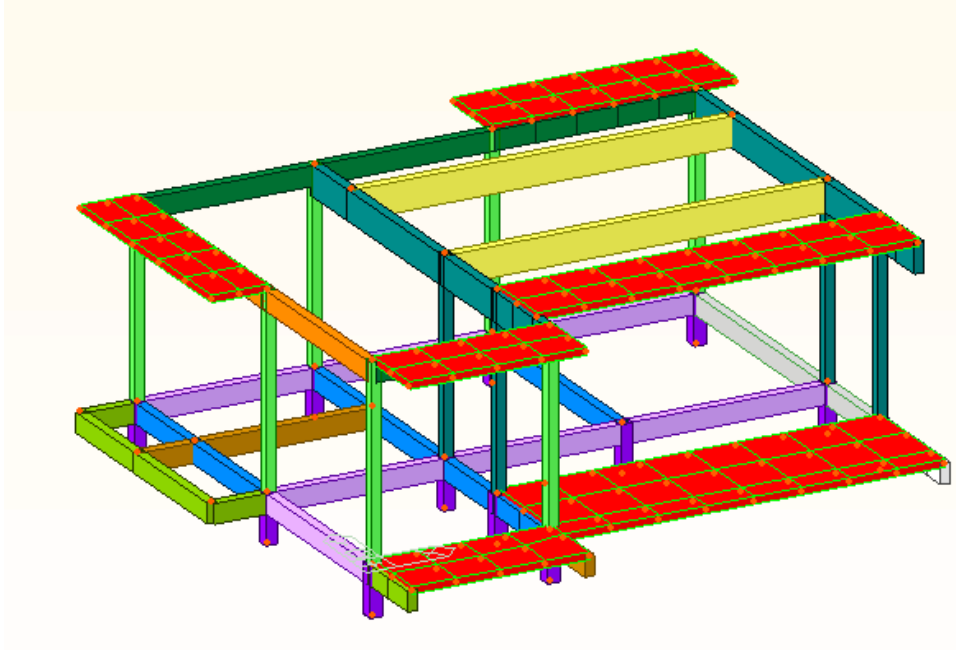


รายการคำนวณอาคารพักอาศัย คสล. 1 ชั้น

โหมงดงานวิศวกรรมโครงสร้าง



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 $f'c = 240 \text{ Ksc}$
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.
- แรงแลมที่กระทำต่ออาคาร(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.
- ผนังก่ออิฐบล็อกจากหนา 10 ซม.รวมฉาบสองด้าน	150	กก./ตร.ม.
- ผนังก่ออิฐบล็อกจากหนา 20 ซม.รวมฉาบสองด้าน	240	กก./ตร.ม.

3. การเลือกระบบโครงสร้าง

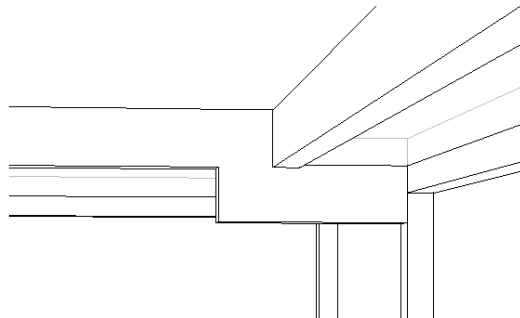
จากองค์อาคารตามรูปทรงของสถาปัตยกรรมการพิจารณาในการเลือกโครงสร้างคำนึงถึงควมมีเสถียรภาพของโครงสร้าง ความประหยัด และ ก่อสร้างได้ง่าย โดยพิจารณา ดังนี้

ระบบพื้น

- พื้นสำเร็จรูป เลือกใช้กับพื้นที่ทั่วไปที่ไม่เสี่ยงต่อการรั่วซึมและไม่มีการลดระดับให้ง่ายและเร็วต่อการสร้าง
- พื้นหล่อในที่จะใช้บริเวณห้องน้ำเพื่อให้ง่ายในการวาง Sleep ท่อของงานระบบ และพื้นที่ที่มีการลดระดับ โดยพื้นที่หล่อในที่นี้จะมีการ เพื่อ Load SDL จากผนังที่วางบนพื้น เพื่อให้การวาง Framing ของอาคารจะได้ไม่มีความจำนวนมากทำให้งานก่อสร้างมีหลายขั้นตอน
- พื้นยื่นที่บริเวณสระว่ายน้ำจะทำการแยกรอยต่อ (Joint) เพื่อระยะเวลาใช้งานนานขึ้น สระว่ายน้ำจะทรุดได้โดยไม่ไปทำให้โครงสร้างอาคารเกิดความเสียหาย

ระบบคาน

- คานโดยทั่วไปจะมี Span ไม่เกิน 5 เมตร ซึ่งจะใช้ความลึก 40 ซม แต่คานที่มี Span 7.75 เมตรจะใช้ความลึก 60 ซม โดยเฉพาะคาน ที่รับพื้นชั้นดาดฟ้าที่มีส่วนลดระดับแตกต่างกันถึง 70 ซม จะต้องทำคานรายละเอียดพิเศษ เพื่อให้ สามารถจบงานตามรูปแบบของสถาปัตยกรรมได้



ภาพที่ 1 แสดงคานรายละเอียดพิเศษ

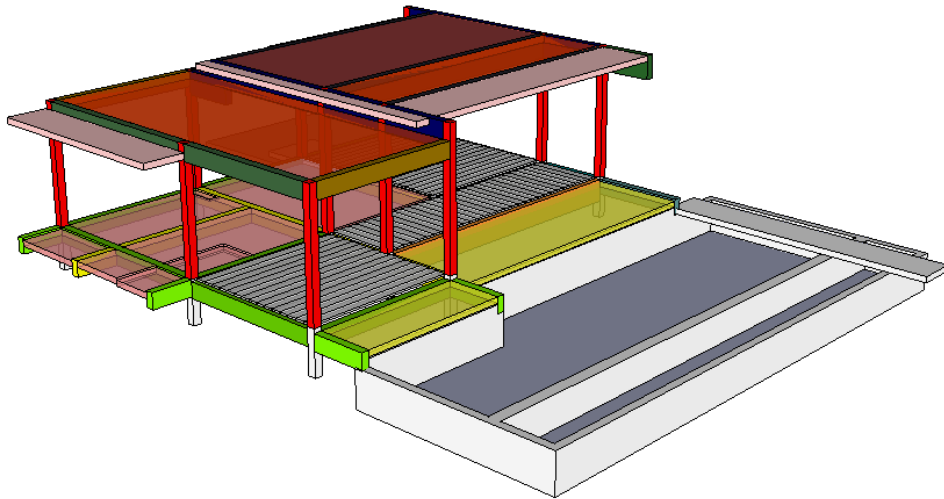
ระบบเสา

- โดยทั่วไปแล้วอาคารที่มีความสูงไม่มากนัก จะมีแรงต้านข้างเช่นแรงลมมากกระทันหันน้อยมากยิ่งเป็นอาคารชั้นเดียวแล้วแรงลมนั้นไม่มีผลต่อเสาในอาคาร แต่ในการออกแบบจะพิจารณาในส่วนของการเอียงศูนย์ของเสาจากการผิดพลาดในระหว่างขั้นตอนก่อสร้าง ประมาณ 5 ซม ซึ่งทำให้เหล็กในเสานั้นจะต้องรับกำลังจากการผิดพลาดในส่วนนี้ได้อย่างปลอดภัย (แรงต้านข้างดังกล่าวไม่รวมแรงแผ่นดินไหว เนื่องจากตามกฎหมายไม่ครอบคลุมถึงบ้านพักอาศัย)

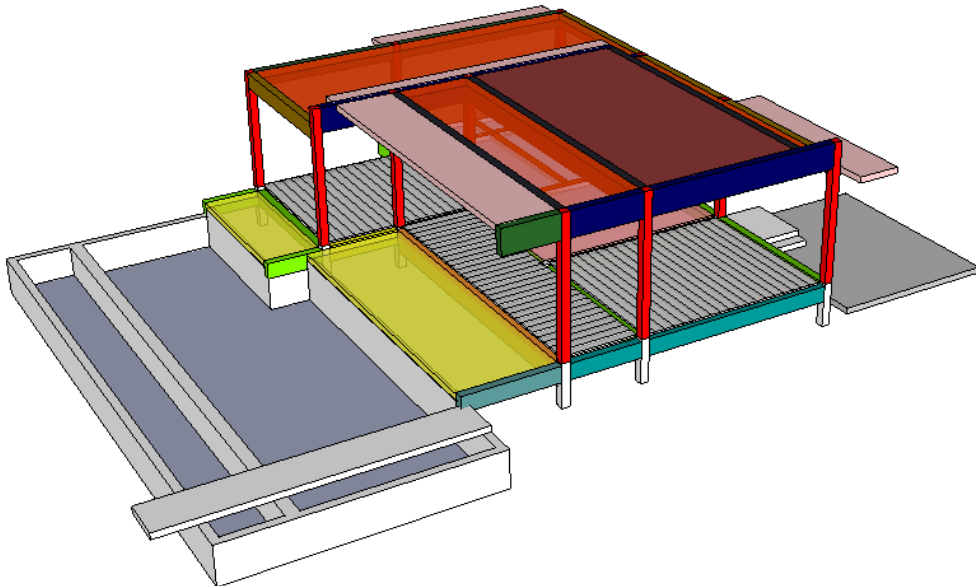
ระบบฐานราก

- ด้วยพื้นที่ที่ทำการก่อสร้างอยู่ในจังหวัด ภูเก็ต ซึ่งมีดินที่แข็ง ซึ่งการก่อสร้างนี้ไม่มีการเจาะสำรวจดินแต่อย่างใด จึงเลือกค่ากำลังแบกทานของดิน 10-12 ตัน/ตร.ม

