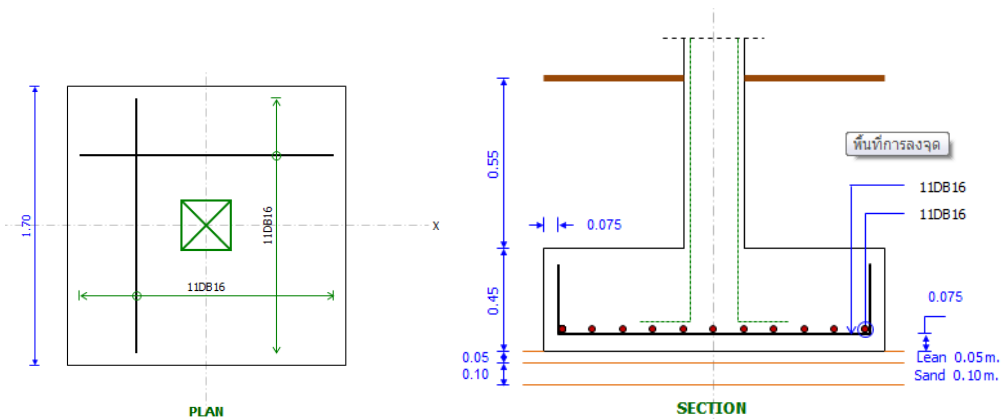
F1 (1.70 x 1.70 x 0.45m)

Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	A	= 1.70 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	B	= 1.70 m.	ϕ_c	= 0.90 -
fy2	= 4000 ksc.	T	= 0.45 m.	ϕ_s	= 0.85 -
		H	= 1.00 m.		

Design Reinforcement					
Data	Main Bars #1		Main Bars #2		Unit
γ_{soil}	= Unit Weight of Soil	1500	1500		kg/cu. m.
S.B.C	= Soil Bearing Capacity	10000	10000		kg/sq. m.
Ws	= (A)(B)(H-T) γ_{soil}	2384.25	2384.25		kg.
Wf	= (A)(B)(T)2400	3121.2	3121.2		kg.
PD	= Dead Load	19000	19000		kg.
PL	= Live Load	3200	3200		kg.
Wu	= 1.4(Ws+Wf+PD)+1.7(PL)	39747.63	39747.63		kg.
A0	= (Ws+Wf+PD+PL)/(S.B.C)	2.77	2.77		sq. m.
A1	= (A)(B)	2.89	2.89	<< [Ok]	sq. m.
P_{net}	= A1/Wu	13753.51	13753.51		kg.
X_1	= (A/2)-(a1/2) & (B/2)-(b1/2)	0.7	0.70		m.
Mu	= b(P_{net})(X_1) ² /2	5728.33	5728.33		kg-m.
ρ_b	= 0.85 β_1 (fc'/fy)(6120/(6120+fy))	0.0262	0.0262		-
ρ_{max}	= 0.75 ρ_b	0.0197	0.0197		-
ρ	= 0.50 ρ_b	0.0131	0.0131		-
RU ₁	= $\rho fy(1-0.59\rho(fy/fc'))$	45.65	45.65		ksc.
d _{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_s R_u b)}$	9.06	9.06		cm.
t _{min}	= d _{req} +Covering+(Bar/2)	17.36	17.36	<< [Ok]	cm.
d	= Effective depth	36.70	35.90		cm.
RU ₂	= Mu/ $\phi_s b d^2$	2.78	2.91		ksc.
ρ_{req}	= 0.85(fc'/fy)(1- $\sqrt{1-(2RU_2/0.85fc')}$)	0.0007	0.0007		-
ρ_{min}	= 14/fy	0.0035	0.0035		-
As	= $\rho b d$	21.84	21.36		sq. cm.
Minimum Rebars		11DB16	11DB16		bars
Using Rebars		11DB16	11DB16	<< [Ok]	bars

Shear Check					
Data	Main Bars #1		Main Bars #2		Unit
<i>Beam Shear</i>					
Vu	= b(P_{net})(X_1 -d)	7785.86	-		kg.
ϕVc	= $\phi 0.53(\sqrt{fc'})Bd$	43542.70	<< [Ok]		kg.
<i>Punching Shear</i>					
a ₀	= (a1+d)(b1+d)	0.445	-		sq. cm.
b ₀	= 2((a1+d)+(b1+d))	2.668	-		m.
Vu	= $P_{net}(A1-a_0)$	33628.85	-		kg.
$\phi Vc1$	= $\phi 0.27(2+(4/\beta_1))\sqrt{fc'} b_0 d$	208877.40	<< [Ok]		kg.
$\phi Vc2$	= $\phi 1.06\sqrt{fc'} b_0 d$	136672.87	<< [Ok]		kg.
L _{bd}	= 0.06A _s fy/ $\sqrt{fc'}$	31.15	-		cm.
L _d	= Dowel Length	147.50	<< [Ok]		cm.

Section Diagram



F2 (2.00 x 3.00m)

Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	A	= 2.40 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	B	= 3.00 m.	ϕ_b	= 0.90 -
fy2	= 4000 ksc.	T	= 0.40 m.	ϕ_s	= 0.85 -
		H	= 1.00 m.		

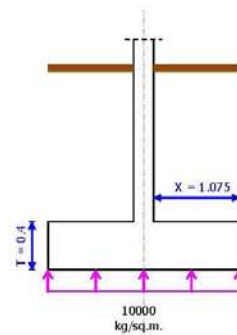
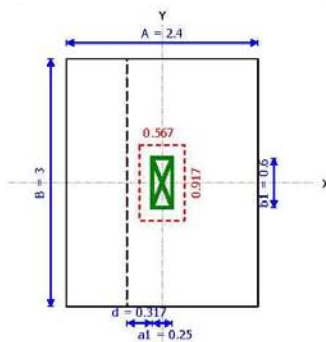
Design Reinforcement

