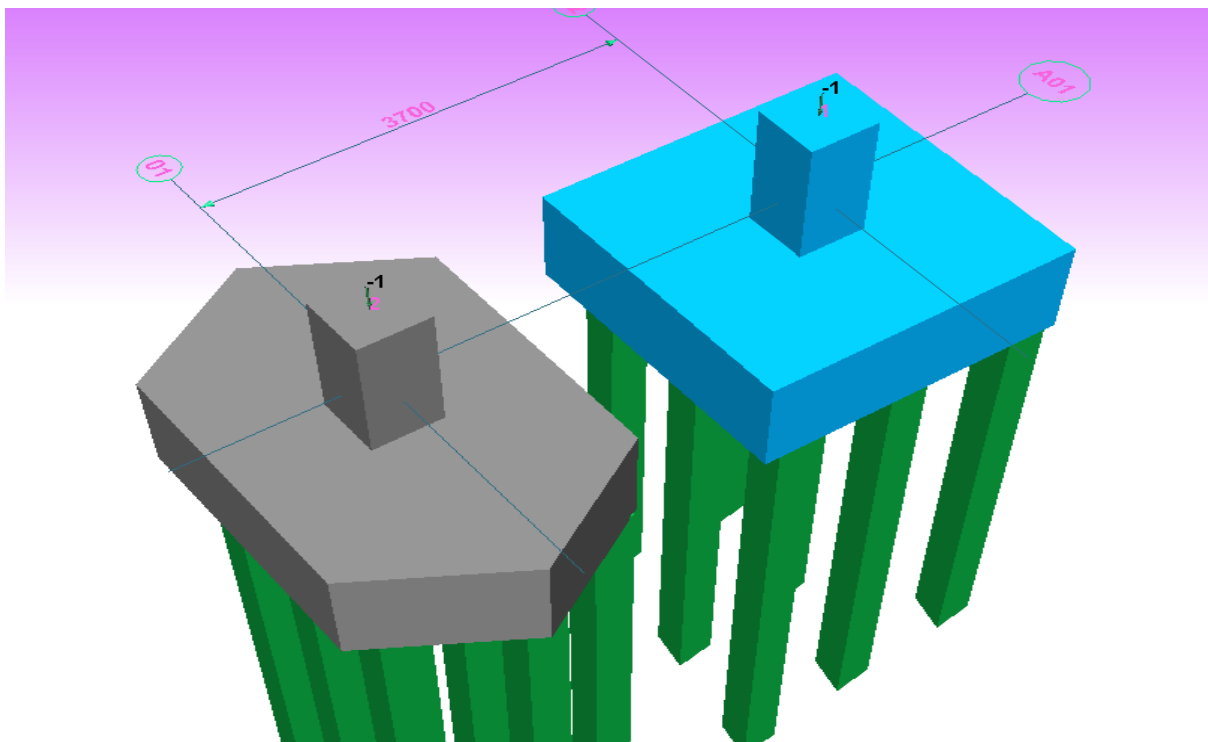


รายการ คำนวณตรวจสอบฐานราก

กรณีเสาเข็มหินคู่ยนต์



โครงการก่อสร้าง และปรับปรุงกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

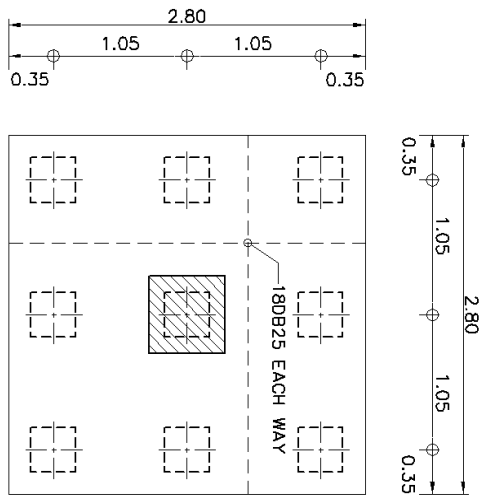
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดนครนายก

มาตรฐานการออกแบบ

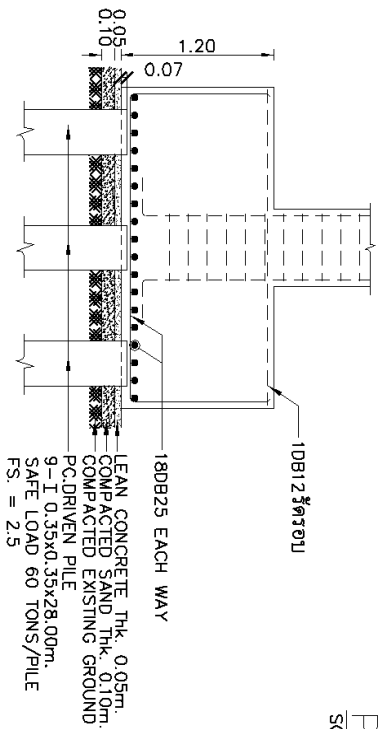
- ประเภทขององค์อาคาร : แก้วฐานราก FH - 1 ,FH-9 และ FH-10A
- โครงสร้างหลักองค์อาคาร : คอนกรีตเสริมเหล็ก
- วิธีการออกแบบ : คอนกรีตเสริมเหล็กวิธีกำลัง (Strength Design Method)
SDM
- มาตรฐานในการออกแบบ :พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
- : ASCE7-05
- : ACI 318-99
- : มยพ. 1302,1311-05
- สถานที่ก่อสร้าง : อ. องค์รักษ์ จ. นครนายก
- วัสดุโครงสร้างหลัก : คอนกรีตกำลังอัดรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน $f'c = 240$ Ksc
เหล็กเสริมหลัก เกรด SD - 40, เหล็กเสริมรอง เกรด SR-24