4. การจำลองรูปแบบโครงสร้างให้สอดคล้องกับงานสถาปัตยกรรม

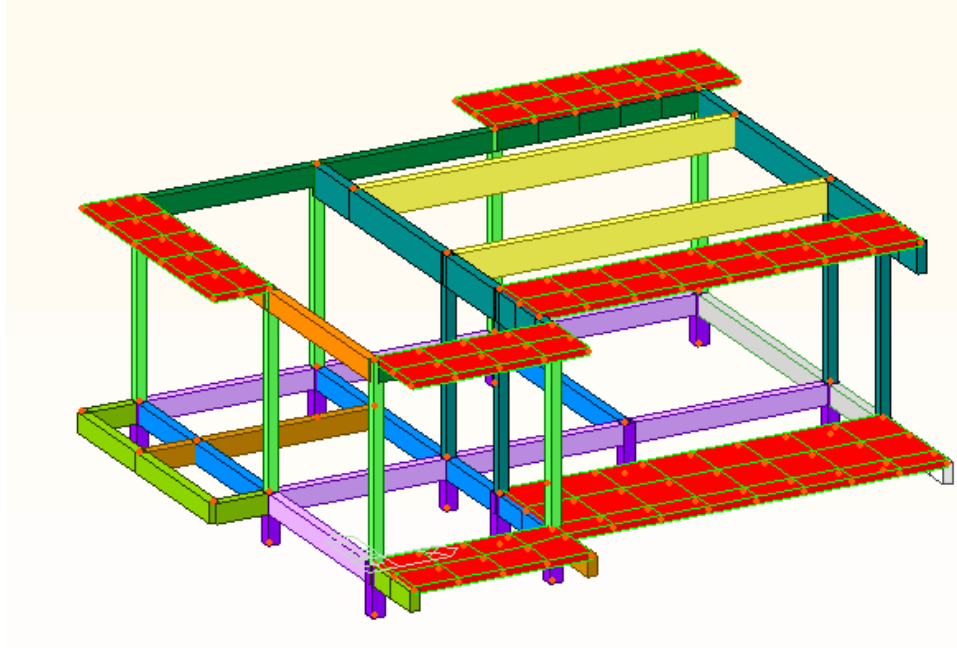


ภาพที่ 2 แสดงการจำลองโครงสร้างของอาคาร มุมมองที่ 1



ภาพที่ 3 แสดงการจำลองโครงสร้างของอาคาร มุมมองที่ 2

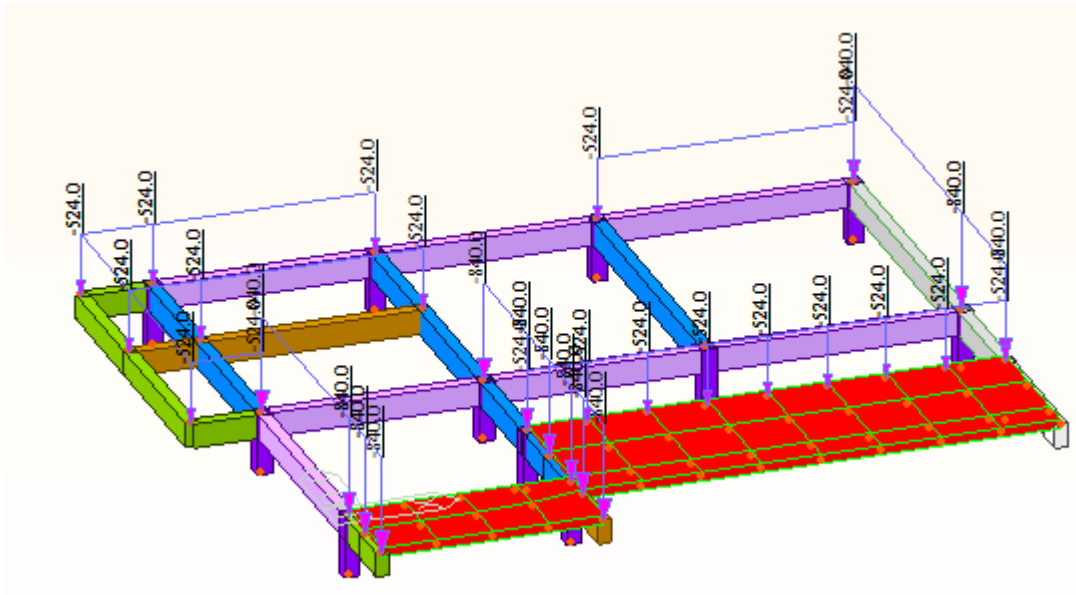
5. การจำลองโครงสร้างองค์อาคารด้วยโปรแกรม Finite Element



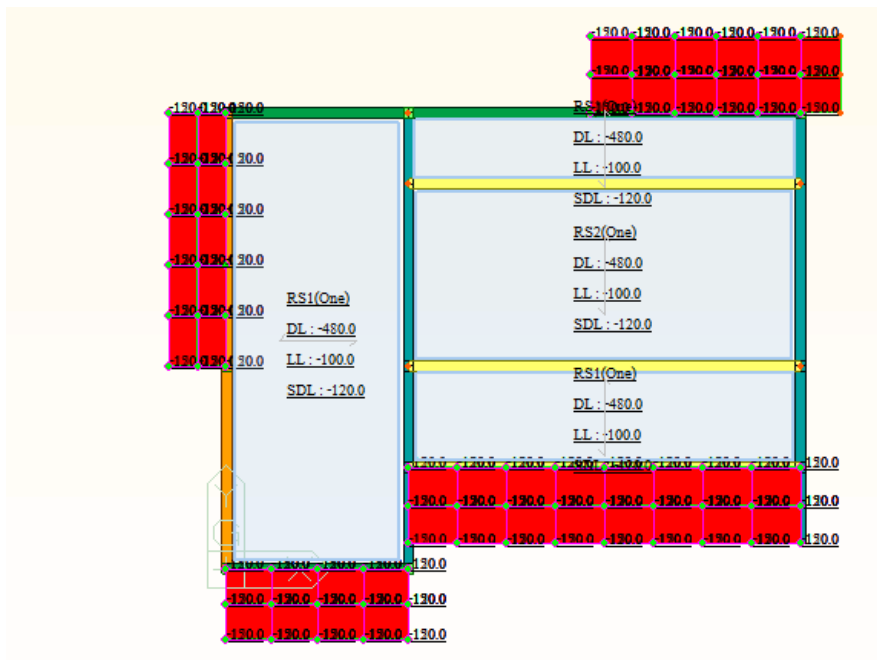
ภาพที่ 4 การจำลองโครงสร้าง



ภาพที่ 5 นำหนักกระทำกับแผ่นพื้นชั้นที่ 1 (หน่วย กก)



ภาพที่ 5 น้ำหนักผนังถ่ายลงคานชั้นที่ 1 (หน่วย กก)



ภาพที่ 6 น้ำหนักกระทำกับแผ่นพื้นชั้นหลังคา (หน่วย กก)

6. Load Combination

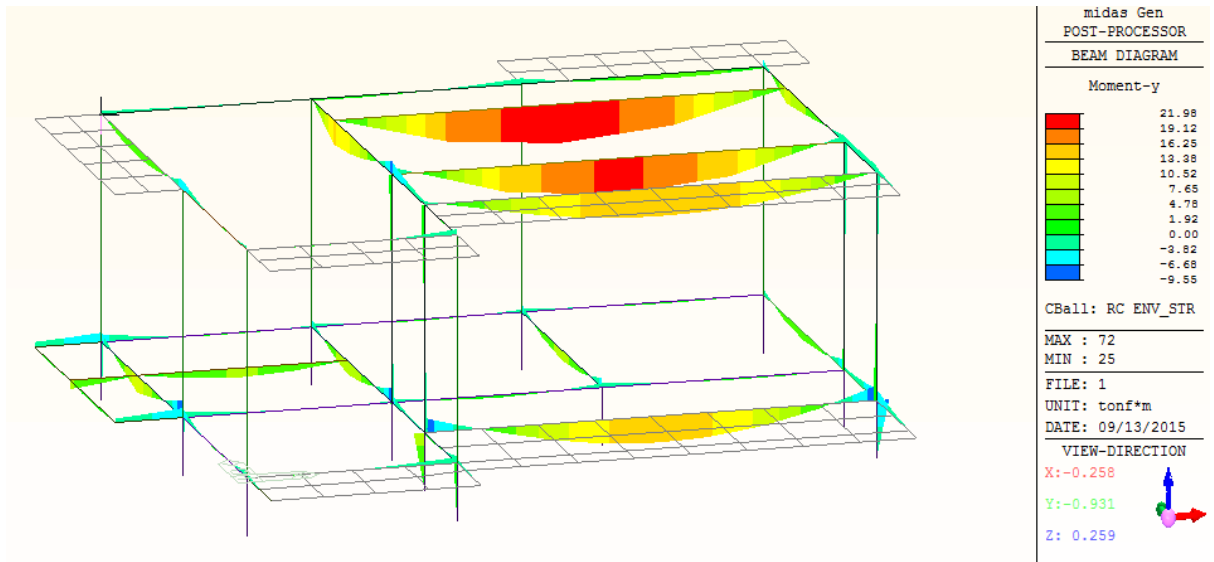
Active Add 1.4D + 1.7L

Active Add D + L

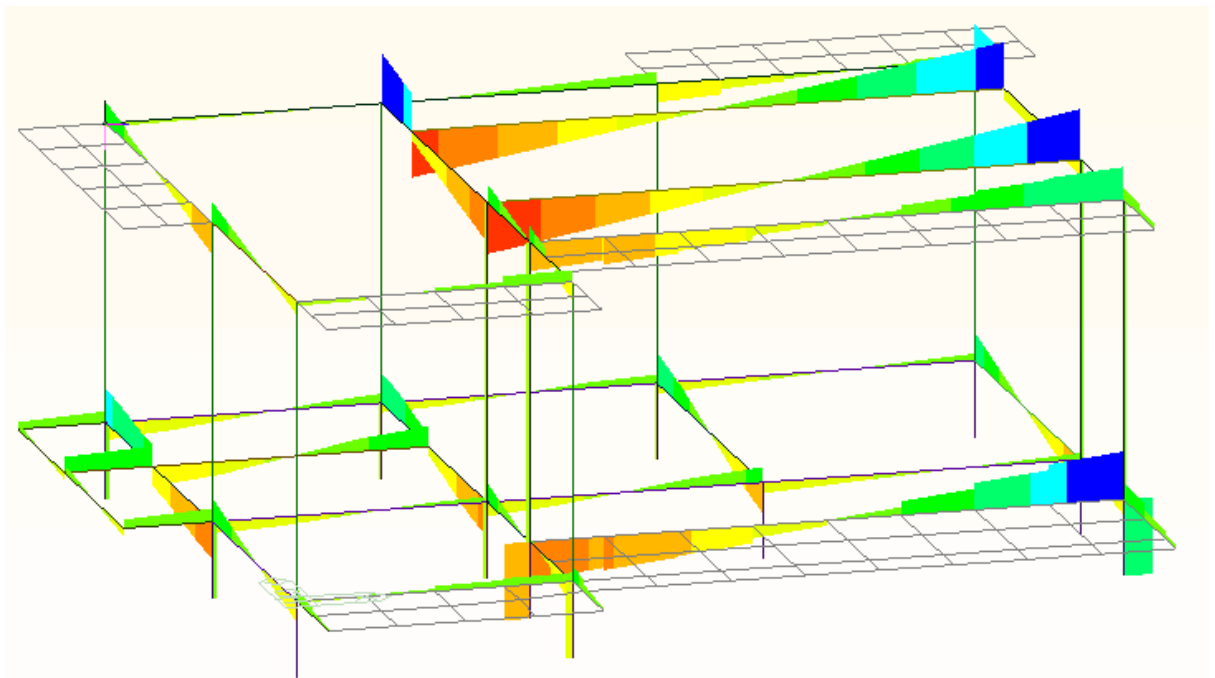
Active Envelope Concrete Strength Envelope

Active Envelope Concrete Serviceability Envelope

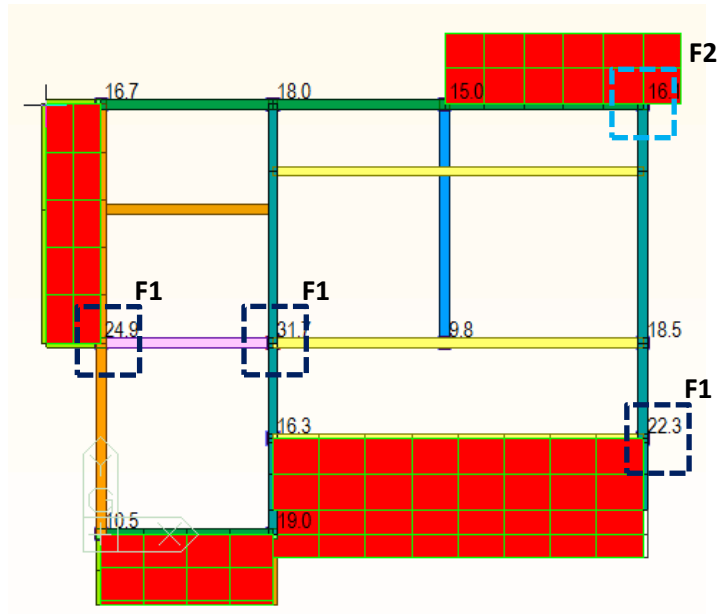
7. การวิเคราะห์โครงสร้าง (หน่วย ตัน)