Data	Main Bars #1		Main Bars #2	Unit
γ_{soil}	= Unit Weight of Soil		1800	kg/cu.m.
S.B.C	= Soil Bearing Capacity		10000	kg/sq.m.
Ws	= (A)(B)(H-T) γ_{soil}		7776	kg.
Wf	= (A)(B)(T)2400		6912	kg.
PD	= Dead Load		56000	kg.
PL	= Live Load		0	kg.
Wu	= 1.7(Ws+Wf+PD)+2.0(PL)		120169.60	kg.
A0	= (Ws+Wf+PD+PL)/(S.B.C)		7.07	sq.m.
A1	= (A)(B)	<< [Ok]	7.20	sq.m.
P_{req}	= A1/Wu		16690.22	kg.
X_1	= (A/2)-(a1/2) & (B/2)-(b1/2)		1.075	m.
Mu	= b(P _{req})(X ₁) ² /2		28931.46	kg-m.
ρ_b	= 0.85 β_1 (fc'/fy)(6120/(6120+fy))		0.0262	-
ρ_{max}	= 0.75 ρ_b		0.0197	-
ρ	= 0.50 ρ_b		0.0131	-
Ru ₁	= $\rho fy(1-0.59\rho(fy/fc'))$		45.65	ksc.
d _{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_1 b)}$		15.32	cm.
t _{min}	= d _{req} +Covering+(Bar/2)	<< [Ok]	23.62	cm.
d	= Effective depth		31.70	cm.
Ru ₂	= Mu/ $\phi_s b d^2$		10.66	ksc.
ρ_{req}	= 0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc')})		0.0027	-
ρ_{min}	= 14/fy		0.0035	-
As	= $\rho b d$		33.29	sq.cm.
Minimum Rebars			17DB16	bars
Using Rebars		<< [Ok]	20DB16	bars
			15DB16	<< [Ok]
				bars

Shear Check

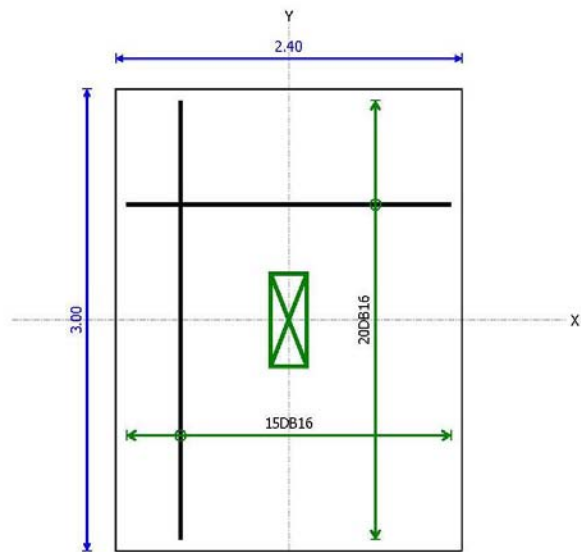
Data	Main Bars #1		Main Bars #2	Unit
Beam Shear				
Vu	= b(P _{req})(X ₁ -d)		37953.57	kg.
$\phi_s V_c$	= $\phi_s 0.53(\sqrt{fc'}) b d$	<< [Ok]	66371.39	kg.
Punching Shear				
a ₀	= (a1+d)(b1+d)		0.520	sq.cm.
b ₀	= 2((a1+d)+(b1+d))		2.968	m.
Vu	= P _{req} (A1-a ₀)		111491.70	kg.
$\phi_s V_c1$	= $\phi_s 0.27(2+(4/\beta_s))\sqrt{fc'} b_0 d$	<< [Ok]	122654.33	kg.
$\phi_s V_c2$	= $\phi_s 1.06\sqrt{fc'} b_0 d$	<< [Ok]	131326.86	kg.
L _{bd}	= 0.06A _s fy/ $\sqrt{fc'}$		31.15	cm.
L _d	= Dowel Length	<< [Ok]	262.50	cm.

Section Diagram

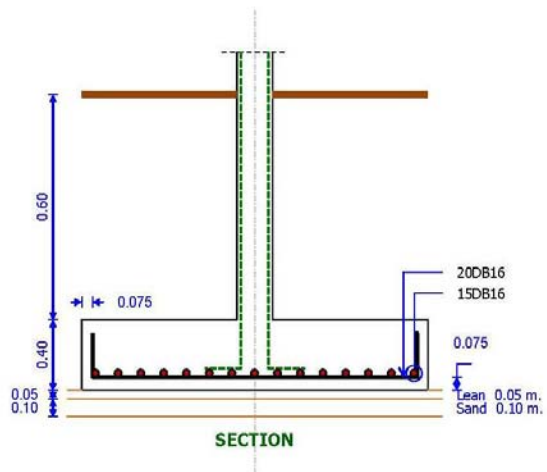


Design Calculation

F2 (2.00 x 3.00 x 0.45m)



PLAN



SECTION

F-3

Materials Data			Design Size			Strength Reduction Factor		
f_c'	= 240	ksc.	A	= 3.60	m.	β_1	= 0.85	-
f_y1	= 4000	ksc.	B	= 3.20	m.	ϕ_b	= 0.90	-
f_y2	= 4000	ksc.	T	= 0.55	m.	ϕ_s	= 0.85	-
			H	= 1.00	m.			

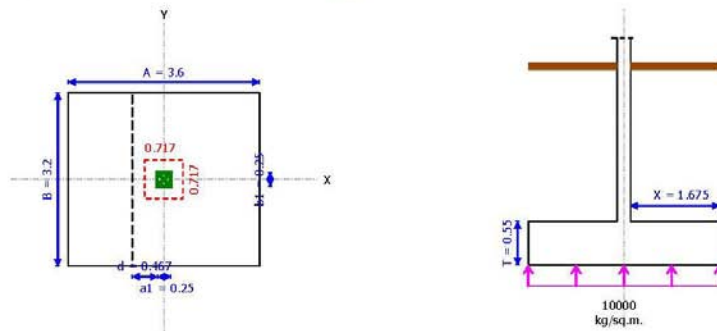
Design Reinforcement

Data	Main Bars #1		Main Bars #2	Unit
γ_{soil}	= Unit Weight of Soil	1800	1800	kg/cu.m.
S.B.C	= Soil Bearing Capacity	10000	10000	kg/sq.m.
W_s	= $(A)(B)(H-T)\gamma_{soil}$	9331.2	9331.2	kg.
W_f	= $(A)(B)(T)2400$	15206.4	15206.4	kg.
PD	= Dead Load	85000	85000	kg.
PL	= Live Load	0	0	kg.
W_u	= $1.7(W_s+W_f+PD)+2.0(PL)$	186213.92	186213.92	kg.
A_0	= $(W_s+W_f+PD+PL)/(S.B.C)$	10.95	10.95	sq.m.
A_1	= $(A)(B)$	11.52	11.52	sq.m.
P_{req}	= A_1/W_u	16164.40	16164.40	kg.
X_1	= $(A/2)-(a_1/2)$ & $(B/2)-(b_1/2)$	1.675	1.48	m.
M_u	= $b(P_{req})(X_1)^2/2$	72562.00	63301.82	kg-m.
ρ_b	= $0.85\beta_1(f_c'/f_y)(6120/(6120+f_y))$	0.0262	0.0262	-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	0.0197	0.0197	-
ρ	= $0.50\rho_b$	0.0131	0.0131	-
R_{u1}	= $\rho f_y(1-0.59\rho(f_y/f_c'))$	45.65	45.65	ksc.
d_{req}	= $\sqrt{(M_u/\phi_b R_{u1} b)}$	23.49	23.49	cm.
t_{min}	= $d_{req}+Covering+(Bar/2)$	31.79	31.79	cm.
d	= Effective depth	46.70	45.90	cm.
R_{u2}	= $M_u/\phi_b b d^2$	11.55	9.27	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(f_c'/f_y)(1-\sqrt{1-2R_{u2}/0.85f_c'})$	0.0030	0.0024	-
ρ_{min}	= $14/f_y$	0.0035	0.0035	-
A_s	= $\rho b d$	52.30	57.83	sq.cm.
Minimum Rebars		27DB16	29DB16	bars
Using Rebars		28DB16	30DB16	bars