รายการแก้ไขขนาดฐานราก FH-1 (GL. A2) : 80x80x80 cm

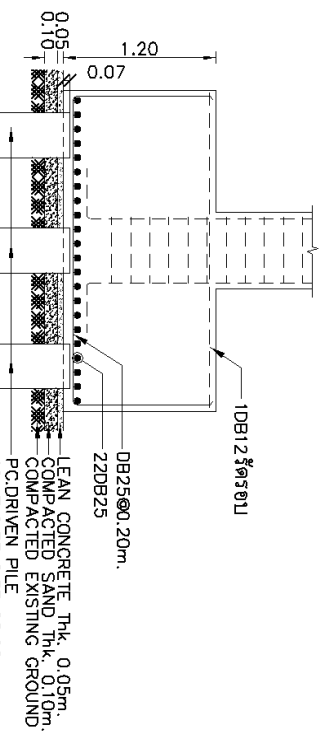
PROJECT : กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ SUBJECT : Footing 1 Pile DES.B' : _____ CHK. BY : _____ APP. BY : _____		Proj. No.: SHT. NO. 1 OF 1 FILE : _____ DATE : _____
Sec.8.5.1 Sec.10.2.7	FOOTING NO. : F1A 1 Material Properties : Concrete Comp. Strength (f_c') = 240 KSC Unit Weigth γ_c = 2400 kg/m ³ Elas. Modulus (E_c) = 233928 KSC Steel Yeild Strength(main) (f_y) = 4000 KSC Yeild Strength(strir.) (f_{vy}) = 2400 KSC Elas. Modulus (E_s) = 2100000 KSC	
2 Design Parameters : $\beta_1 = 0.650$; $\phi_c = 0.75$		
3 Pile and Pile Cap Dimension : Pile : Shape of Pile : I-Section Type of Pile : PC. Pile Size of Pile : a = 35 cm ; b = 35 cm Edge Distance, ed = 40 cm Footing : Width (L) = 80 cm Length (B) = 80 cm Gross Area, A_g = 6400 cm ² B of Footing = 73.8 cm Hf of Footing = 70 cm say 80 cm $1 * \text{Max}(a,b) = 35$ cm ---- OK		
4 Loading : Pile Capacity(Service Load) = 60000 Kg Factor Load = 2.50 Pile Capacity(Ult. Load) = 150000 Kg		
5 Dimension and Reinforcing Bar Arrangement : Covering, cov = 7.5 mm Hor.Bars 8 - DB20mm Ver.Bars 12 - DB20mm $A_{st_{min}} = 0.01 * A_g = 64$ cm ² $A_{st_{max}} = 0.08 * A_g = 512$ cm ² $A_{st_{provd}} = 9.00$ cm ²		
Reinf. Steel Area, A_{st} = 9.00 cm²		
Pile Cap Capacity $P_n = 0.80 * [0.85f_c' * (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] = 1235$ Tons > $P_u = 150$ Tons ---- OK		
Special Reinforcement on Top of Pile Min. Reinforcement 0.0015 $A_{smin} = 9.6$ cm ² USE 9 - DB12mm. $A_{s_{provd}} = 10.18$ cm ² > $A_{smin} = 9.6$ cm ² ---- OK		



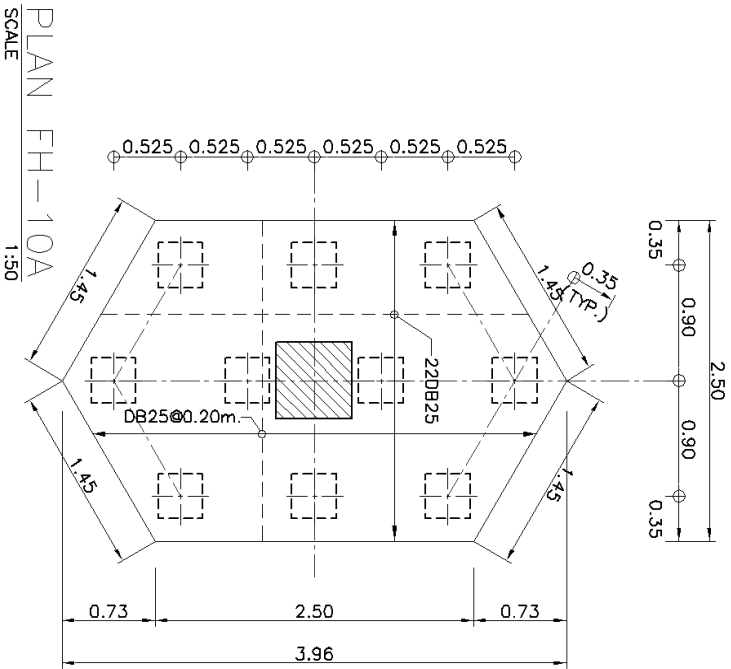
PLAN FH-9
SCALE 1:50



SECTION FH-9
SCALE 1:50

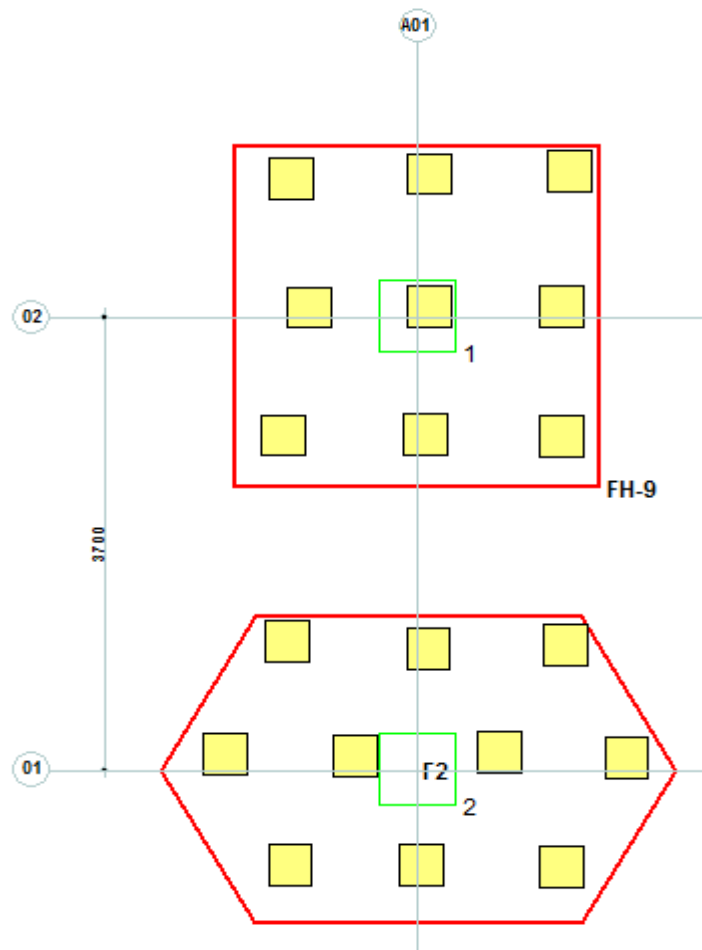


SECTION FH-10A
SCALE 1:50



PLAN FH-10A
SCALE 1:50

ข้อมูลเสาเข็ม





กิจการร่วมค้า วีซีเอ็ม

โครงการ : ก่อสร้างและปรับปรุงกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตำบลอโศก อำเภอบางกรวย จังหวัดนครนายก

SUBJECT

ฐานราก FH-9 อาคาร H(GLD-5)

9 PILE.

Page 1 / 1

Pile No.	Footing Type	WCB.Az	Actual Co-ordinate		Design Co-ordinate		Difference		Pile Deviation			ระยะเชิงมุมที่ขอมให้ (m.)	สรุป	แนวทางการแก้ไข	Remark
			N	E	N	E	N	E	O/S (Axis X)	Ch. (Axis Y)	$\sqrt{X^2+Y^2}$				
A-53	FH-9 GLD-5	129.0053	116.750	126.750	116.833	126.832	0.083	0.082	0.083	0.082	0.117	0.075	Not OK	-	เสาเข็มกลุ่ม
A-54			116.750	127.800	116.868	127.898	0.118	0.098	0.118	0.098	0.153				
A-55			116.750	128.850	116.894	128.966	0.144	0.116	0.144	0.116	0.185				
A-58			115.700	126.750	115.778	126.968	0.078	0.218	0.078	0.218	0.232				
A-57			115.700	127.800	115.786	127.895	0.086	0.095	0.086	0.095	0.128				
A-56			115.700	128.850	115.786	128.912	0.086	0.062	0.086	0.062	0.106				
A-59			114.650	126.750	114.730	126.768	0.080	0.018	0.080	0.018	0.082				
A-60			114.650	127.800	114.736	127.862	0.086	0.062	0.086	0.062	0.106				
A-61			114.650	128.850	114.720	128.905	0.070	0.055	0.070	0.055	0.089				
ผลรวมกลุ่ม							+0.092	+0.090	+0.092	+0.090	0.133				