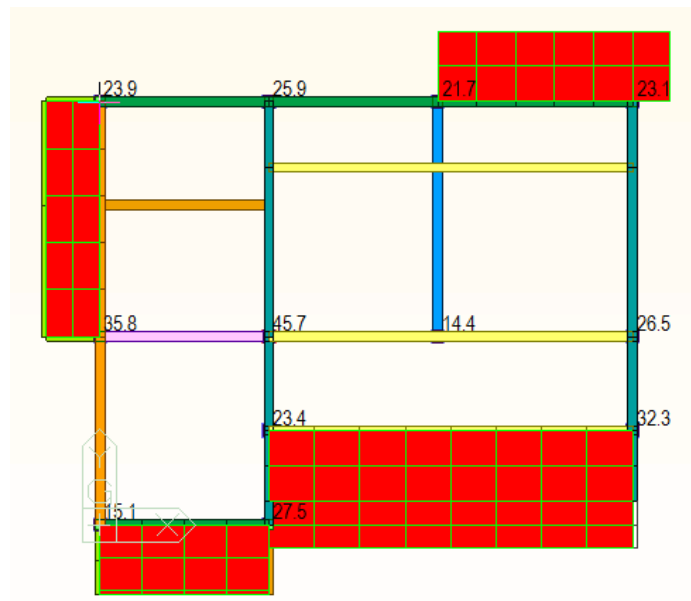
ภาพที่ 7 โมเมนต์ขององค์อาคาร



ภาพที่ 8 แรงเฉือนขององค์อาคาร



ภาพที่ 9 แสดงค่าแรงลงเสาแบบ Service Load



ภาพที่ 10 แสดงค่าแรงลงเสาแบบ Ultimate Load

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

S1(2ways)

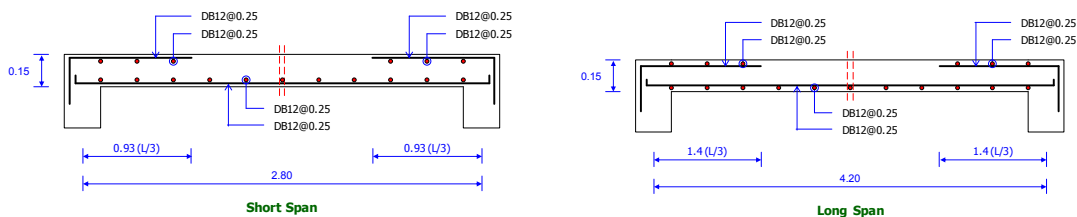
Materials Data		Design Size			Strength Reduction Factor		
f_c'	= 240 ksc.	Short	= 2.80 m.	β_1	= 0.85 -		
f_y1	= 4000 ksc.	Long	= 4.20 m.	ϕ_c	= 0.90 -		
f_y2	= 4000 ksc.	Cover	= 0.02 m.	ϕ_v	= 0.85 -		

Design Reinforcement								
Data	Short Span			Long Span			Unit	
	#1	#2	#3	#4	#5	#6		
Two Way	===>	Con.-	Mid.+	Con.-	Mid.+	Con.-	-	
m	= S/L	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	-	
t_{min}	= $(2S+2L)/180$	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	cm.	
t	= Thickness	15	15	15	15	15	cm.	
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	360	360	360	360	360	kg/sq.m.	
SDL	= Super Imposed Dead Load	250	250	250	250	250	kg/sq.m.	
LL	= Live Load	150	150	150	150	150	kg/sq.m.	
Wu	= $1.4(DL+SDL)+1.7LL$	1109	1109	1109	1109	1109	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	-	
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	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	-	
R_{u1}	= $\rho f_y(1-0.59\rho(f_y/f_c'))$	45.65	45.65	45.65	45.65	45.65	ksc.	
C	= Moment Coefficient	0.057	0.043	0.057	0.033	0.025	0.033	
Mu	= $CWuS^2$	495.6	373.9	495.6	286.9	217.4	286.9	kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b R_{u1} b)}$	3.47	3.02	3.47	2.64	2.30	2.64	cm.
d	= Effective depth	12.40	12.40	12.40	11.20	11.20	11.20	cm.
R_{u2}	= $Mu/\phi_b d^2$	3.58	2.70	3.58	2.54	1.93	2.54	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(f_c'/f_y)(1-\sqrt{1-(2R_{u2}/0.85f_c')})$	0.0009	0.0007	0.0009	0.0006	0.0005	0.0006	
ρ_{min}	= $14/f_y$	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	-	
As	= $\rho b d$	4.34	4.34	4.34	3.92	3.92	3.92	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_max)		0.26	0.26	0.26	0.28	0.28	0.28	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	= $1.15(WuS/4)$	892.75	892.75	kg.
$\phi_c V_c$	= $\phi_c 0.53(\sqrt{f_c'})bd$	8654.10	7816.61	<< [OK]
$2\phi_c V_c/3$	= $(2/3)\phi_c 0.53(\sqrt{f_c'})bd$	5769.40	5211.07	<< [OK]

Load transfer to the Beam			
Data	Short Span	Long Span	Unit
Dead Load on Beam	726.21	569.33	kg./m.
Live Load on Beam	178.58	140.00	kg./m.

Slab Diagram 4 Edge Continuous



รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

S2(2ways)

Materials Data			Design Size			Strength Reduction Factor		
f_c'	= 240	ksc.	Short	= 3.60	m.	β_1	= 0.85	-
f_y1	= 4000	ksc.	Long	= 5.00	m.	ϕ_b	= 0.90	-
f_y2	= 4000	ksc.	Cover	= 0.02	m.	ϕ_s	= 0.85	-

Design Reinforcement

Data	Short Span			Long Span			Unit	
	#1	#2	#3	#4	#5	#6		
Two Way	==>						-	
m	= S/L	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	-	
t_{min}	= (2S+2L)/180	9.56	9.56	9.56	9.56	9.56	cm.	
t	= Thickness	15	15	15	15	15	cm.	
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	360	360	360	360	360	kg/sq.m.	
SDL	= Super Imposed Dead Load	250	250	250	250	250	kg/sq.m.	
LL	= Live Load	150	150	150	150	150	kg/sq.m.	
Wu	= 1.4(DL+SDL)+1.7LL	1109	1109	1109	1109	1109	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	-	
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	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	-	
Ru_1	= $\rho f_y(1-0.59\rho)(f_y/f_c')$	45.65	45.65	45.65	45.65	45.65	ksc.	
C	= Moment Coefficient	0.054	0.04	0.054	0.033	0.025	0.033	
Mu	= $CWuS^2$	776.1	574.9	776.1	474.3	359.3	474.3	kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_b)}$	4.35	3.74	4.35	3.40	2.96	3.40	cm.
d	= Effective depth	12.40	12.40	12.40	11.20	11.20	11.20	cm.
Ru_2	= $Mu/\phi_b bd^2$	5.61	4.15	5.61	4.20	3.18	4.20	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(f_c'/f_y)(1-\sqrt{1-(2Ru_2/0.85f_c')})$	0.0014	0.001	0.0014	0.0011	0.0008	0.0011	-
ρ_{min}	= $14/f_y$	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	-
As	= ρbd	4.34	4.34	4.34	3.92	3.92	3.92	sq.cm.
Ast	= 0.0018bt	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_{max})		0.26	0.26	0.26	0.28	0.28	0.28	m.
Using Rebars Spacing (S_{use})		0.25	0.25	0.25	<< [OK]	0.25	0.25	m.

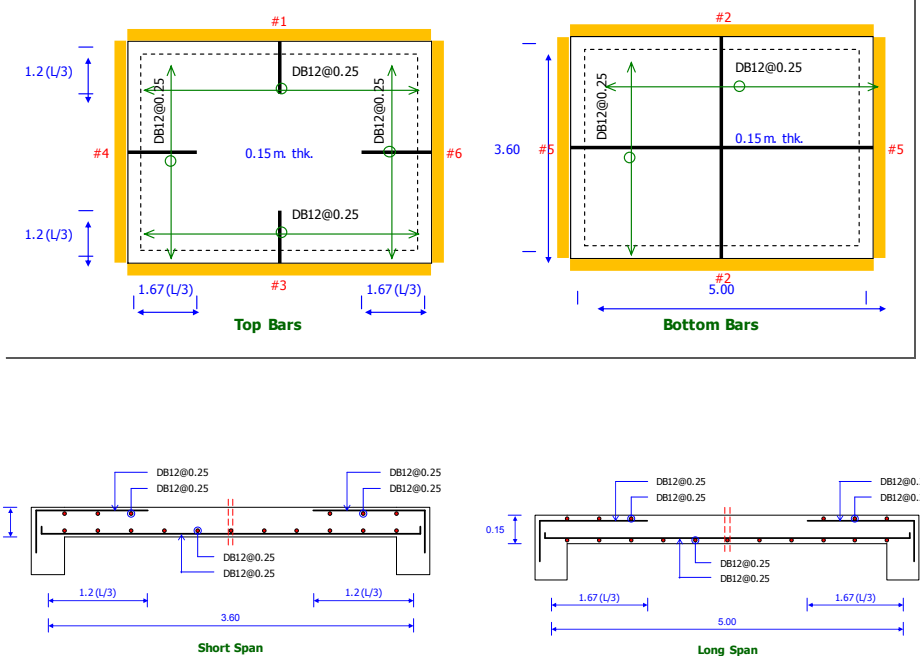
Shear Check

Data	Short Span	Long Span	Unit
V_u	= $1.15(WuS/4)$	1147.82	kg.
$\phi_c V_c$	= $\phi_c 0.53(\sqrt{f_c'})bd$	8654.10 << [OK]	kg.
$2\phi_c V_c/3$	= $(2/3)\phi_c 0.53(\sqrt{f_c'})bd$	5769.40 << [OK]	kg.

Load transfer to the Beam

Data	Short Span	Long Span	Unit
Dead Load on Beam	908.27	732.00	kg./m.
Live Load on Beam	223.34	180.00	kg./m.

Slab Diagram 4 Edge Continuous



S3 (1ways)

Materials Data		Design Size			Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	Short	= 1.05 m.	β_1	= 0.85	-
fy1	= 4000 ksc.	Long	= 2.80 m.	ϕ_b	= 0.90	-
fy2	= 2400 ksc.	Cover	= 0.025 m.	ϕ_s	= 0.85	-

Design Reinforcement					
Data	Short Span			Long Span	Unit
	#1	#2	#3	#4	
One Way	====>	Con.-	Mid.+	Con.-	-
m	= S/L	0.38	0.38	0.38	-
t _{min}	= (S/28)	4.28	4.28	4.28	cm.
t	= Thickness	12.5	12.5	12.5	cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	300	300	300	kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load	120	120	120	kg/sq.m.
LL	= Live Load	150	150	150	kg/sq.m.
Wu	= 1.4(DL+SDL)+1.7LL	843	843	843	kg/sq.m.
ρ_b	= $0.85\beta_1(fc'/fy)(6120/(6120+fy))$	0.0262	0.0262	0.0262	-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	0.0197	0.0197	0.0197	-
ρ	= $0.50\rho_b$	0.0131	0.0131	0.0131	-
Ru ₁	= $\rho fy(1-0.59\rho(fy/fc'))$	45.65	45.65	45.65	ksc.
C	= Moment Coefficient	0.091	0.063	0.091	-
Mu	= CWuS ²	84.5	58.1	84.5	kg-m.
d _{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_b)}$	1.43	1.19	1.43	cm.
d	= Effective depth	9.40	9.40	9.40	cm.
Ru ₂	= $Mu/\phi_b d^2$	1.06	0.73	1.06	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc)})$	0.0003	0.0002	0.0003	-
ρ_{min}	= $14/fy$	0.0035	0.0035	0.0035	-
As	= ρbd	3.29	3.29	3.29	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	2.25	2.25	2.25	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S _{max})		0.34	0.34	0.34	m.
Using Rebars Spacing (S _{use})		0.25	0.25	0.25	m.
				<< [Ok]	<< [Ok]

Shear Check				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Vu	= $1.15(WuS/2)-Wud$	429.72	-	kg.
ϕVc	= $\phi_s 0.53\sqrt{f'c}bd$	6560.37	<< [Ok]	kg.