Shear Check

Data	Main Bars #1		Main Bars #2	Unit
Beam Shear				
V_u	= $b(P_{req})(X_1-d)$	62485.12	-	kg.
$\phi_b V_c$	= $\phi_b 0.53(\sqrt{f_c'})Bd$	104295.91	<< [Ok]	kg.
Punching Shear				
a_0	= $(a_1+d)(b_1+d)$	0.514	-	sq.cm.
b_0	= $2((a_1+d)+(b_1+d))$	2.868	-	m.
V_u	= $P_{req}(A_1-a_0)$	177903.98	-	kg.
$\phi_b V_{c1}$	= $\phi_b 0.27(2+(4/\beta_c))\sqrt{f_c'} b_c d$	285716.68	<< [Ok]	kg.
$\phi_b V_{c2}$	= $\phi_b 1.06\sqrt{f_c'} b_c d$	186950.42	<< [Ok]	kg.
L_{bd}	= $0.06A_s f_y/\sqrt{f_c'}$	31.15	-	cm.
L_d	= Dowel Length	340.00	<< [Ok]	cm.

Section Diagram



Design Calculation

ออกแบบสระว่ายน้ำ

f_c	240 Ksc	f_y	4000 Ksc	f_{ys}	2400 Ksc		
ข้อมูลออกแบบ							
คอนกรีตเสริมเหล็ก		2400 Kg.m ³	ผนังกว้างขอบใน	5.8 m	ความสูงดินที่กระทำกับบ่อ	0.4 m	
น้ำ (γ_w)		1000 Kg.m ³	ผนังยาวขอบใน	13.2 m	ความสูงน้ำที่กระทำกับบ่อ	1 m	
ดินเปียก (γ')		1800 Kg.m ³	ผนังสูง	1 m	ใช้ผนังบ่อน้ำหนา	15 Cm	
ดินแห้ง (γ_{dry})		1600 Kg.m ³	พื้นบ่อส่วนขึ้น	0.2 m	ระยะหุ้มคอนกรีต	4 Cm	
น้ำเสียน (γ_{ww})		0 Kg.m ³	ϕ มุมเสียดทาน	15 องศา			
แรงกดที่ผิวดิน (Surcharge)		400 Kg.m ³					
L_x/L_z	13.2	เป็นพื้นรับรับแรงสามเหลี่ยม					
ตัวคูณเพิ่มค่า	1.4	DL	1.7	LL			
ออกแบบผนัง (design Wall)				พิจารณาแรงดันจากน้ำ			
Moment = $1/6 \gamma_w H^3$: 283.333 Kg.m							
ตรวจสอบความหนาผนังที่เลือก							
β_1	0.85	$\rho_b = \beta_1 \frac{0.85 f'_c}{f_y} \cdot \frac{6120}{6120 + f_y}$		0.0262	$\rho_{max} = 0.75 \rho_b$	0.02	
$R_u = \rho f_y (1 - 0.59 \rho \frac{f_y}{f'_c})$		= 77.83 Ksc.	$\phi M_n = \phi R_b d^2$		= 7576.311649 Kg.m	> 283.333	OK
หาขนาดเหล็กเสริมแนวตั้งรับแรงดัด							
แนวตั้งใช้	DB	12 mm	d: 10.4 Cm	แนวอนใช้	DB	12 mm	d: 10.4 Cm
$R_u = M_u / \phi b d^3$		= 2.9106399					
$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_u}{0.85 f'_c}} \right]$		= 0.051	$\times 0.0143711$	=	0.00073	$\rho < \rho_{max}$	OK
$A_s = \rho b d$		= 0.0076224 cm ² /m	$A_s(\min) = 0.0015 b h$		= 2.25 cm ² /m	@ = 0.5 m.	
<u>สรุปใช้เหล็กเสริมแนวตั้งด้านที่รับแรงดันจากน้ำ</u> DB 12 mm @ 0.2 m. OK							
เหล็กแนวอนรับแรงดึง							
ความดันเฉลี่ย: qav		340 Kg./m ²	แรงดันที่น้ำดันผนัง	F = qavA		= 788.8 Kg	
สมมูลของแรง: 2F1 = F1		394.4 Kg.	$A_{s_n} = 0.05 \text{ cm}^2/\text{m}$	$A_{s_n}(\min) = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$	@ = 0.5 m.		
<u>สรุปใช้เหล็กเสริมแนวอนด้านที่รับแรงดันจากน้ำ</u> DB 12 mm @ 0.2 m. OK							
ตรวจสอบการควบคุมรอยร้าวตามข้อกำหนด ACI จากระยะห่างเหล็ก							
$f_s = (2/3) f_y$		= 2666.6667 Ksc	$C_c = 5.2 \text{ Cm}$				
$S = 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5 c c$		= 0.269 Cm.	ใช้ระยะเรียงเหล็ก	0.2 Cm	OK		
ตรวจสอบดัชนีความกว้างรอยร้าว (Z: Index of Crack Width)							
$d_c = 4.6 \text{ Cm.}$	$A =$	เนื้อที่ของคอนกรีตหุ้มรอบเหล็กเสริม 1 เส้น		= 69 cm ² /เส้น			
$Z = f_s \sqrt{d_c \cdot A}$		= 18742.4 Kg/cm	< 26000 Kg/cm	OK			
2	มีความชื้น สัมผัสดิน		ความกว้างรอยร้าวที่ยอมรับให้	0.30 mm			
Crack Width =	0.244	< 0.30 mm	OK				

ออกแบบผนัง (design Wall)

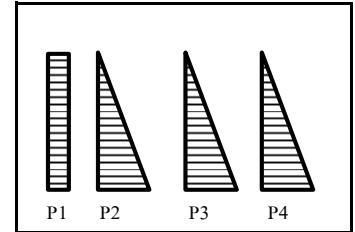
พิจารณาแรงดันจากดิน

$$K\alpha = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} = 1$$

P1 = Ka.Surcharge	=	680	Kg./m ²	M1 = $\frac{P1h^2}{2}$	=	340	Kg./m
P2 = Ka.γ'H	=	952	Kg./m ²	M2 = $\frac{P2h^2}{6}$	=	25.39	Kg./m
P3 = γw.H	=	1700	Kg./m ²	M3 = $\frac{P3h^2}{6}$	=	283.333	Kg./m
P4 = γww.H	=	0	Kg./m ²	M4 = $\frac{P4h^2}{6}$	=	0	Kg./m