กิจการร่วมค้า วีซีเอ็ม

โครงการ : ก่อสร้างและปรับปรุงกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตำบลอโศก อำเภอบางกรวย จังหวัดนครนายก

SUBJECT

ฐานราก FH-10A อาคาร H(GLE-5)

10 PILE.

Page 1 / 1

Pile No.	Footing Type	WCB.Az	Actual Co-ordinate		Design Co-ordinate		Difference		Pile Deviation			ระยะเชิงมุมที่ขอมให้ (m.)	สรุป	แนวทางการแก้ไข	Remark
			N	E	N	E	N	E	O/S (Axis X)	Ch. (Axis Y)	$\sqrt{X^2+Y^2}$				
A-75	FH-10A GLE-5	129.0053	112.900	126.750	113.050	126.812	0.150	0.062	0.150	0.062	0.162	0.075	Not OK	-	เสาเข็มกลุ่ม
A-74			112.900	127.800	112.989	127.884	0.089	0.084	0.089	0.084	0.122				
A-73			112.900	128.850	113.017	128.936	0.117	0.086	0.117	0.086	0.145				
A-76			112.000	126.225	112.119	126.312	0.119	0.087	0.119	0.087	0.147				
A-77			112.000	127.275	112.111	127.323	0.111	0.048	0.111	0.048	0.121				
A-78			112.000	128.325	112.137	128.435	0.137	0.110	0.137	0.110	0.176				
A-79			112.000	129.375	112.098	129.408	0.098	0.033	0.098	0.033	0.103				
A-82			111.100	126.750	111.220	126.824	0.120	0.074	0.120	0.074	0.141				
A-81			111.100	127.800	111.217	127.832	0.117	0.032	0.117	0.032	0.121				
A-80			111.100	128.850	111.198	128.903	0.098	0.053	0.098	0.053	0.111				
ผลรวมกลุ่ม							+0.106	+0.062	+0.106	+0.062	0.122				

ขอตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มแต่ละต้นที่รับจริงเนื่องจากกรณีนี้ศูนย์

PILE DEVIATION

Project อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 Owner
 Location ตำบล องครักษ์ อำเภอ องครักษ์ จังหวัดนครนายก

$$P_{m,n} = V/N \pm (M_y \cdot dx / \sum d^2 x) \pm (M_x \cdot dy / \sum d^2 y)$$

สมมติฐานในการคำนวณ

- 1) $P_{m,n}$ = แรงกดบนหัวเสาของแถวที่ m ต้นที่ n
- 2) V = แรงในแนวตั้ง
- 3) N = จำนวนเข็มทั้งหมด
- 4) dx = ระยะจากแกน Y ไปตามแนว X ถึงกึ่งกลางเสาเข็ม มีทิศทางไปทางแกน X เป็นบวก
- 5) dy = ระยะจากแกน X ไปตามแนว Y ถึงกึ่งกลางเสาเข็ม มีทิศทางไปทางแกน Y เป็นบวก
- 6) M_x = โมเมนต์รอบแกน X มีทิศทางไปทางแกน Y เป็นบวก
- 7) M_y = โมเมนต์รอบแกน Y มีทิศทางไปทางแกน X เป็นบวก
- 8) $\sum dx^2$ = ผลรวมของระยะ X ยกกำลัง 2 ของเสาทุกต้น
- 9) $\sum dy^2$ = ผลรวมของระยะ Y ยกกำลัง 2 ของเสาทุกต้น

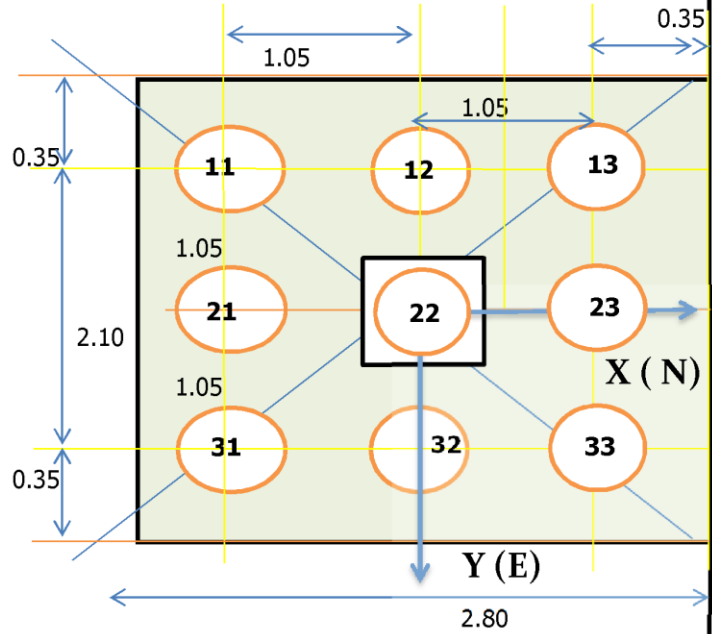
PILE DEVIATION

Project
Owner
Location

อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มศว.
อาคาร H (GL D-5)

Date
Footing no. FH.-9
Floor

V 435.00 tons
N 9 nos
ex 0.092 m
ey 0.090 m
 $\sqrt{(ex^2 + ey^2)}$ 0.129 m
 Σdx^2 6.82 m²
 Σdy^2 7.05 m²
Mx = V.ex 38.96 t-m
My = V.ey -40.17 t-m



P'	dx	dy	ระยะจากขอบเสา		Pm,n = V/N + (My.dx / Σd^2x) + (Mx.dy / Σd^2y)
			Cdx	Cdy	
11	-0.967	-1.132			47.774
12	0.118	-1.148			41.295
13	1.194	-1.166			34.859
21	-0.972	-0.218			52.853
22	0.086	-0.095			47.302
23	1.136	-0.062			41.301
31	-0.970	1.032			59.748
32	0.086	0.988			53.286
33	1.120	0.995			47.235

PILE DEVIATION

Project
Owner
Location

อาคารคณเววิศวกรรมศาสตร์ มศว.
.
อาคาร H (GL D-5)