Load transfer to the Beam			
Data	Short Span	Long Span	Unit
Dead Load on Beam	220.50	-	kg./m.
Live Load on Beam	78.75	-	kg./m.

Slab Diagram Both ends continuous.

SC-1

Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	Short	= 2.50 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	Long	= Varies m.	ϕ_b	= 0.90 -
fy2	= 4000 ksc.	Cover	= 0.02 m.	ϕ_v	= 0.85 -

Design Reinforcement				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Cantilever	===>	#1	#2	
t_{min}	= S/10	25.00	-	cm.
t	= Thickness	25.00	-	cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	600	-	kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load	120	-	kg/sq.m.
LL	= Live Load	150	-	kg/sq.m.
Fin Wg.	= Fin Weight	0	-	kg/m.
Wu	= 1.4(DL+SDL)+1.7LL	1263	-	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	3946.9	-	kg-m.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_1 b)}$	9.80	-	cm.
d	= Effective depth	22.40	-	cm.
Ru_2	= $Mu/\phi_b bd^2$	8.74	-	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc)})$	0.0022	-	-
ρ_{min}	= $14/fy$	0.0035	-	-
As	= ρbd	4.93	-	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	4.50	4.50	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_max)		0.22	0.25	m.
Using Rebars Spacing (S_use)		DB12@0.2 << [Ok]	DB12@0.25 << [Ok]	m.

Shear Check				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Vu	= $1.15(WuS+FIN)$	3631.13	-	kg.
$\phi_v C$	= $\phi_v 0.53(\sqrt{fc'})bd$	15633.22 << [Ok]	-	kg.

Load transfer to the Beam				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Dead Load on Beam	1800.00	-	kg./m.	
Live Load on Beam	375.00	-	kg./m.	

Slab Diagram

SC

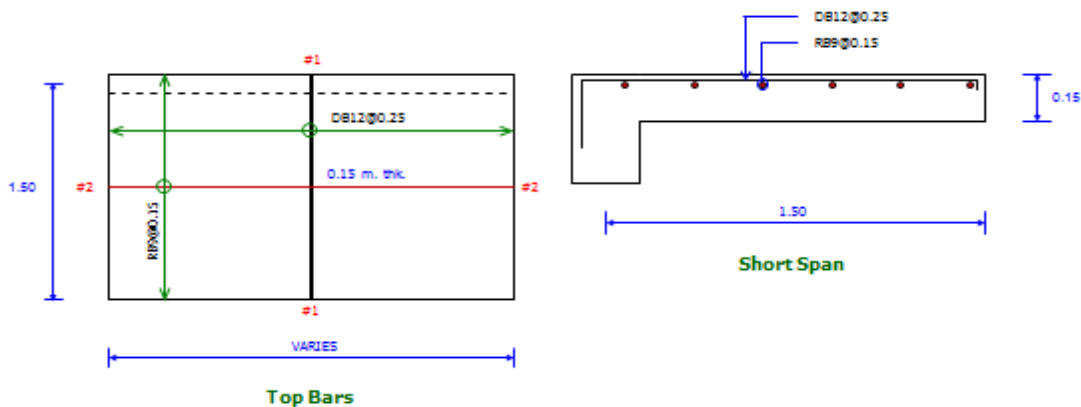
Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	Short	= 1.50 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	Long	= Varies m.	ϕ_b	= 0.90 -
fy2	= 2400 ksc.	Cover	= 0.02 m.	ϕ_v	= 0.85 -

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	150	-	kg/sq.m.
Fin Wg.	= Fin Weight	0	-	kg/m.
Wu	= 1.4(DL+SDL)+1.7LL	927	-	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	1042.9	-	kg-m.
d _{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru,b)}$	5.04	-	cm.
d	= Effective depth	12.40	-	cm.
RU ₂	= $Mu/\phi_b bd^2$	7.54	-	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85fc)})$	0.0019	-	-
ρ_{min}	= $14/fy$	0.0035	-	-
As	= ρbd	2.36	-	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	2.70	3.75	<< [0.0025bt]
Maximum Rebars Spacing (S _{max})		0.41	0.17	m.
Using Rebars Spacing (S _{use})		DB12@0.25 << [OK]	RB9@0.15 << [OK]	m.

Shear Check				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Vu	= 1.15(WuS+FIN)	1599.08	-	kg.
$\phi_v Vc$	= $\phi_v 0.53(\sqrt{fc'})bd$	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	225.00	-	kg./m.

Slab Diagram



รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

RS1

Materials Data		Design Size			Strength Reduction Factor	
f_c'	= 240 ksc.	Short	= 4.00 m.	β_1	= 0.85 -	
f_y1	= 4000 ksc.	Long	= 8.90 m.	ϕ_b	= 0.90 -	
f_y2	= 2400 ksc.	Cover	= 0.025 m.	ϕ_v	= 0.85 -	

Design Reinforcement					
Data	Short Span			Long Span	Unit
	#1	#2	#3	#4	
One Way	====>	Con.-	Mid.+	Con.-	-
m	= S/L	0.45	0.45	0.45	-
t_{min}	= (S/28)	14.33	14.33	14.33	-
t	= Thickness	15	15	15	cm.
DL	= Dead Load [2400(t/100)]	360	360	360	kg/sq.m.
SDL	= Super Imposed Dead Load	120	120	120	kg/sq.m.
LL	= Live Load	100	100	100	kg/sq.m.
Wu	= 1.4(DL+SDL)+1.7LL	842	842	842	kg/sq.m.
ρ_b	= $0.85\beta_1(f_c'/f_y)(6120/(6120+f_y))$	0.0262	0.0262	0.0262	-
ρ_{max}	= $0.75\rho_b$	0.0197	0.0197	0.0197	-
ρ	= $0.50\rho_b$	0.0131	0.0131	0.0131	-
Ru_1	= $\rho f_y(1-0.59\rho(f_y/f_c'))$	45.65	45.65	45.65	ksc.
C	= Moment Coefficient	0.091	0.063	0.091	-
Mu	= CWuS ²	1224.7	842.0	1224.7	kg-m.
d_{eq}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru, b)}$	5.46	4.53	5.46	cm.
d	= Effective depth	11.90	11.90	11.90	cm.
Ru_2	= $Mu/\phi_b d^2$	9.61	6.61	9.61	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(f_c'/f_y)(1-\sqrt{1-(2Ru/0.85f_c)})$	0.0025	0.0017	0.0025	-
ρ_{min}	= $14/f_y$	0.0035	0.0035	0.0035	-
As	= ρbd	4.17	4.17	4.17	sq.cm.
Ast	= $0.0018bt$	2.70	2.70	2.70	sq.cm.
Maximum Rebars Spacing (S_{max})		0.27	0.27	0.27	m.
Using Rebars Spacing (S_{use})		0.25	0.25	0.25	m.
				<< [Ok]	<< [Ok]

Shear Check				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
V_u	= $1.15(WuS/2)-Wud$	1836.40	-	kg.
ϕV_c	= $\phi 0.53(\sqrt{f_c})bd$	8305.15	<< [Ok]	kg.

Load transfer to the Beam				
Data	Short Span	Long Span	Unit	
Dead Load on Beam	960.00	-	kg./m.	
Live Load on Beam	200.00	-	kg./m.	

Slab Diagram Both ends continuous.

RSC

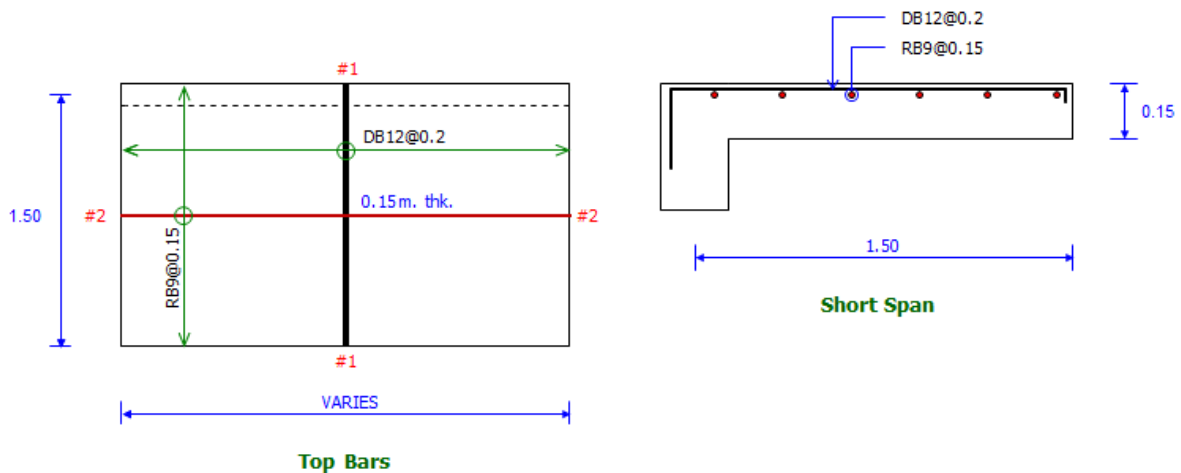
Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	Short	= 1.50 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	Long	= Varies m.	ϕ_b	= 0.90 -
fy2	= 2400 ksc.	Cover	= 0.02 m.	ϕ_v	= 0.85 -

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

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

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

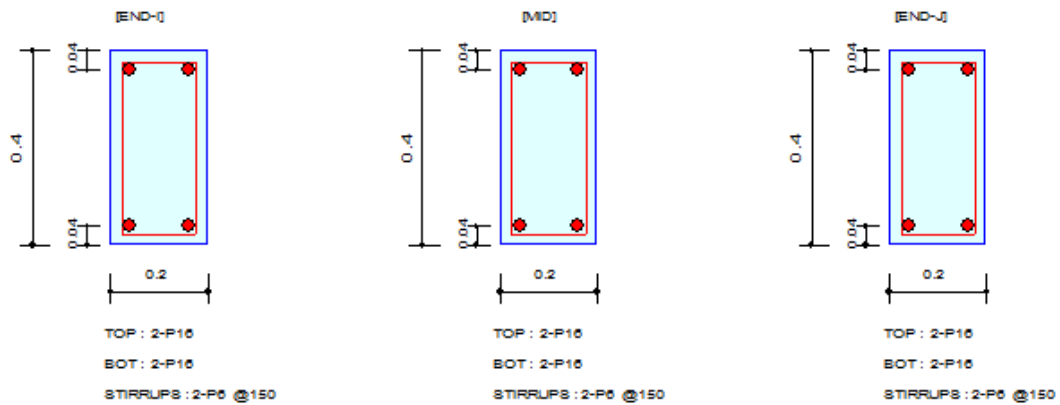


GB1

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		
Section Property	: GB1 (No : 1)	Beam Span	: 4.15 m

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

GB1C

1. Design Information

Design Code : ACI318-89

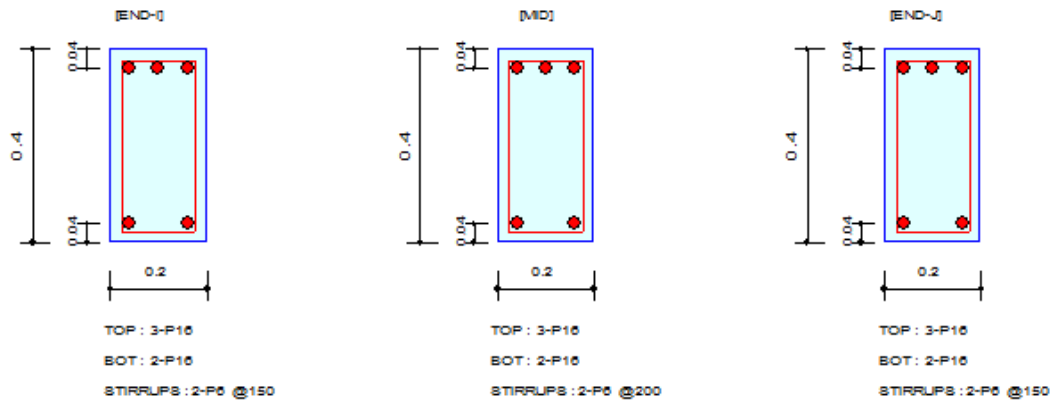
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40000$, $f_{ys} = 24000$ tonf/m²