Sum Moment = M1+M2+Max(M3,M4)

Mu = 648.72 Kg./m



ตรวจสอบความหนาผนังที่เลือก

$$\phi M_n = \phi R_b d^2 = 757631 > 648.72 \text{ Kg./m} \quad \text{OK}$$

หาขนาดเหล็กเสริมแนวตั้งรับแรงดัด

แนวตั้งใช้ DB 12 mm d: 10.4 Cm แนวอนใช้ DB 12 mm d: 10.4 Cm

$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = 6.664201$$

$$\rho = \frac{0.85f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85f'_c}} \right] = 0.05 \times 0.0332 = 0.00169419 \quad \rho < \rho_{max} \quad \text{OK}$$

$$A_{s_v} = \rho b d = 0.0176196 \text{ cm}^2/\text{m} \quad A_{s_v}(\text{min}) = 0.0015bh = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m} @ = 0.502 \text{ m.}$$

$$A_{s_h}(\text{min}) = 0.0015bh = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m} @ = 0.502 \text{ m.}$$

สรุปใช้เหล็กเสริมแนวตั้งด้านที่รับแรงดัดจากดิน DB 12 @ 0.2 m. OK

สรุปใช้เหล็กเสริมแนวอนด้านที่รับแรงดัดจากดิน DB 12 @ 0.2 m. OK

ตรวจสอบการควบคุมรอยร้าวตามข้อกำหนด ACI จากระยะห่างเหล็ก

$$f_s = (2/3)f_y = 2666.667 \text{ Ksc} \quad C_c = 5.2 \text{ Cm}$$

$$S = 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5cc = 0.269 \text{ Cm.} \quad \text{ใช้ระยะเรียงเหล็ก} \quad 0.2 \text{ Cm} \quad \text{OK}$$

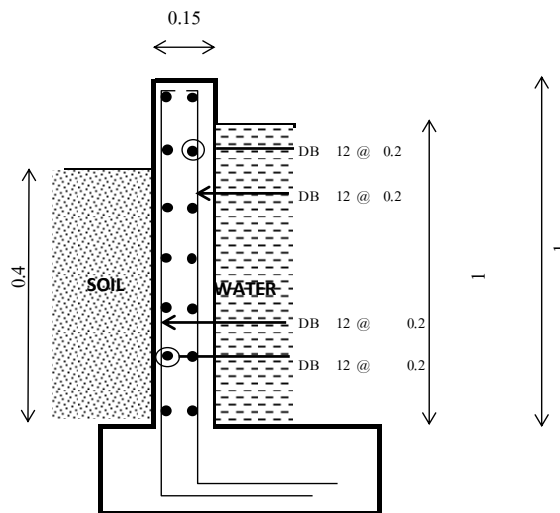
ตรวจสอบดัชนีความกว้างรอยร้าว (Z: Index of Crack Width)

$$d_c = 4.6 \text{ Cm.} \quad A = \text{เนื้อที่ของคอนกรีตหุ้มรอบเหล็กเสริม 1 เส้น} = 69 \text{ cm}^2/\text{เส้น}$$

$$Z = f_s^3 \sqrt{d_c \cdot A} = 18742.4 \text{ Kg/cm} < 26000 \text{ Kg/cm} \quad \text{OK}$$

มีความชื้น สัมผัสดิน ความกว้างรอยร้าวที่ขอมให้ 0.30mm

$$\text{Crack Width} = 0.244 < 0.30\text{mm} \quad \text{OK}$$



RC.WALL Drawing Not to Scale

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

ออกแบบพื้นบ่อ ระยะห่าง 6.2 m
 ความหนา $h \geq \frac{L}{20} \left(0.4 + \frac{f_y}{7000} \right) = 0.301 \text{ m}$ ใช้พื้นหนา = 25 Cm ระยะหุ้มคอนกรีต 7.5 Cm
 เลือกเหล็กขนาด DB 20 มี d= 16.5 Cm
 กรณีใส่น้ำเต็มถัง = 7.12 t/m.

$W = \gamma \cdot H + 2400h = 2300 \text{ Kg./m}^2$
 $M = WL^2/10 = 8841.2 \text{ Kg.m.}$ $\phi M_n = \phi R_b d^2 = 19070.3666 > 8841.2 \text{ Kg./m OK}$
 $R_u = M_u / \phi b d^3 = 36.083$ $\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2R_u}{0.85 f'_c} \right)} \right] = 0.05 \times 0.19611 = 0.01 \rho < \rho_{max} \text{ OK}$
 $A_s = \rho b d = 16.5023 \text{ cm}^2/\text{m}$ ใช้ระยะเรียงเหล็ก @ = 0.1903 ใช้ @ = 0.175 m. OK
 $A_s(\text{min}) = 0.003bh = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m}$
ใช้เหล็ก DB 20 @ 0.175 m

ตรวจสอบการควบคุมรอยร้าวตามข้อกำหนด ACI จากระยะห่างเหล็ก

$f_s = (2/3)f_y = 2666.667 \text{ Ksc}$ $C_c = 2.0 \text{ Cm}$ $S = 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5c_c = 0.349 \text{ m @ 0.175 m OK}$

ตรวจสอบเสถียรภาพการลอยตัว Up Lift (ใช้ Service Load มาคิด)

พื้นที่น้ำในบ่อ 68 m² พื้นที่ BASEMENT 88 m² พื้นที่ Top Slab 0 m² เส้นรอบรูปผนังกสล. 39 m.

ความยาวของผนังทั้งหมด 53 m.