Date
Footing no. FH.-9
Floor

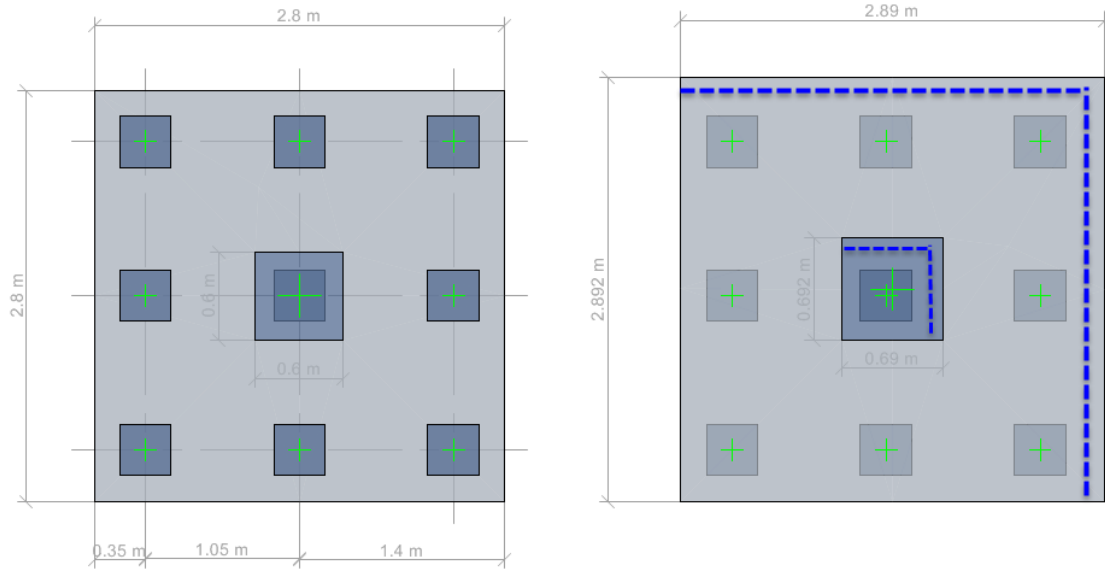
<

pile no.	P/n (ton /pile	X (m)	Y (m)	dx' (cm)	dy' (cm)	(Mx.dy / Σd^2y)	(My.dx / Σd^2x)	P'
11	48.33	-1.05	-1.05	8.30	8.20	-6.255	5.695	47.774
12	48.33	0.00	-1.05	11.80	9.80	-6.343	-0.695	41.295
13	48.33	1.05	-1.05	14.40	11.60	-6.443	-7.032	34.859
21	48.33	-1.05	0.00	7.80	21.80	-1.205	5.724	52.853
22	48.33	0.00	0.00	8.60	9.50	-0.525	-0.506	47.302
23	48.33	1.05	0.00	8.60	6.20	-0.343	-6.690	41.301
31	48.33	-1.05	1.05	8.00	1.80	5.702	5.713	59.748
32	48.33	0.00	1.05	8.60	6.20	5.459	-0.506	53.286
33	48.33	1.05	1.05	7.00	5.50	5.498	-6.596	47.235
		ΣX^2	ΣY^2	ex	ey			
		6.615	6.62	9.23	8.96			

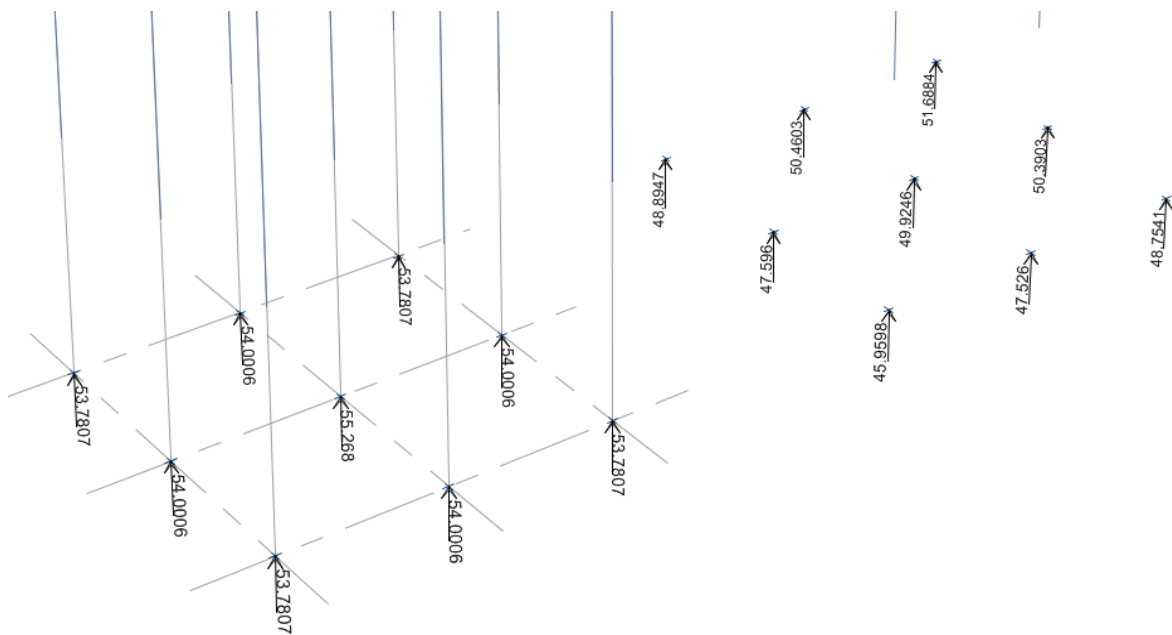
ข้อมูลฐานราก

ขนาดเสาตอม่อ	0.60	X	0.60	m.
ความหนาฐานราก	1.20			m.
ระยะหุ้ม	0.07			m.
ระยะประสิทธิภาพ	d1 1.13	d2	1.11	m.
25 เหล็กเสริมฐานราก Mx	18 DB 25	(AS =	88.36	cm ²)
25 เหล็กเสริมฐานราก My	18 DB 25	(AS =	88.36	cm ²)

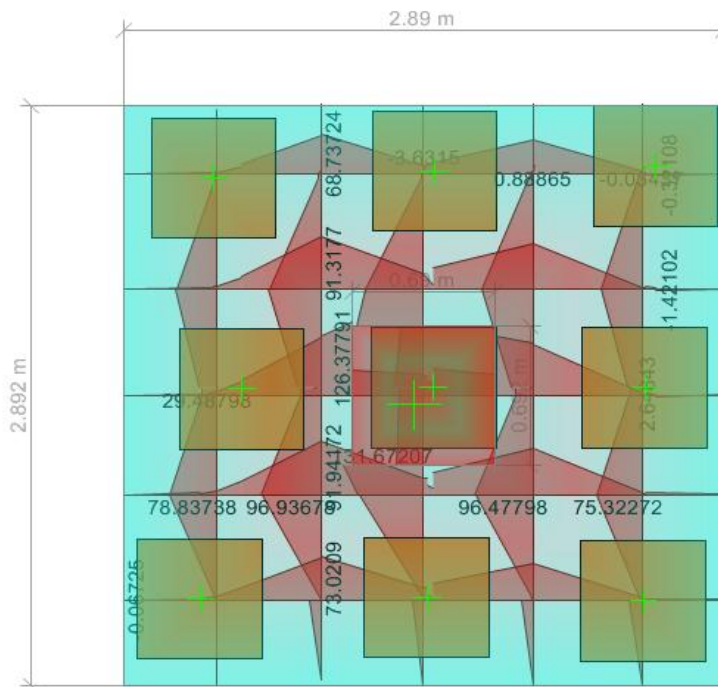
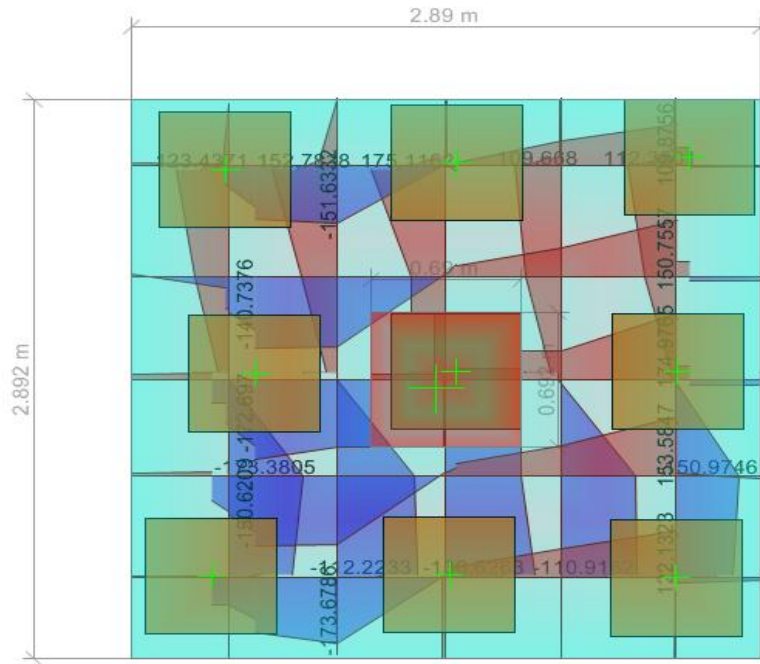
วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SAFE