Section Property : GB1C (No : 2)

Beam Span : 5 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	3.36	4.66	5.43
Factored Strength (PhiMn)	7.17	7.17	7.17
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.4681	0.6498	0.7579
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	1.42	1.50	0.87
Factored Strength (PhiMn)	4.90	4.90	4.90
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.2904	0.3068	0.1765
Using Rebar Top (As_top)	0.0006	0.0006	0.0006
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

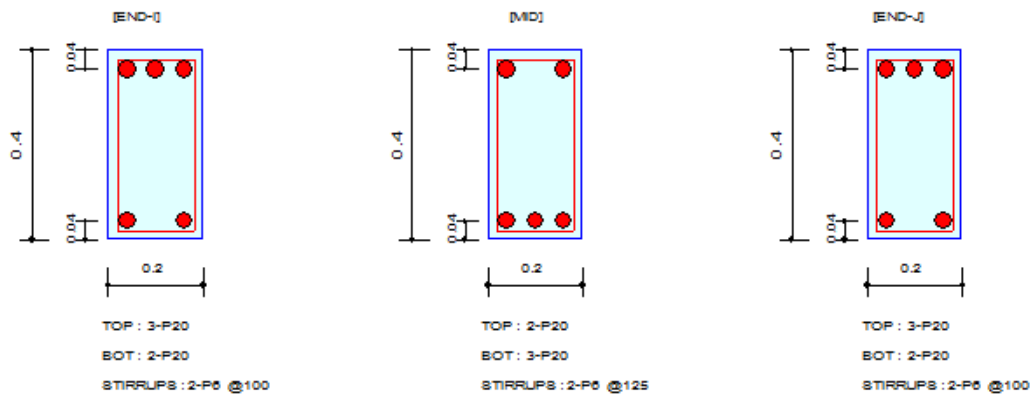
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	2.44	3.01	3.30
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.03	5.03	5.03
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	2.77	2.08	2.77
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0004	0.0003	0.0004
Using Stirrups Spacing	2-P6 @150	2-P6 @200	2-P6 @150
Check Ratio	0.3127	0.4243	0.4236

GB2

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		
Section Property	: GB2 (No : 3)	Beam Span	: 5 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	9.55	2.66	5.37
Factored Strength (PhiMn)	11.05	7.50	11.05
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.8642	0.3550	0.4857
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	7.53	9.55	7.52
Factored Strength (PhiMn)	7.50	11.05	7.50
Check Ratio (Mu/PhiMn)	1.0041	0.8645	1.0025
Using Rebar Top (As_top)	0.0009	0.0006	0.0009
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0006	0.0009	0.0006

อนุมัติ

อนุมัติ

4. Shear Capacity

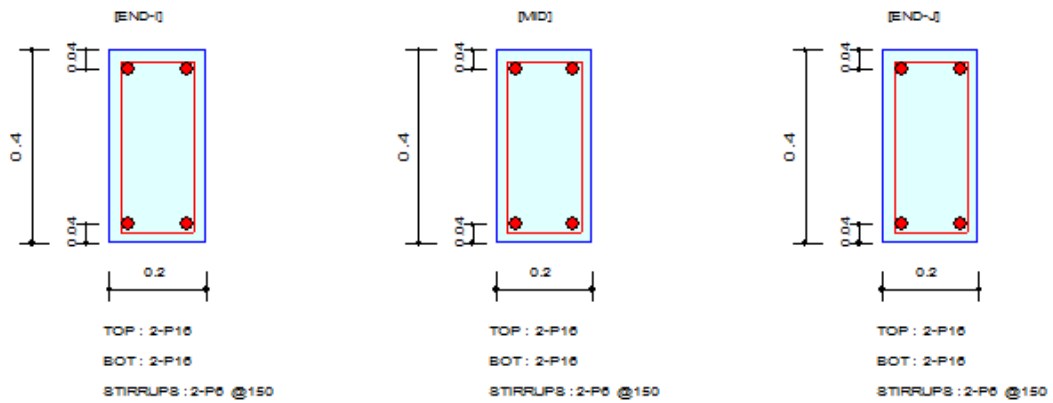
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	8.99	7.72	8.31
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.03	5.03	5.03
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	4.15	3.32	4.15
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0006	0.0005	0.0006
Using Stirrups Spacing	2-P6 @100	2-P6 @125	2-P6 @100
Check Ratio	0.9795	0.9243	0.9047

GB2C

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		
Section Property	: GB2C (No : 4)	Beam Span	: 3.6 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	1.43	2.29	2.76
Factored Strength (PhiMn)	4.92	4.92	4.92
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.2918	0.4667	0.5610
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	5.08	5.22	3.76
Factored Strength (PhiMn)	4.92	4.92	4.92
Check Ratio (Mu/PhiMn)	1.0325	1.0617	0.7642
Using Rebar Top (As_top)	0.0004	0.0004	0.0004
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	4.91	4.70	4.99
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	0.6304	0.6033	0.6402

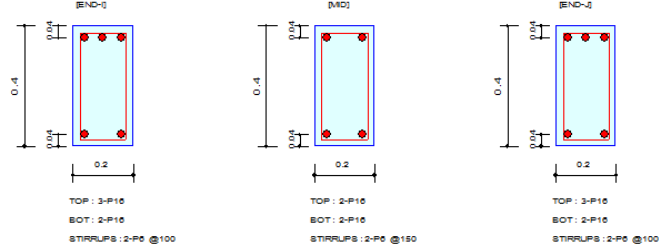
รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

GB3

1. Design Information

Design Code : ACI318-89
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40000$, $f_{ys} = 24000 \text{ ton/m}^2$
 Section Property : GB3 (No : 5)
 Unit System : tonf, m
 Beam Span : 5 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	6.41	4.69	3.26
Factored Strength (PhiMn)	7.17	4.92	7.17
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.8933	0.9534	0.4550
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	1.62	4.71	3.08
Factored Strength (PhiMn)	4.90	4.92	4.90
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.3294	0.9574	0.6283
Using Rebar Top (As_top)	0.0006	0.0004	0.0006
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0004	0.0004	0.0004

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	8.14	4.36	6.96
Shear Strength by Conco (PhiVc)	5.03	5.03	5.03
Shear Strength by Rebar (PhiVs)	4.15	2.77	4.15
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0006	0.0004	0.0006
Using Stirrups Spacing	2-P6 @100	2-P6 @150	2-P6 @100
Check Ratio	0.8862	0.5594	0.7585

RECHECK

Materials

Rebars fy: 4000 ksc.
 Stirrups fys: 2400 ksc.
 Conc fc: 240 ksc.

Strength Reduction Factors

ϕ_c : 0.90
 ϕ_s : 0.85
 β_1 : 0.85

No of Spans

Input Spans: 1
Simply Support.

Beam Size

Length L: 5 m.
 Width b: 20 cm.
 Depth h: 40 cm (31.25 h min).
 Covering: 2.5 cm.

Shear & Bending

Mu [Positive +]: 4710 kg.-m.
 Mu [Negative -]: 6410 kg.-m.
 Vu: 8140 kg.

หมายเหตุ
- เสาเหล็กใช้ร่วมกับ 6 เส้น ต่อ 1 Layer

Middle Span

Mu = 4710.00 kg.-m. [+]
Vu = 8140.00 kg.

Layer	Main Bars	Second Bars	Extra Bars	Spacing
Top Bars	1 st: 2 DB 16	- DB -	-	10.60
	2 nd: - DB -	- DB -	-	-
	3 rd: - DB -	- DB -	-	-
As,req	0.00			
As,use	4.02			
Bot Bars	1 st: 2 DB 16	- DB -	-	10.60
	2 nd: - DB -	- DB -	-	-
	3 rd: - DB -	- DB -	-	-
As,req	4.02			
As,use	4.02			
Stirrups	1 RB 6	-	-	0.134
@ max [m.]	0.134			
@ use [m.]	0.1			
Status	OK			

Support Span

Mu = 6410.00 kg.-m. [-]
Vu = 8140.00 kg.

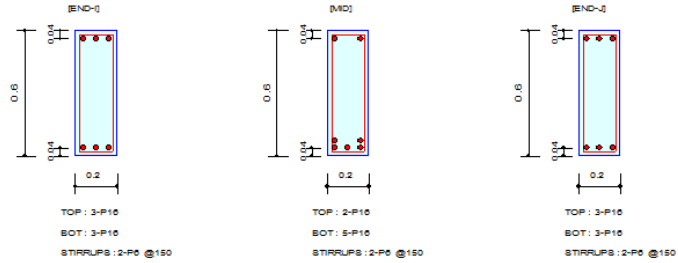
Layer	Main Bars	Second Bars	Extra Bars	Spacing
Top Bars	1 st: 3 DB 16	- DB -	-	4.50
	2 nd: - DB -	- DB -	-	-
	3 rd: - DB -	- DB -	-	-
As,req	6.03			
As,use	6.03			
Bot Bars	1 st: 2 DB 16	- DB -	-	10.60
	2 nd: - DB -	- DB -	-	-
	3 rd: - DB -	- DB -	-	-
As,req	0.00			
As,use	4.02			
Stirrups	1 RB 6	-	-	0.15
@ max [m.]	0.134			
@ use [m.]	0.15			
Status	OK			

GB4

1. Design Information

Design Code : ACI318-89 Unit System : tonf, m
 Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40000$, $f_{ys} = 24000$ tonf/m²
 Section Property : GB4 (No : 7) Beam Span : 7.75 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	8.16	0.00	8.43
Factored Strength (PhiMn)	11.54	7.82	11.54
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.7075	0.0000	0.7301
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	7.56	14.80	9.45
Factored Strength (PhiMn)	11.54	18.30	11.54
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.6548	0.8089	0.8192
Using Rebar Top (As_top)	0.0006	0.0004	0.0006
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0006	0.0010	0.0006

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	9.45	6.70	11.65
Shear Strength by Conc. (PhiVc)	7.82	7.59	7.82
Shear Strength by Rebar. (PhiVs)	4.31	4.18	4.31
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0004	0.0004	0.0004
Using Stirrups Spacing	2-P6 @150	2-P6 @150	2-P6 @150
Check Ratio	0.7794	0.5696	0.9604

Recheck

Materials

Rebars fy: 4000 ksc.

Stirrups fys: 2400 ksc.

Conc' f': 240 ksc.

Strength Reduction Factors

ϕ_c : 0.90

ϕ_s : 0.85

β_1 : 0.85

No of Spans

Input Spans: 1 (Simply Support)

Beam Size

Length L: 7.75 m

Width b: 20 cm

Depth h: 60 cm (48.44 (h min))

Covering: 2.5 cm

Shear & Bending

Mu (Positive +): 14800 kg.-m

Mu (Negative -): 11540 kg.-m

Vu: 11650 kg.

หมายเหตุ: เส้นเหล็กได้ไม่เกิน 6 เส้น ต่อ 1 Layer

Middle Span

Mu = 14800.00 kg.-m (+) Vu = 11650.00 kg.

Layer	Main Bars	Second Bars	Extra Bars	Spacing
Top Bars	1st: 2 D8 16	2nd: D8 -	-	10.60
	2nd: D8 -	2nd: D8 -	-	-
	3rd: D8 -	2nd: D8 -	-	-
	3rd: D8 -	-	-	-
As,req	0.00			
As,use	4.02			
	OK			
Bot Bars	1st: D8 -	2nd: D8 -	-	-
	2nd: 2 D8 16	2nd: D8 -	-	10.60
	1st: 3 D8 16	-	-	4.50
As,req	8.26			
As,use	10.05			
	OK			
Stirrups	Rebars: 1 RB 6	-	-	-
	@ max [m.]: 0.150	-	-	-
	@ use [m.]: 0.15	-	-	-
Status	OK			

Support Span

Mu = 11540.00 kg.-m (-) Vu = 11650.00 kg.