ปริมาตรน้ำภายในบ่อ 68 m³ ความสูงของน้ำใต้ดิน 0.3 m. แรงลอยตัว (Up Lift) 26.4 tons

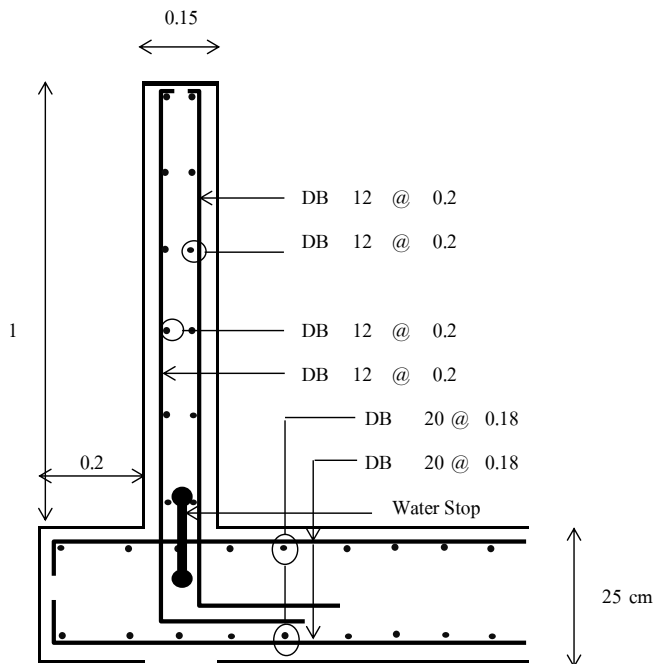
นน.น้ำ 68 tons นน.น้ำเสีย 0 tons นน.พื้น BASEMENT 52.8 tons

นน.ผนัง 19.08 tons นน.ดินแห้ง 4.992 tons นน.ดินเปียก 5.616 tons นน.ทั้งหมด 145.496 tons

Case 1 : อดดินเปียกในบ่อไม่มีน้ำ 2.746364 > 1.1 OK

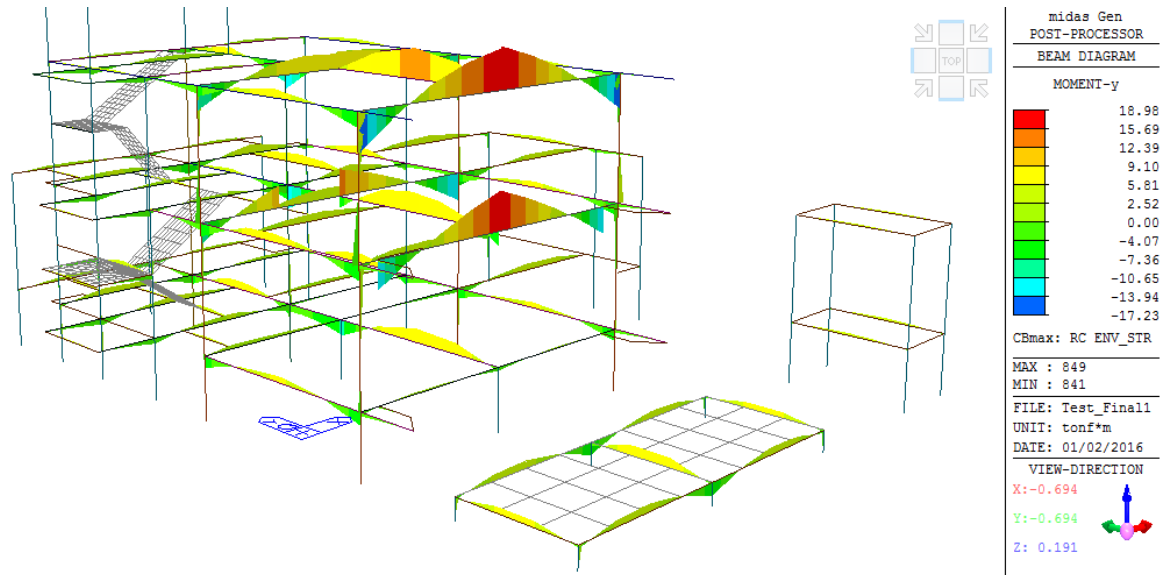
Case 2 : อดดินแห้งในบ่อไม่มีน้ำ 2.722727 > 1.1 OK

Case 3 : ไม่อดดินในบ่อมีน้ำเต็ม 5.109394 > 1.1 OK คำนวณพื้นที่รับกำลัง 1.65336 tons/Sq.m.