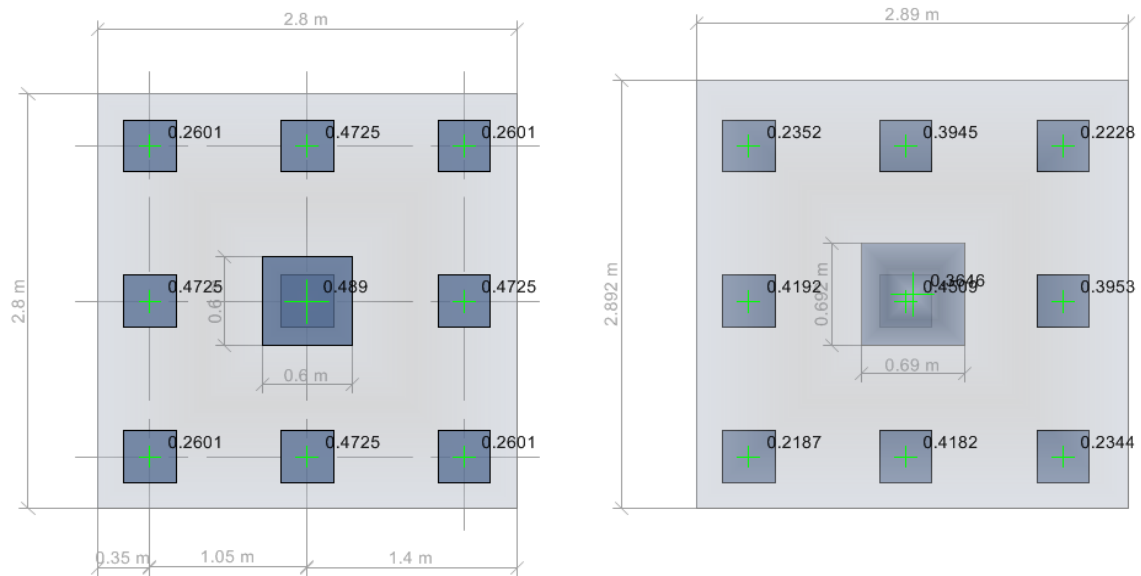
PILE REACTION



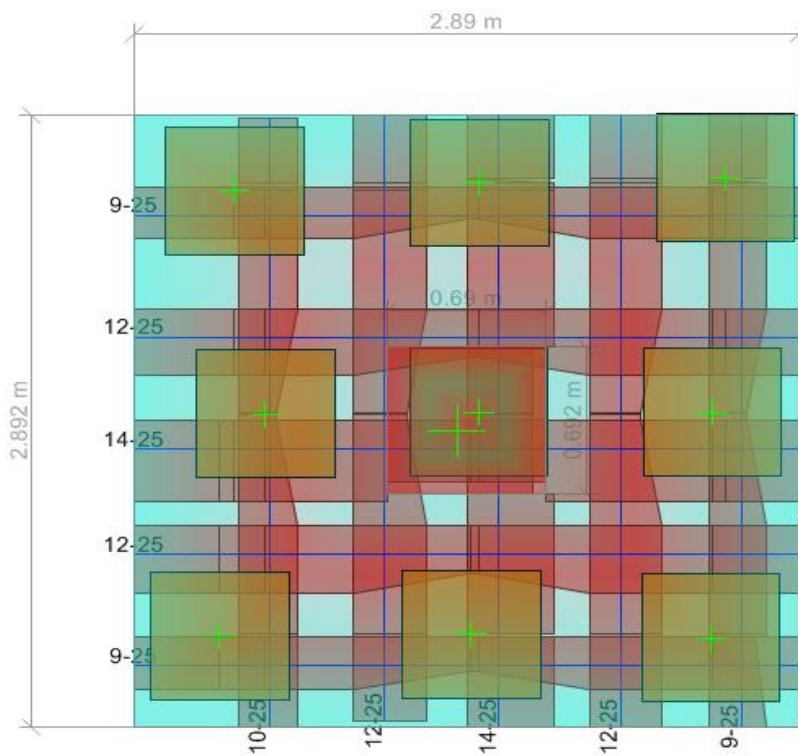
SHEAR & MOMENT DIAGRAM



PUNCHING SHEAR RATIOS < 1 OK



DESIGN REBAR



3. CHECK OF STABILITY

3.1 CHECK OF PILE REACTION (Uni-Axial)

3.1.1 Formula

※ if footing is checked in Buoyancy ΣFz means $\Sigma Fz - Fb$

$$\text{- Uni Axial : } R_x = \frac{\Sigma Fz}{N_p} \pm \frac{\Sigma M_y \times X}{\Sigma X_i^2}, \quad R_y = \frac{\Sigma Fz}{N_p} \pm \frac{\Sigma M_x \times Y}{\Sigma Y_i^2}$$

$$\text{- } R_u = \text{Max}[R_{x\text{max}}, R_{y\text{max}}]$$

$$\text{- } U_f = \text{Min}[0, R_{x\text{min}}, R_{y\text{min}}]$$

$$\text{- } R_u < V_a \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{b. Horizontal - } H_{\text{max}} = \frac{\text{Max}(\Sigma H_x, \Sigma H_y)}{N_p} < H_a \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{c. Uplift - } U_f < U_a \rightarrow \text{OK}$$

Ver. / U_f = Vertical / Uplift

3.1.2 Check of Vertical & Uplift Reaction

Ft.Name	Np(EA)	Fl (mm)	Fw (mm)	$\Sigma X_i^2 (m^2)$	$\Sigma Y_i^2 (m^2)$
FH-9	9	2800	2800	6.46	6.85

Unit(tonf)

Ft.Name	L.Comb.	Pile	R _{Max}	R _{Min}	R _u	U _f	R _a	U _a	Result	
FH-9	1	PHC - 35	X-Dir	58.148	44.156	58.148	0	60	10	OK
			Y-Dir	57.643	44.192					

3.1.3 Check Of Horizontal Reaction

Ft.Name	L.Comb.	Pile	Hmax (tonf)	H _a (tonf)	Result
FH-9	1	PHC - 35	0	2	OK

4. DESIGN OF FOOTING

4.1 DESIGN MOMENT AND SHEAR FORCE

Footing design is in accordance with ultimate strength method at footing bottom.