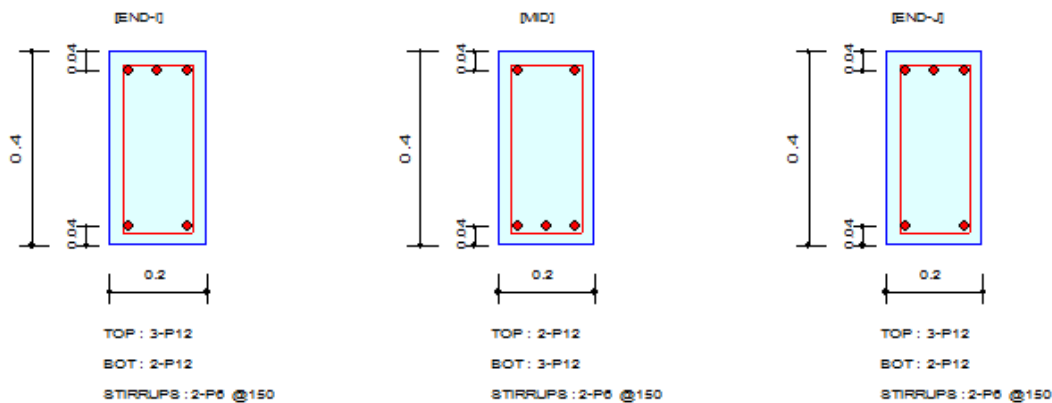
Layer	Main Bars	Second Bars	Extra Bars	Spacing
Top Bars	1st: 3 D8 16	-	-	4.50
	2nd: D8 -	-	-	-
	3rd: D8 -	-	-	-
As,req	6.03			
As,use	6.03			
	OK			
Bot Bars	1st: D8 -	2nd: D8 -	-	-
	2nd: D8 -	2nd: D8 -	-	-
	1st: 3 D8 16	-	-	4.50
As,req	0.00			
As,use	6.03			
	OK			
Stirrups	Rebars: 1 RB 6	-	-	-
	@ max [m.]: 0.169	-	-	-
	@ use [m.]: 0.15	-	-	-
Status	OK			

RB1

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		
Section Property	: RB1 (No : 8)	Beam Span	: 4.15 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	3.24	1.09	3.25
Factored Strength (PhiMn)	4.19	2.84	4.19
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.7723	0.3847	0.7741
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	1.04	2.61	2.42
Factored Strength (PhiMn)	2.84	4.19	2.84
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.3671	0.6220	0.8513
Using Rebar Top (As_top)	0.0003	0.0002	0.0003
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0002	0.0003	0.0002

4. Shear Capacity

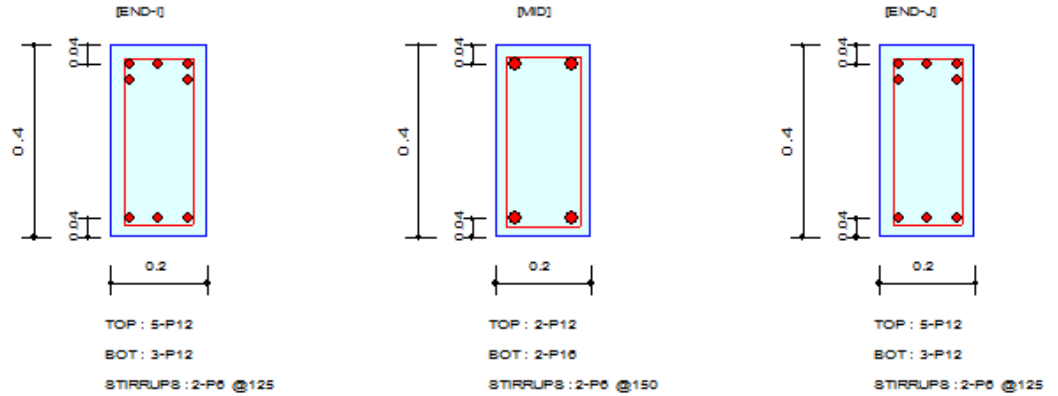
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	4.57	2.65	2.91
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	5.03	5.03	5.03
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	2.77	2.77	2.77
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0004	0.0004	0.0004
Using Stirrups Spacing	2-P6 @150	2-P6 @150	2-P6 @150
Check Ratio	0.5856	0.3400	0.3728

RB2

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		
Section Property	: RB2 (No : 9)	Beam Span	: 5 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	5.78	1.33	5.34
Factored Strength (PhiMn)	6.47	2.84	6.47
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.8933	0.4678	0.8257
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	1.84	4.75	3.81
Factored Strength (PhiMn)	4.19	4.91	4.19
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.4376	0.9672	0.9089
Using Rebar Top (As_top)	0.0006	0.0002	0.0006
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0003	0.0004	0.0003

4. Shear Capacity

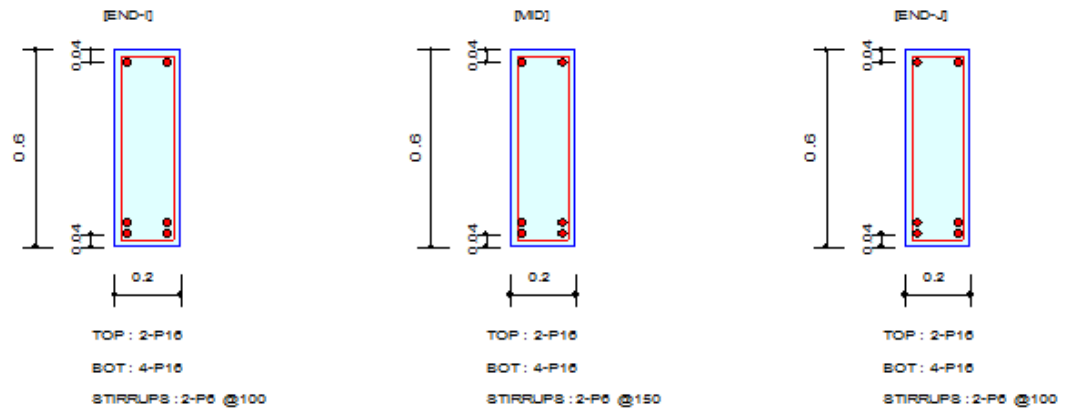
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	7.68	3.61	5.05
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	4.82	5.03	4.82
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	3.18	2.77	3.18
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0005	0.0004	0.0005
Using Stirrups Spacing	2-P6 @125	2-P6 @150	2-P6 @125
Check Ratio	0.9591	0.4634	0.6315

RB2A

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	: 5 m
Section Property	: RB2A (No : 10)		

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	7.72	4.91	6.91
Factored Strength (PhiMn)	7.82	7.82	7.82
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.9865	0.6276	0.8835
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	8.38	13.78	12.31
Factored Strength (PhiMn)	14.61	14.61	14.61
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.5735	0.9431	0.8425
Using Rebar Top (As_top)	0.0004	0.0004	0.0004
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0008	0.0008	0.0008

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	9.94	9.74	12.51
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	7.82	7.53	7.53
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	6.46	4.15	6.22
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0006	0.0004	0.0006
Using Stirrups Spacing	2-P6 @100	2-P6 @150	2-P6 @100
Check Ratio	0.6960	0.8338	0.9100

RB3

1. Design Information

Design Code : ACI318-89

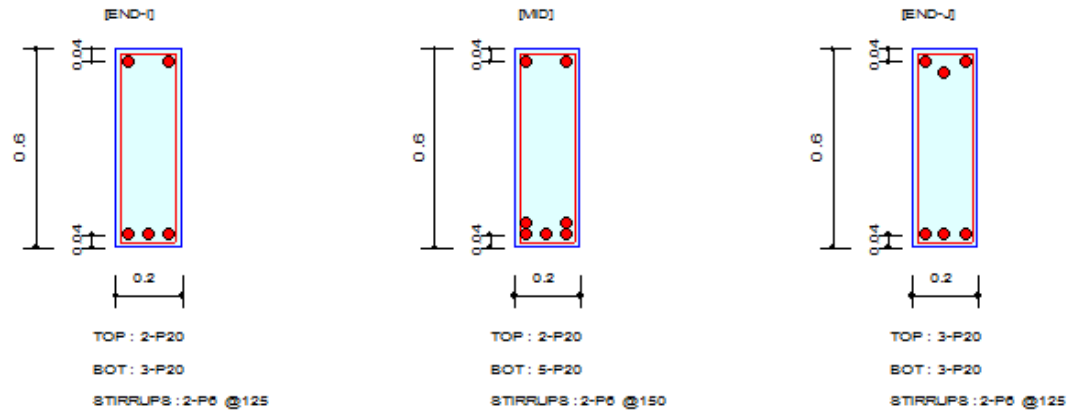
Unit System : tonf, m

Material Data : $f_c = 2400$, $f_y = 40000$, $f_{ys} = 24000$ tonf/m²

Section Property : RB3 (No : 12)

Beam Span : 7.75 m

2. Section Diagram



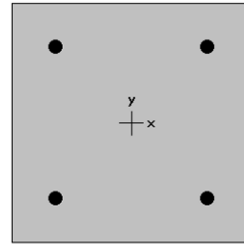
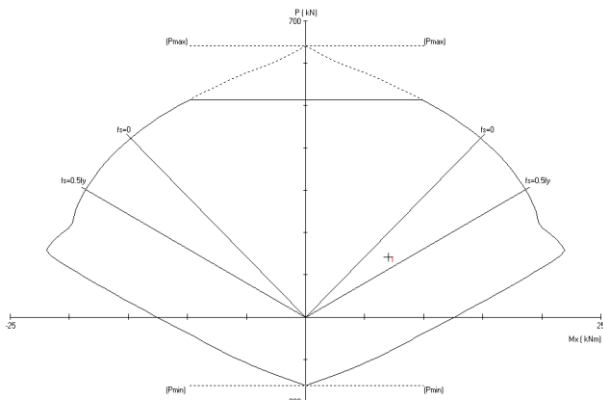
3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	4.00	0.00	3.64
Factored Strength (PhiMn)	12.02	11.94	17.28
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.3325	0.0000	0.2105
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	16.49	21.98	16.49
Factored Strength (PhiMn)	17.85	27.89	17.59
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.9238	0.7882	0.9372
Using Rebar Top (As_top)	0.0006	0.0006	0.0009
Using Rebar Bot (As_bot)	0.0009	0.0016	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	12.57	6.31	12.47
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	7.82	7.57	7.82
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	5.17	4.17	5.17
Using Shear Reinf. (AsV)	0.0005	0.0004	0.0005
Using Stirrups Spacing	2-P6 @125	2-P6 @150	2-P6 @125
Check Ratio	0.9675	0.5375	0.9605

C1 ระดับชั้น Ground



200 x 200 mm
1.13% reinf.