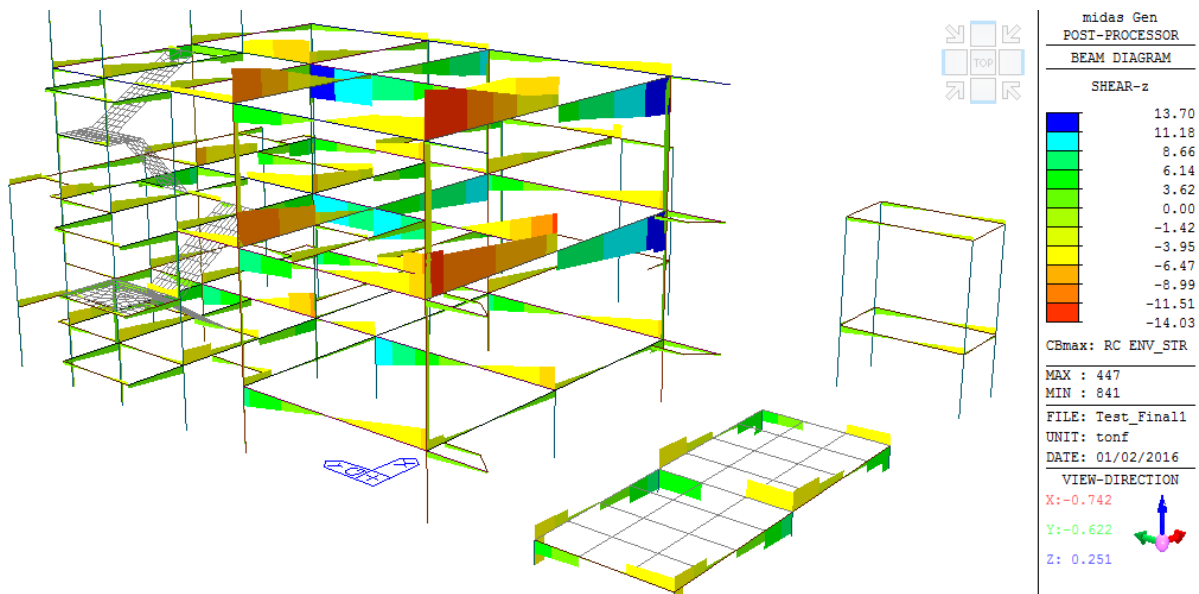


ภาคผนวก

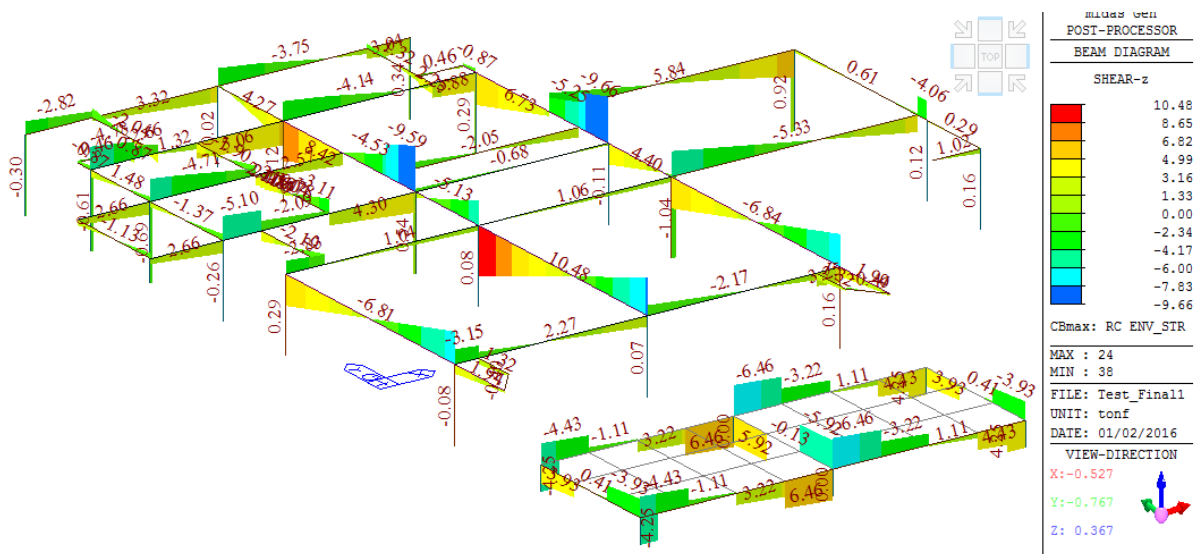
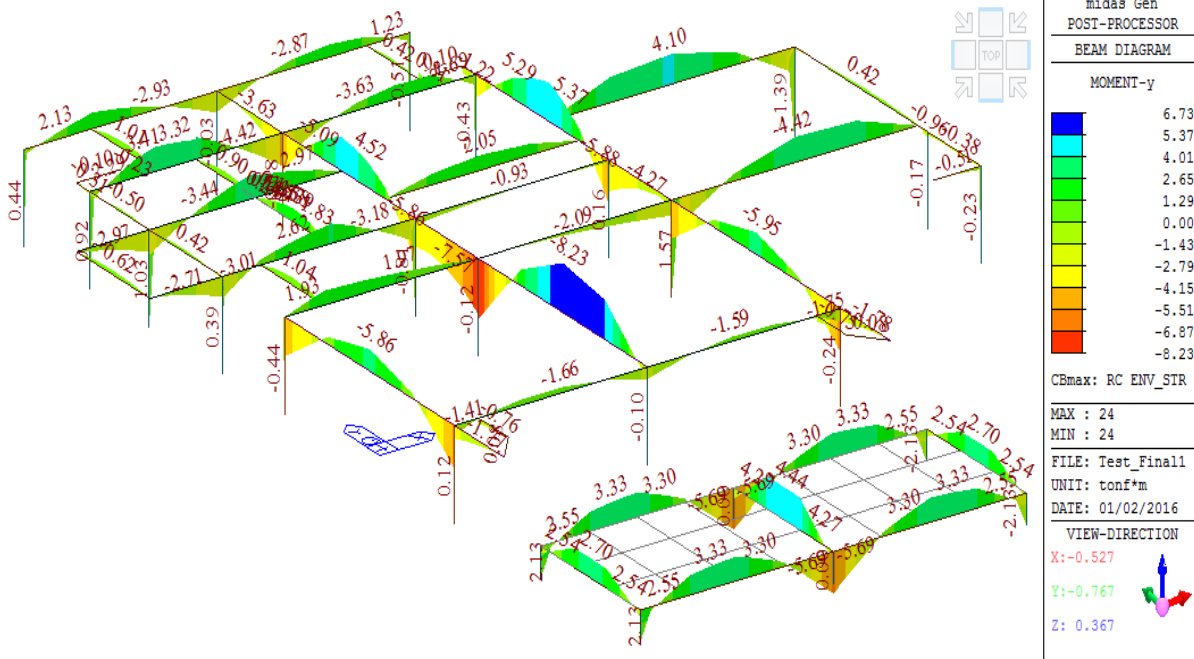
BENDING MOMENT DIAGRAM



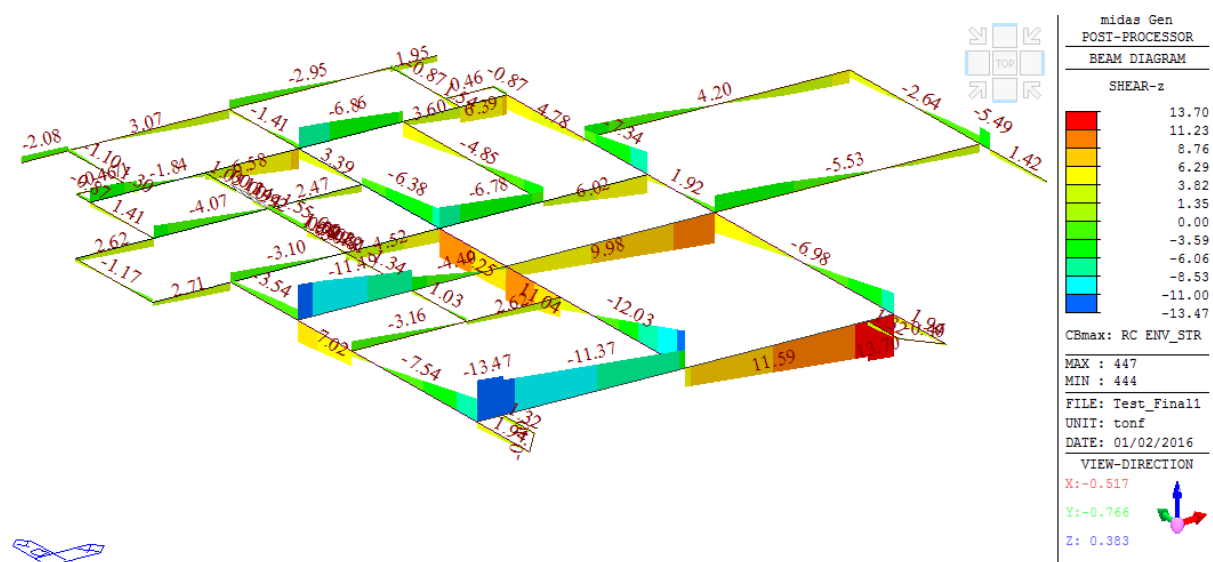
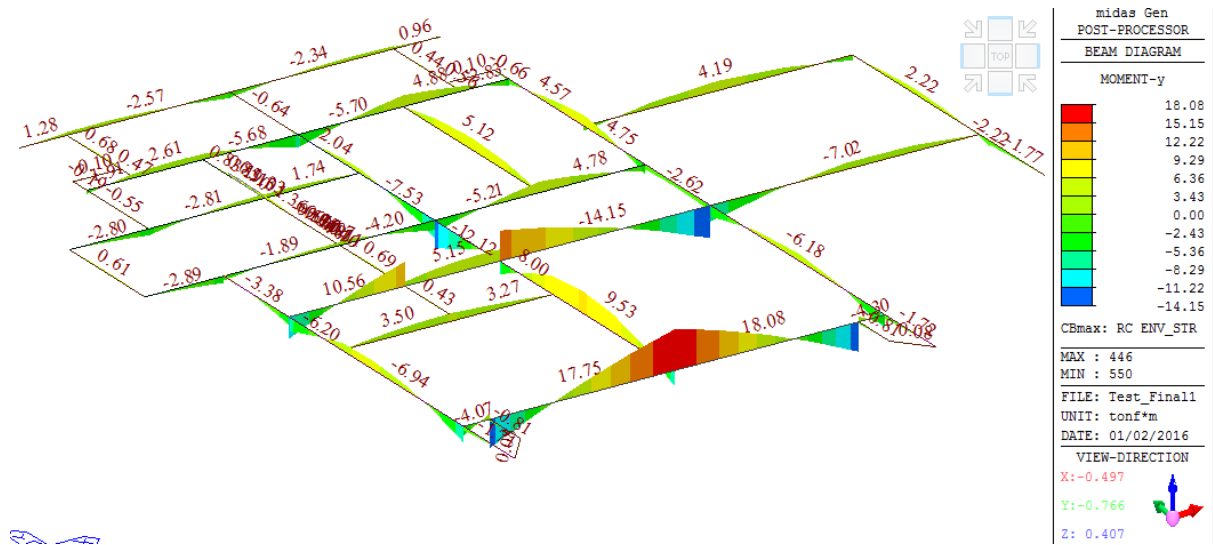
SHEAR DIAGRAM