Calculated total pier load as

$$\Sigma Q = \Sigma Fz - \text{Self Weight Factor} \times (\text{Soil Weight} + \text{Footing Weight})$$

Ft.Name : Footing Name , Sec.Name : Strip Name for Footing Reinforcement Design

Dir. : Direction , L.Comb. : Load Combination Index , Sl or Sw : Strip X or Y width

4.1.1 Data

Unit(mm , tonf , tonf-m)

Ft.Name	Sec.Na	Dir.	L.Comb.	Fl or Fw	Sl or Sw	ΣFz	ΣM	ΣQ
FH-9@	S1	X	2	2800.00	2800.00	642.765	-57.59	611.154
	S1	Y	2	2800.00	2800.00	642.765	59.328	611.154

4.1.2 Design Parameters

Yield Strength - D9 ~ D16 : f_{y1} , D19 ~ : f_{y2}

f_{cl} : Clear Cover for edge of footing reinforcement

f_{clt} : Clear Cover for top of footing reinforcement

f_{pcb} : Clear Cover for bottom of footing reinforcement (Pile Foundation)

Loc. : Location of Critical Point from left side of footing

Unit(kgf/cm²,mm)

ϕ (Flexure)	ϕ (Shear)	$f'c$	f_{y1}	f_{y2}	f_{cl}	f_{clt}	f_{pcb}
.9	.85	240.00	3000.00	4000.00	75.0	75.0	130.0

4.2 REQUIRED REINFORCEMENT

4.2.1 Reinforcement Formula

- Shrinkage and temperature reinforcement --- ACI CODE 7.12.2

$$A_s \geq \text{fac} \cdot b \cdot h \quad , \text{fac} = \text{following}$$

Area of shrinkage and temperature reinforcement shall provide at least the following ratio of reinforcement area to gross concrete area, but not less than 0.0014

(a) Slabs where Grade 40 or 50 deformed bars are used0.0020

(b) Slabs where Grade 60 deformed bars or welded wire reinforcement are used.....0.0018

(c) Slabs where reinforcement with yield stress exceeding 60,000 psi measured at a yield strain of 0.35 percent is used $\frac{0.0018 \times 60,000}{f_y}$

- Required Reinforcement by Analysis

$$A_s \geq A_{s2}$$

- At every section of flexural members where tensile reinforcement is required

$$A_s \geq A_{s3} \geq A_{s4} \quad \text{--- ACI Eq (10-3)}$$

- The requirements of Eq (10-3) need not be applied, if every section A_s provided is at least one-third greater than that required by analysis --- ACI CODE 10.5.3

$$A_{s2} = \rho_{req} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s3} = 1.333 \rho_{req} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s4} = \frac{200}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s5} = \frac{3 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{smax} = 0.75 \rho_b \cdot b \cdot d$$

$$\rho_b = 0.85 \times \beta_1 \times \frac{f_{ck}}{f_y} \times \frac{0.003 \times E_s}{0.003 \times E_s + f_y}$$

$$\text{Selected } A_s = \text{Max} (A_{s1} , A_{s2} , \text{Min} (A_{s3} , \text{Max} (A_{s4} , A_{s5})))$$

If Selected $A_s <$ Using $A_s < A_{smax}$, then OK!!

Note : The reinforcement is calculated bases on the maximum moment under the foundation in each direction.

But, the 'ISO', 'OCT', 'HEX', 'COMB', 'TANK1' foundations are calculated as face pier

Where,

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} , \phi = .9 , \rho_{req} = \frac{0.85 \cdot f_{ck}}{f_y} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85 f_{ck}}} \right)$$

4.2.2 Check of Footing Reinforcement

● Footing Name : FH-9 Group Type : Mat_Foundation

- X direction (Unit Width)

Sec.Nam	L.Comb.		Using Bar (mm)	Loc. (m)	Width b (m)	d (cm)	As (cm ²)
S1	2	top	Not Used	1.400	1.000	112.500	0.000
	2	botom	6.42 - D25 @ 155.88	1.100	1.000	105.750	31.514

Sec.Nam	L.Comb.		MU (tonf-m)	Rn	ρ.Req
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	55.701	5.534	0.0014

Sec.Nam	L.Comb.		As ₁ (cm ²)	As ₂ (cm ²)	As ₃ (cm ²)	As ₄ (cm ²)	As ₅ (cm ²)	As _{max} (cm ²)
S1	2	top	-	-	-	-	-	-
	2	bottom	21.600	14.835	19.776	37.175	32.580	323.292

Sec.Nam	L.Comb.		Using As(cm ²)	Select As(cm ²)	Result
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	31.514	21.600	OK

- Y direction (Unit Width)

Sec.Nam	L.Comb.		Using Bar (mm)	Loc. (m)	Width b (m)	d (cm)	As (cm ²)
S1	2	top	Not Used	1.400	1.000	110.000	0.000
	2	botom	6.42 - D25 @ 155.88	1.100	1.000	103.250	31.514

Sec.Nam	L.Comb.		MU (tonf-m)	Rn	ρ.Req
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	57.999	6.045	0.0015

Sec.Nam	L.Comb.		As ₁ (cm ²)	As ₂ (cm ²)	As ₃ (cm ²)	As ₄ (cm ²)	As ₅ (cm ²)	As _{max} (cm ²)
S1	2	top	-	-	-	-	-	-
	2	bottom	21.600	15.842	21.118	36.296	31.809	315.650

Sec.Nam	L.Comb.		Using As(cm ²)	Select As(cm ²)	Result
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	31.514	21.600	OK

4.4 TWO WAY SHEAR FORCE

4.4.1 Two-Way Shear Formula

$$V_u = \Sigma F_z \cdot \text{Shade Ratio}$$

$$(a) \phi V_{c1} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + 2/\beta_c) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-33}) <- V_{c1}$$

$$(b) \phi V_{c2} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + \alpha_s d / 2 b_o) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-34}) <- V_{c2}$$

$$(c) \phi V_{c3} = .85 \cdot 4 \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-35}) <- V_{c3}$$

$$\phi V_c = \text{Min}(\phi V_{c1}, \phi V_{c2}, \phi V_{c3}) \quad \text{ACI 318-05 CODE 11.12.2.1}$$

$V_u \leq \phi V_c$, then OK

where

β = ratio of long side to short side of the column, concentrated load or reaction area