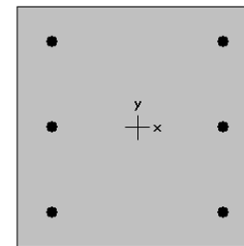
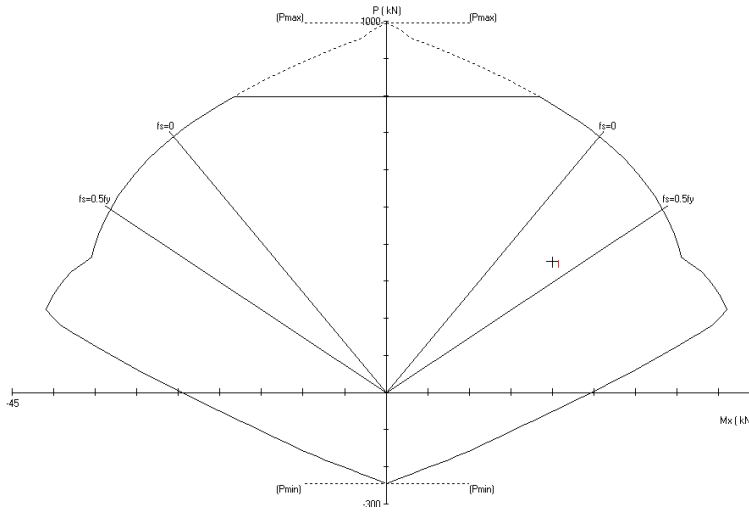
SECTION:

=====
 $A_g = 40000 \text{ mm}^2$
 $I_x = 1.33333e+008 \text{ mm}^4$
 $I_y = 1.33333e+008 \text{ mm}^4$
 $X_o = 0 \text{ mm}$
 $Y_o = 0 \text{ mm}$

REINFORCEMENT:

=====
 4 #12 bars @ 1.130%
 $A_s = 452 \text{ mm}^2$
 Confinement: Tied
 Clear Cover = 31.00 mm
 Min Clear Spacing = 114.00 mm

C1 ระดับชั้น Basement to Ground



250 x 250 mm
1.08% reinf.

SECTION:

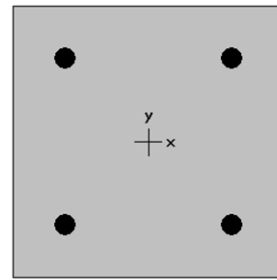
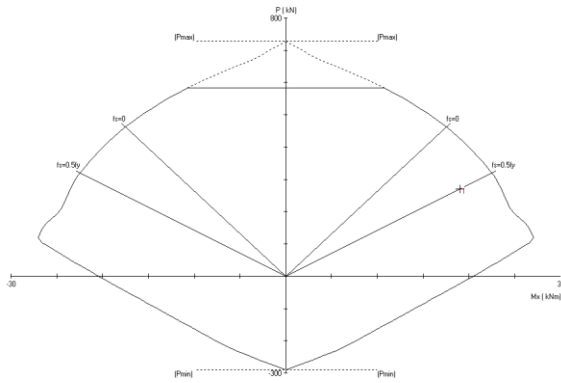
=====
 $A_g = 62500 \text{ mm}^2$
 $I_x = 3.25521e+008 \text{ mm}^4$
 $I_y = 3.25521e+008 \text{ mm}^4$
 $X_o = 0 \text{ mm}$
 $Y_o = 0 \text{ mm}$

REINFORCEMENT:

=====
 6 #12 bars @ 1.085%
 $A_s = 678 \text{ mm}^2$
 Confinement: Tied
 Clear Cover = 31.00 mm
 Min Clear Spacing = 76.01 mm

SLENDERNESS:

C2 ระดับชั้น Ground



200 x 200 mm
2.01% reinf.

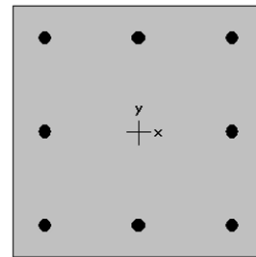
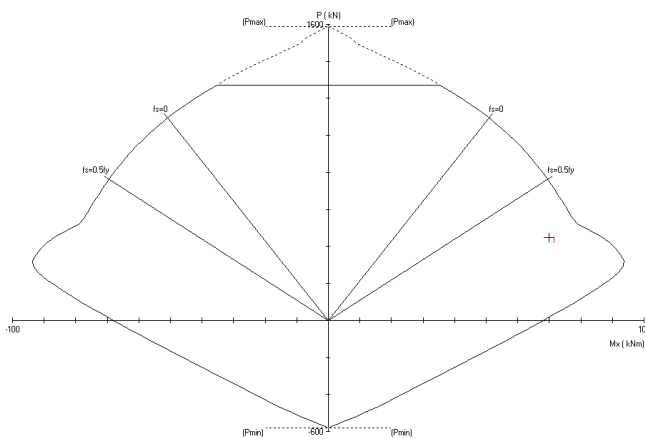
SECTION:

=====
Ag = 40000 mm²
Ix = 1.33333e+008 mm⁴
Iy = 1.33333e+008 mm⁴
Xo = 0 mm
Yo = 0 mm

REINFORCEMENT:

=====
4 #16 bars @ 2.010%
As = 804 mm²
Confinement: Tied
Clear Cover = 31.00 mm
Min Clear Spacing = 106.00 mm

C2 ระดับชั้น Basement to Ground



300 x 300 mm
1.79% reinf.

SECTION:

=====
Ag = 90000 mm²
Ix = 6.75e+008 mm⁴
Iy = 6.75e+008 mm⁴
Xo = 0 mm
Yo = 0 mm

REINFORCEMENT:

=====
8 #16 bars @ 1.787%
As = 1608 mm²
Confinement: Tied
Clear Cover = 31.00 mm
Min Clear Spacing = 95.00 mm

SLENDERNESS:

=====

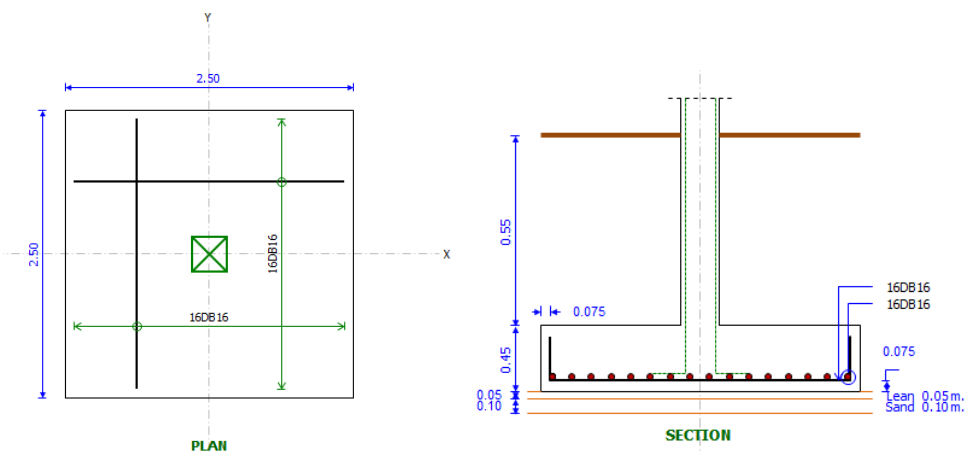
F1

Materials Data		Design Size		Strength Reduction Factor	
fc'	= 240 ksc.	A	= 2.50 m.	β_1	= 0.85 -
fy1	= 4000 ksc.	B	= 2.50 m.	ϕ_b	= 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	kg/cu.m.
S.B.C	= Soil Bearing Capacity	10000	kg/sq.m.
Ws	= (A)(B)(H-T) γ_{soil}	5156.25	kg.
Wf	= (A)(B)(T)2400	6750	kg.
PD	= Dead Load	27300	kg.
PL	= Live Load	4400	kg.
Wu	= 1.4(Ws+Wf+PD)+1.7(PL)	62368.75	kg.
A0	= (Ws+Wf+PD+PL)/(S.B.C)	4.36	sq.m.
A1	= (A)(B)	6.25 << [Ok]	sq.m.
P_{net}	= A1/Wu	9979.00	kg.
X_1	= (A/2)-(a1/2) & (B/2)-(b1/2)	1.1	m.
Mu	= b(P_{net})(X_1) ² /2	15093.24	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	-
RU1	= ρ fy(1-0.59 ρ (fy/fc'))	45.65	ksc.
d _{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b Ru_1 b)}$	12.12	cm.
t _{min}	= d _{req} +Covering+(Bar/2)	20.42 << [Ok]	cm.
d	= Effective depth	36.70	cm.
RU2	= Mu/ ϕ_b bd ²	4.98	ksc.
ρ_{req}	= 0.85(fc'/fy)(1- $\sqrt{1-(2Ru/0.85fc')}$)	0.0013	-
ρ_{min}	= 14/fy	0.0035	-
AS	= ρ bd	32.11	sq.cm.
Minimum Rebars		16DB16	bars
Using Rebars	16DB16 << [Ok]	16DB16 << [Ok]	bars

Shear Check			
Data	Main Bars #1	Main Bars #2	Unit
<i>Beam Shear</i>			
Vu	= b(P_{net})(X_1 -d)	18286.52	kg.
ϕ_v Vc	= ϕ 0.53($\sqrt{f'c}$)Bd	64033.39 << [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)	57929.20	kg.
ϕ_v Vc1	= ϕ 0.27(2+(4/ β_1)) $\sqrt{f'c}$ b ₀ d	208877.40 << [Ok]	kg.
ϕ_v Vc2	= ϕ 1.06 $\sqrt{f'c}$ b ₀ d	136672.87 << [Ok]	kg.
L _{bd}	= 0.06A _s fy/ $\sqrt{f'c}$	31.15	cm.
L _d	= Dowel Length	227.50 << [Ok]	cm.

Section Diagram



รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

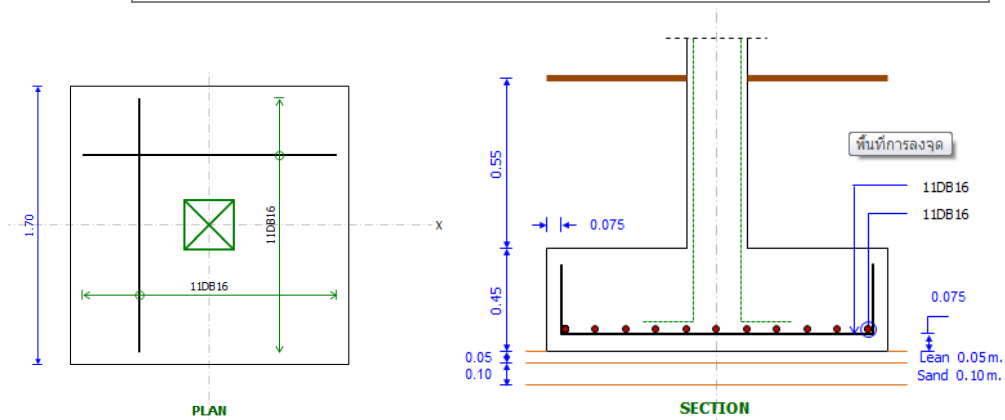
F2

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_b	= 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	kg/cu.m.
S.B.C	= Soil Bearing Capacity	10000	kg/sq.m.
Ws	= (A)(B)(H-T) γ_{soil}	2384.25	kg.
Wf	= (A)(B)(T)2400	3121.2	kg.
PD	= Dead Load	19000	kg.
PL	= Live Load	3200	kg.
Wu	= 1.4(Ws+Wf+PD)+1.7(PL)	39747.63	kg.
A0	= (Ws+Wf+PD+PL)/(S.B.C)	2.77	sq.m.
A1	= (A)(B)	2.89 << [OK]	sq.m.
P_{net}	= A1/Wu	13753.51	kg.
X_t	= (A/2)-(a1/2) & (B/2)-(b1/2)	0.7	m.
Mu	= b(P_{net})(X_t) ² /2	5728.33	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_u	= $\rho fy(1-0.59\rho(fy/fc'))$	45.65	ksc.
d_{req}	= $\sqrt{(Mu/\phi_b RU_u b)}$	9.06	cm.
t_{min}	= $d_{req} + \text{Covering} + (\text{Bar}/2)$	17.36 << [OK]	cm.
d	= Effective depth	36.70	cm.
RU_2	= $Mu/\phi_b b d^2$	2.78	ksc.
ρ_{req}	= $0.85(fc'/fy)(1-\sqrt{1-(2RU_u/0.85fc')})$	0.0007	-
ρ_{min}	= $14/fy$	0.0035	-
As	= $\rho b d$	21.84	sq.cm.
Minimum Rebars		11DB16	bars
Using Rebars		11DB16 << [OK]	bars

Shear Check			
Data	Main Bars #1	Main Bars #2	Unit
Beam Shear			
Vu	= $b(P_{net})(X_t-d)$	7785.86	kg.
ϕV_c	= $\phi_b 0.53(\sqrt{fc'})Bd$	43542.70 << [OK]	kg.
Punching Shear			
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.
ϕV_{c1}	= $\phi_b 0.27(2+(4/\beta_u))\sqrt{fc'} b_0 d$	208877.40 << [OK]	kg.
ϕV_{c2}	= $\phi_b 1.06\sqrt{fc'} b_0 d$	136672.87 << [OK]	kg.
L_{sd}	= $0.06A_s fy/\sqrt{fc'}$	31.15	cm.
L_d	= Dowel Length	147.50 << [OK]	cm.