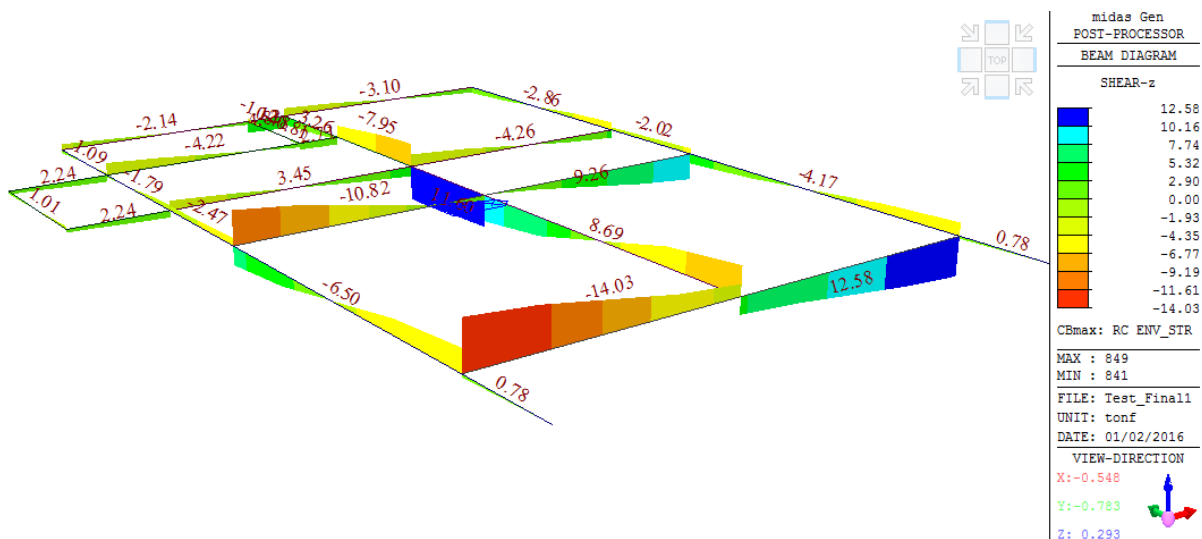
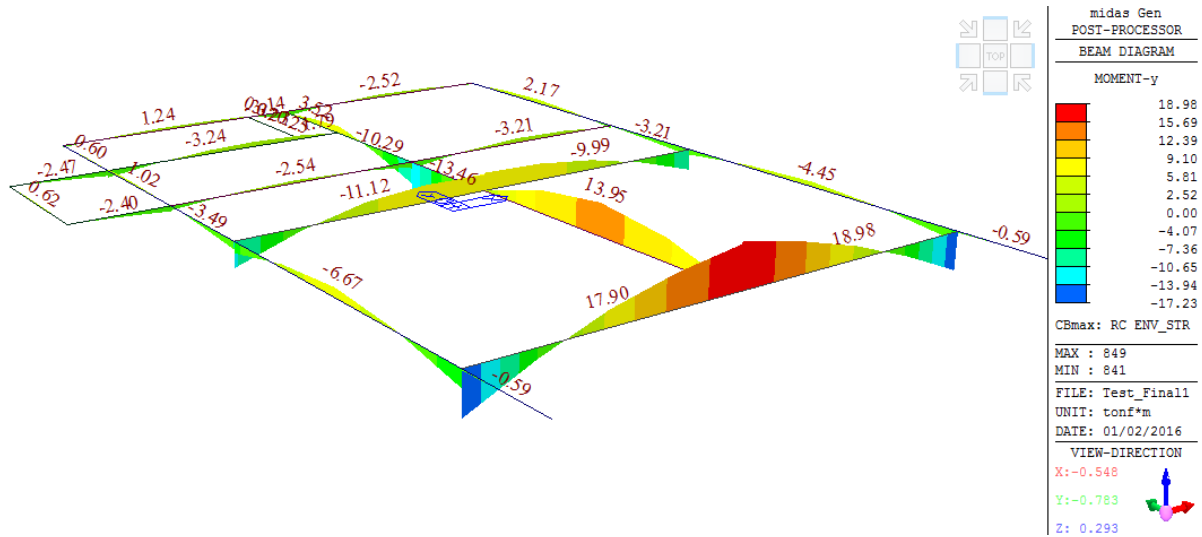
GROUND FLOOR