α_s = 40 for interior columns

= 30 for edge columns

= 20 for corner columns

b_o = perimeter of critical section

$$\text{Shade Ratio} = \frac{\text{Footing Area} - \text{Punching Area}}{\text{Footing Area}}$$

4.4.2 Check of Two-Way Shear

	Ft.Name	FH-9	Punching Area	27473.060 cm ²
	Pr.Name	1	Pile effect	7.396 / 9
	Shape	Rectangle	ϕV_{c1}	1468.798 tonf
	L.Comb.	2	ϕV_{c2}	2051.443 tonf
	PI	600 mm	ϕV_{c3}	979.199 tonf
	Pw	600 mm	ϕV_c	979.199 tonf
	bo / d	6630 / 1057.5 mm	Vu	502.214 tonf
	β_c / α_s	1 / 40	Result	OK

4.5 PILE PUNCHING SHEAR FORCE

4.5.1 Pile Punching Shear Formula

$$V_u = \Sigma F_z \cdot \text{Shade Ratio}$$

$$(a) \phi V_{c1} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + 2/\beta_c) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-33}) <- V_{c1}$$

$$(b) \phi V_{c2} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + \alpha_s d / 2 b_o) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-34}) <- V_{c2}$$

$$(c) \phi V_{c3} = .85 \cdot 4 \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-35}) <- V_{c3}$$

$$\phi V_c = \text{Min}(\phi V_{c1}, \phi V_{c2}, \phi V_{c3}) \quad \text{ACI 318-05 CODE 11.12.2.1}$$

$V_u \leq \phi V_c$, then OK

where

β = ratio of long side to short side of the column, concentrated load or reaction area

α_s = 40 for interior columns

= 30 for edge columns

= 20 for corner columns

b_o = perimeter of critical section

$$\text{Shade Ratio} = \frac{\text{Footing Area} - \text{Punching Area}}{\text{Footing Area}}$$

4.5.2 Check of Pile Punching Shear

	FtName	FH-9	Punching Area	19429.790 cm ²
	Pile No.	1	βc / αs	1 / 20
	Shape	Square	Vc1	617.760 tonf
	L.Comb.	2	Vc2	986.842 tonf
	PileName	PHC - 35	Vc3	411.840 tonf
	Diameter	350mm	Vc	411.840 tonf
	bo	2788.51mm	Vu	90.618 tonf
	d	1057.5mm	Result	OK

Footing | Pier

y spacing y rebar x rebar

y spacing y rebar x rebar

Array Type

Top Bar

Size: [X] D9 [Y] D9

Number: 0 ea

Spacing: 0 mm

Bottom Bar

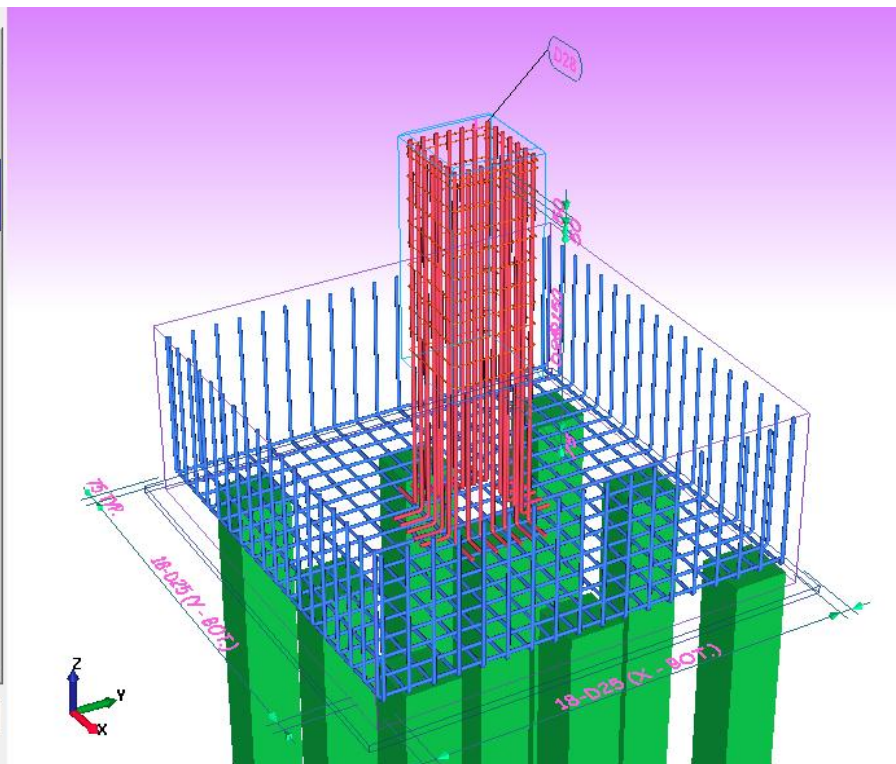
Size: [X] D25 [Y] D25

Number: 18 ea

Spacing: 155.88 mm

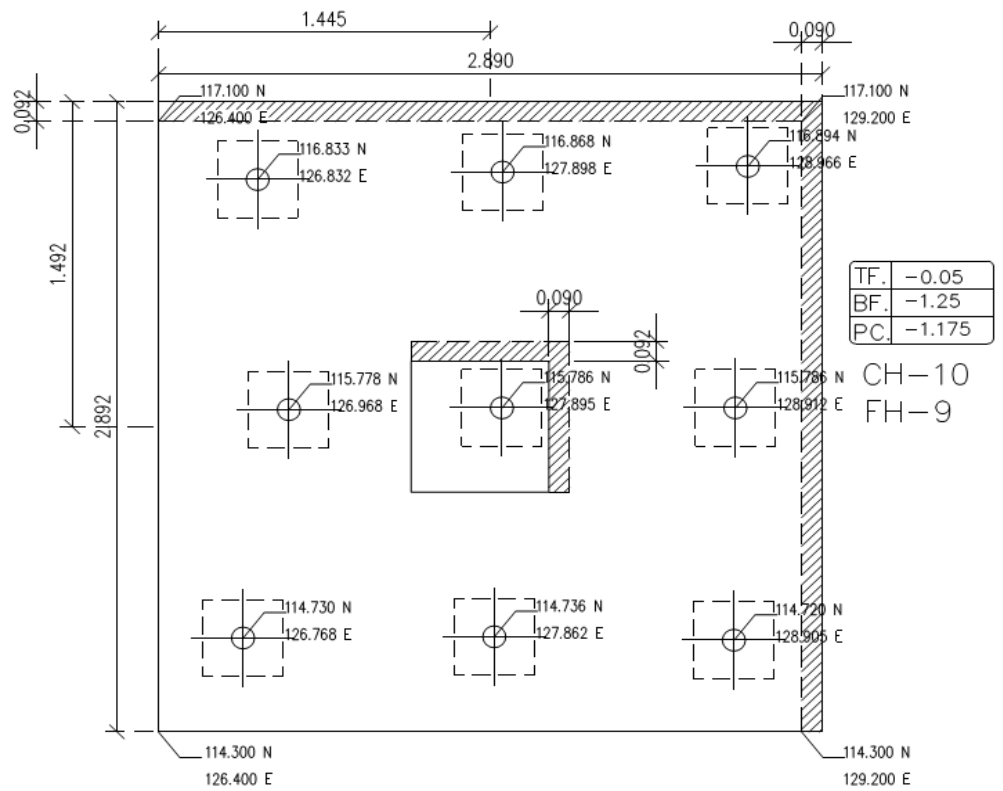
Display rebar separately (footing/pedestal)