Section Diagram



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	พื้นบ่อส่วนอื่น	0.2 m	ระยะหุ้มคอนกรีต	4 Cm		
น้ำเสียน (γ_{ww})	0 Kg.m ³	ϕ มุมเสียดทาน	15 องศา				
แรงกดที่ผิวดิน (Surcharge)	400 Kg.m ³						
Lx/Lz	13.2	เป็นพื้นรับแรงสามเหลี่ยม					

ตัวคูณเพิ่มค่า 1.4 DL 1.7 LL

ออกแบบผนัง (design Wall) พิจารณาแรงดันจากน้ำ

Moment = $1/6 \gamma_w H^3$: 283.333 Kg.m

ตรวจสอบความหนาผนังที่เลือก

$\beta_1 = 0.85$ $\rho_b = \beta_1 \frac{0.85 f'_c}{f_y} \cdot \frac{6120}{6120 + f_y} = 0.0262$ $\rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.02$

$R_u = \rho f_y (1 - 0.59 \rho \frac{f_y}{f'_c}) = 77.83$ Ksc. $\phi M_n = \phi R_b d^2 = 7576.311649$ Kg.m > 283.333 **OK**

หาขนาดเหล็กเสริมแนวตั้งรับแรงคด

แนวตั้งใช้ DB 12 mm d: 10.4 Cm แนวนอนใช้ 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**

$A_s = \rho b d = 0.0076224$ cm²/m $A_s (min) = 0.0015 b h = 2.25$ cm²/m @ = 0.5 m.

สรุปใช้เหล็กเสริมแนวตั้งด้านที่รับแรงคดจากน้ำ DB 12 mm @ 0.2 m. **OK**

เหล็กแนวนอนรับแรงดึง

ความดันเฉลี่ย: qav 340 Kg/m² แรงคดที่น้ำคดผนัง F = qavA = 788.8 Kg

สมคูลของแรง: 2F1 = F1 394.4 Kg. $A_{s_n} = 0.05$ cm²/m $A_{s_n} (min) = 2.25$ cm²/m @ = 0.5 m.

สรุปใช้เหล็กเสริมแนวนอนด้านที่รับแรงคดจากน้ำ DB 12 mm @ 0.2 m. **OK**

ตรวจสอบการควบคุมรอยร้าวตามข้อกำหนด ACI จากระยะห่างเหล็ก

$f_s = (2/3) f_y = 2666.6667$ Ksc $C_c = 5.2$ 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)

dc = 4.6 Cm. A = เนื้อที่ของคอนกรีตหุ้มรอบเหล็กเสริม 1 เส้น = 69 cm²/เส้น

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

2 มีความชื้น สัมผัสดิน ความกว้างรอยร้าวที่ยอมให้ 0.30 mm

Crack Width = 0.244 < 0.30 mm **OK**

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

ออกแบบผนัง (design Wall)

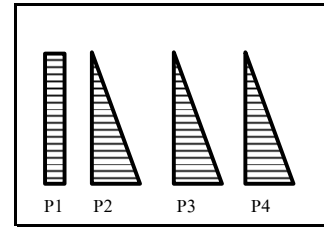
พิจารณาแรงดันจากดิน

$$K_a = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} = 1$$

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

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

หาขนาดเหล็กเสริมแนวตั้งรับแรงคัต

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

$$R_u = M_u / \phi b d^3 = 6.664201$$

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

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

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

สรุปใช้เหล็กเสริมแนวตั้งด้านที่รับแรงดันจากดิน DB 12 @ 0.2 m. OK

สรุปใช้เหล็กเสริมแนวอนด้านที่รับแรงดันจากดิน DB 12 @ 0.2 m. OK

ตรวจสอบการควบคุมรอยร้าวตามข้อกำหนด ACI จากระยะห่างเหล็ก

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

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

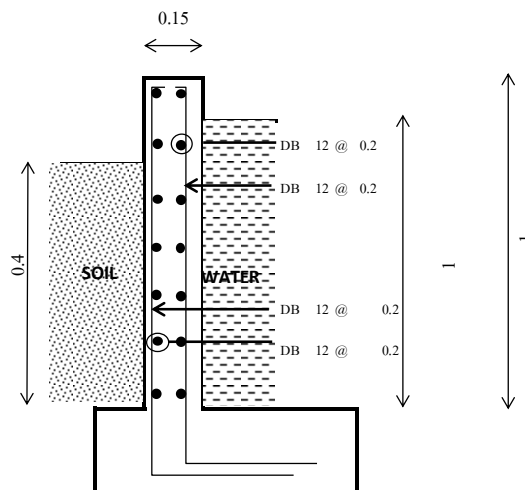
ตรวจสอบดัชนีความกว้างรอยร้าว (Z: Index of Crack Width)

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

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

2 มีความชื้น สัมผัสดิน ความกว้างรอยร้าวที่ยอมให้ 0.30mm

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



RC.WALL Drawing Not to Scale

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 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.

$$W = \gamma_c H + 2400h = 2300 \text{ Kg./m}^2$$

$$M = WL^2/10 = 8841.2 \text{ Kg.m.} \quad \phi M_n = \phi R_b d^2 = 19070.3666 > 8841.2 \text{ Kg./m} \quad \text{OK}$$

$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = 36.083 \quad \rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2R_u}{0.85 f'_c}} \right] = 0.05 \times 0.19611 = 0.01 \quad \rho < \rho_{\max} \quad \text{OK}$$

$$A_s = \rho b d = 16.5023 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{ใช้ระยะเรียงเหล็ก @} = 0.1903 \quad \text{ใช้ @} = 0.175 \text{ m.} \quad \text{OK}$$

$$A_s(\min) = 0.003bh = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ใช้เหล็ก DB 20 @ 0.175 m

ตรวจสอบการควบคุมร้าวตามข้อกำหนด ACI จากระยะห่างหลัก

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

ตรวจสอบเสถียรภาพการลอยตัว Up Lift (ใช้ Service Load มาคิด)

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

ความยาวของผนังทั้งหมด 53 m.

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

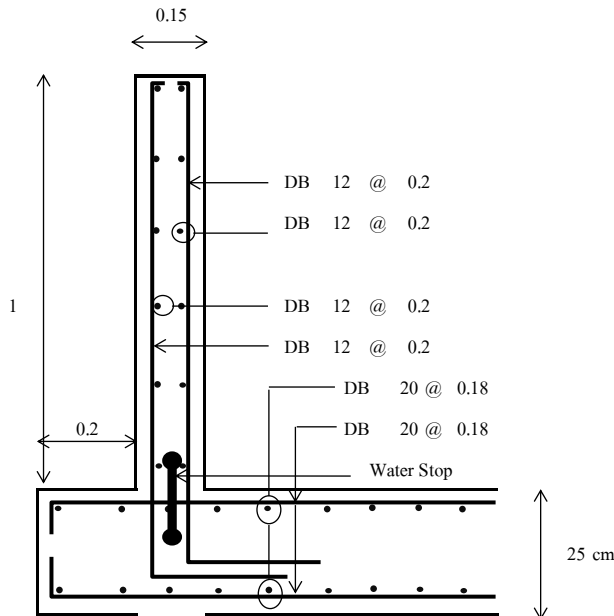
นน.น้ำ 68 tons นน.น้ำเสีย 0 tons นน.พื้น BASEMENT 52.8 tons

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

Case1 : ถมดินเปียกในบ่อไม่มีน้ำ 2.746364 > 1.1 OK

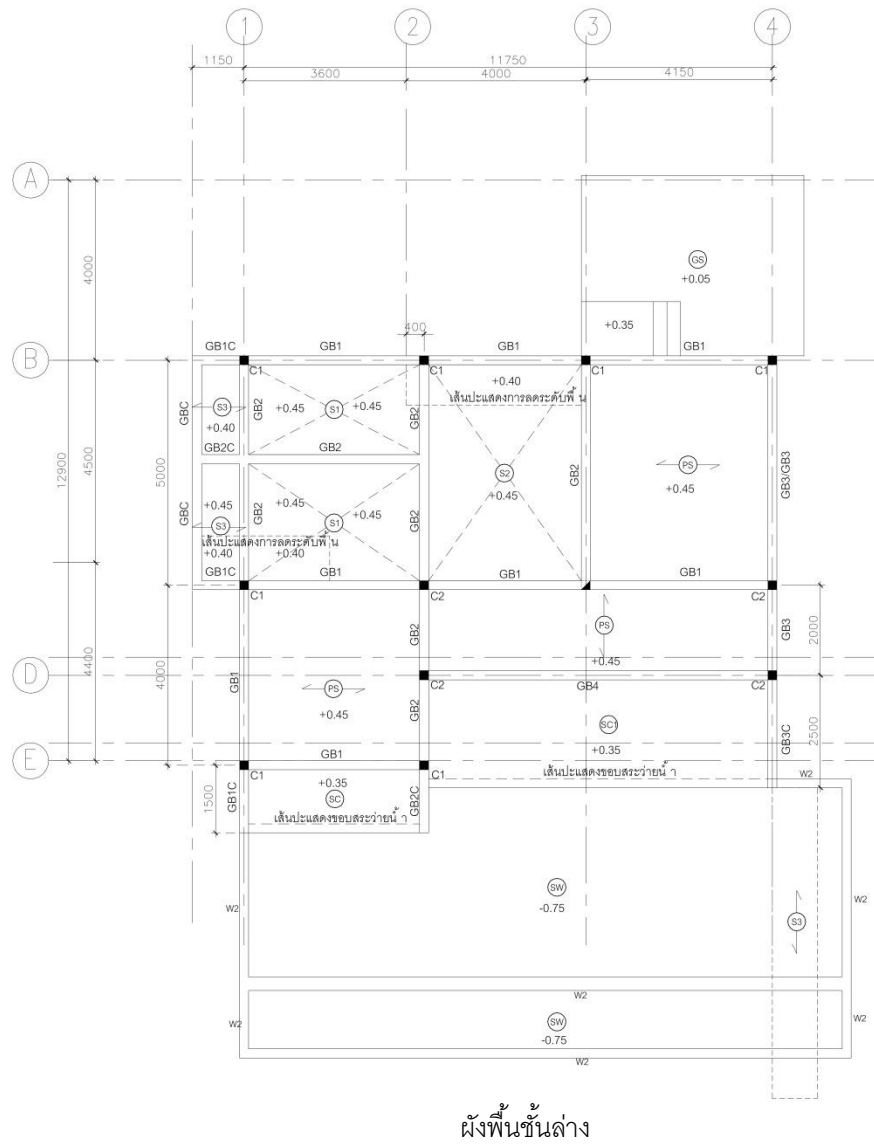
Case2 : ถมดินแห้งในบ่อไม่มีน้ำ 2.722727 > 1.1 OK

Case3 : ไม่ถมดินในบ่อมีน้ำเต็ม 5.109394 > 1.1 OK ดังนั้นพื้นบ่อรับกำลัง 1.65336 tons/Sq.m.



ภาคผนวก

รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น



รายการคำนวณบ้านพักอาศัย 1 ชั้น