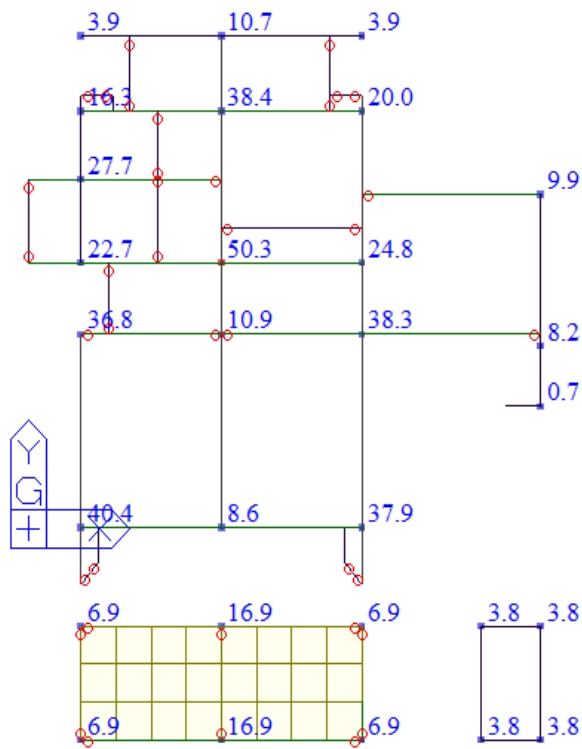
2nd FLOOR



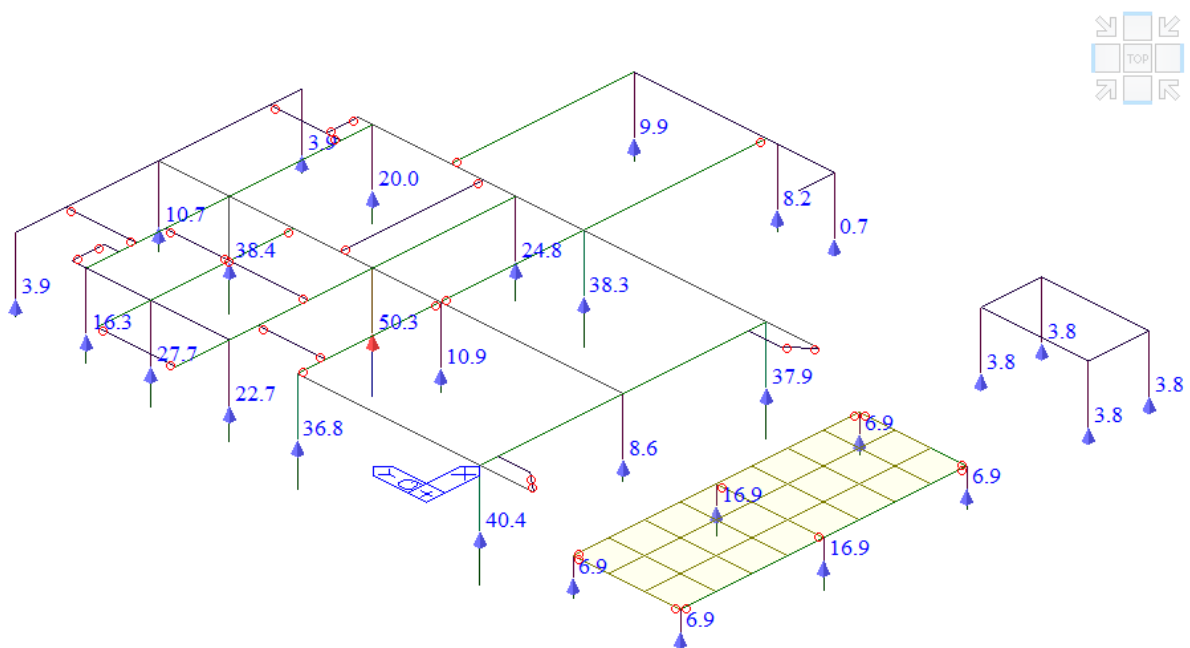
ROOF DECK FLOOR



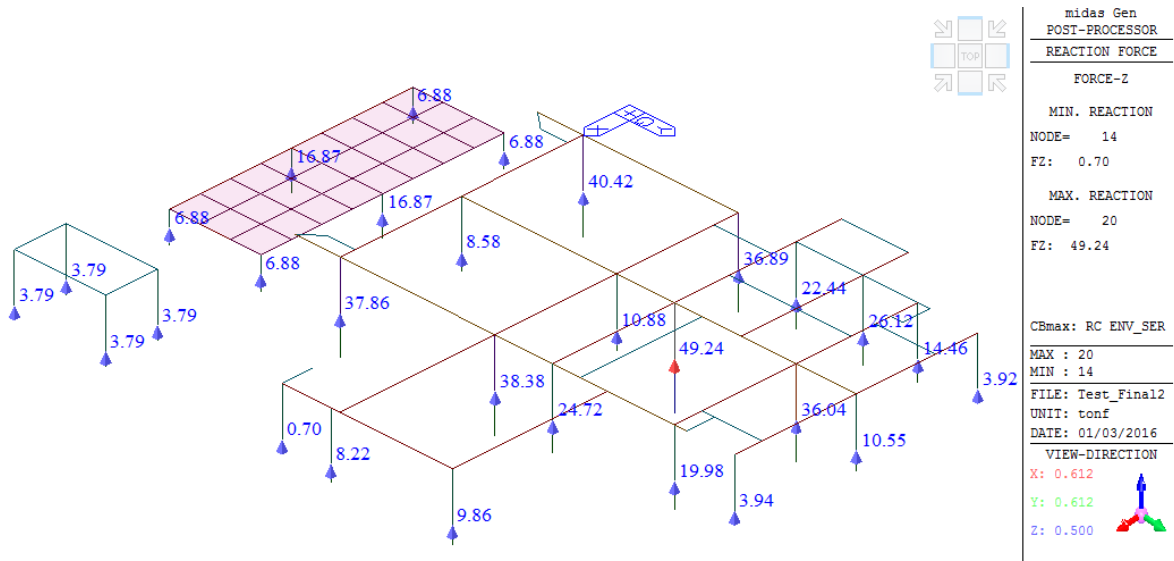
REACTION



midas Gen	
POST-PROCESSOR	
REACTION FORCE	
FORCE-Z	
MIN. REACTION	
NODE=	14
FZ:	0.70
MAX. REACTION	
NODE=	20
FZ:	50.28
CBmax: RC ENV_SER	
MAX :	20
MIN :	14
FILE:	Test_Final1
UNIT:	tonf
DATE:	01/02/2016
VIEW-DIRECTION	
X:	0.000
Y:	0.000
Z:	1.000



กรณีตัดโครงสร้าง คอลัมน์ชั้นดาดฟ้า



POOL (moment ; t-m)

	2.55	3.33	3.30	-5.69	-5.69	3.30	3.33	2.55
2.54				4.27				2.54
2.70				4.44				2.70
2.54				4.27				2.54
	2.55	3.33	3.30	-5.69	-5.69	3.30	3.33	2.55