Save as Pier Save Close



สรุปการแก้ไขฐานราก FH-9

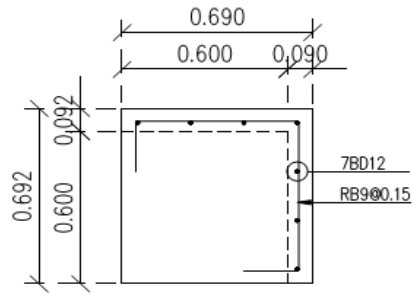
- 1 ขยายเสาตอม่อ ทั้งสองแกน ตามแบบ
- 2 ขยายฐานราก ออกทั้งสองแกน ตามแบบ
- 3 ระยะการหนีศูนย์ ทางแกน X = 0.09 m ทางแกน Y = 0.092 m ระยะ KERN = $0.60 / 3 = 0.20$ m
- 4 การเสริมเหล็กเหมือนเดิม



แปลนแสดงการแก้ไขเข็มหนีศูนย์

มาตราส่วน

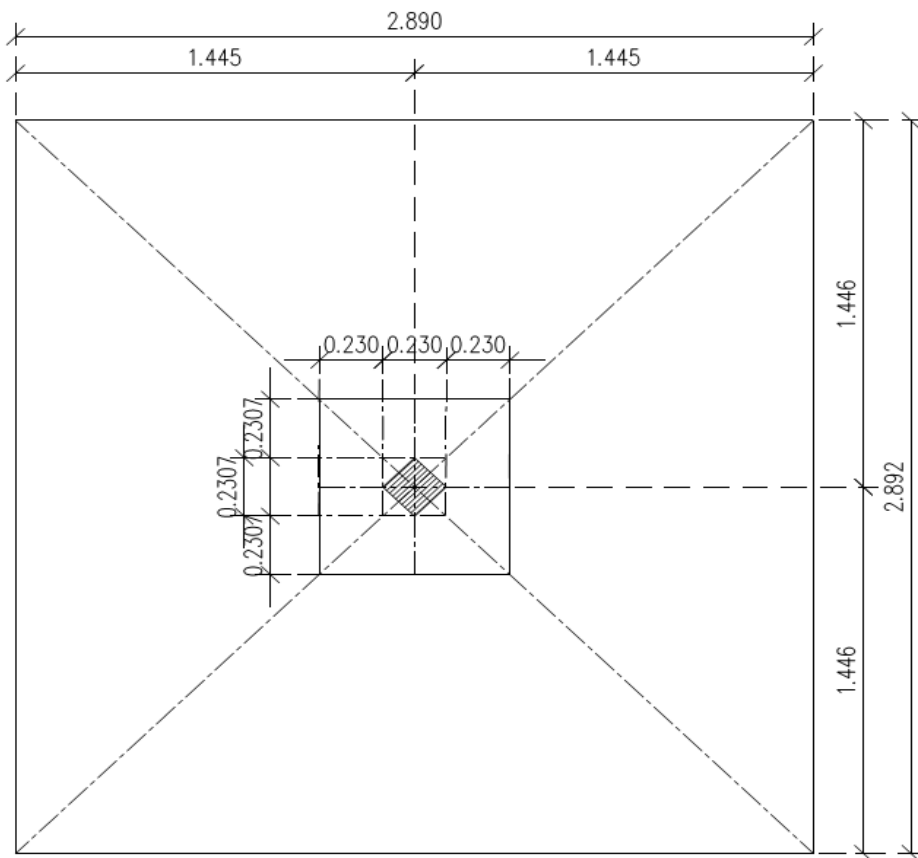
1 : 25



แบบขยายการเสริมเสาบริเวณตอม่อ

มาตราส่วน

1 : 25



แบบแสดง KERN บริเวณตอม่อ

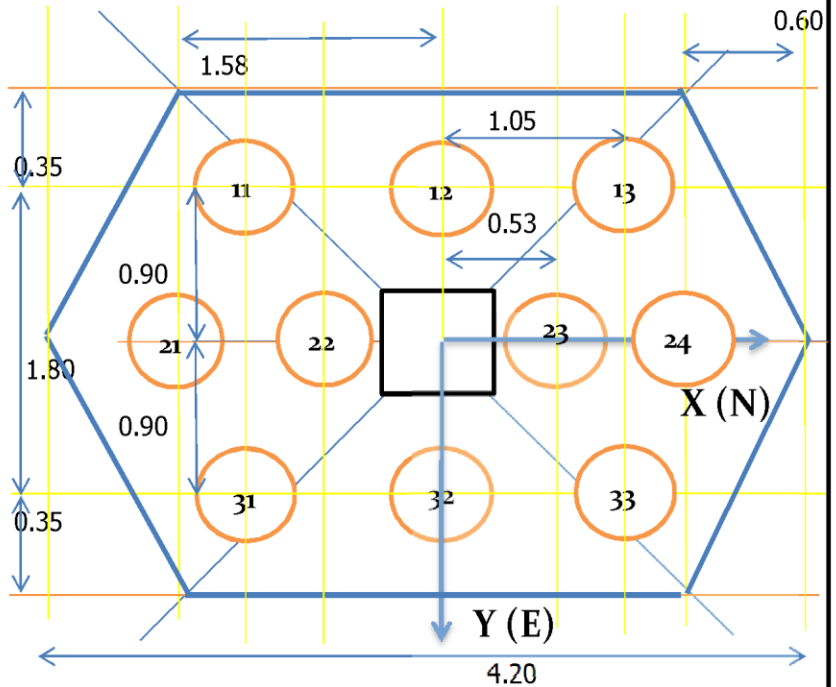
มาตราส่วน

1 : 25

PILE DEVIATION

Project	อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มศว.	Date	
Owner		Footing no.	FH-10A
Location	อาคาร H (GL, E-5	Floor	

V 475.00 tons
 N 10 nos
 ex 0.067 m
 ey 0.121 m
 $I/(e_x^2 + e_y^2)$ 0.138 m
 Σdx^2 11.17 m²
 Σdy^2 5.16 m²
 Mx = V.ey 57.38 t-m
 My = V.ex -31.78 t-m



ระยะจากขอบเสา					$P_{m,n} = V/N + (My \cdot dx / \Sigma d^2x) + (Mx \cdot dy / \Sigma d^2y)$
P'	dx	dy	Cdx	Cdy	
11	-0.988	-1.050			38.625
12	0.084	-1.022			35.889
13	1.136	-1.045			32.641
21	-1.488	-0.110			50.507
22	-0.477	-0.111			47.621
23	0.635	-0.137			44.170
24	1.608	-0.098			41.837
31	-1.501	0.780			60.448
32	0.032	0.783			56.122
33	1.103	0.802			53.288

PILE DEVIATION

Project อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มศว.

Owner

Location อาคาร H (GL, E-5

Date

Footing no. FH-10A

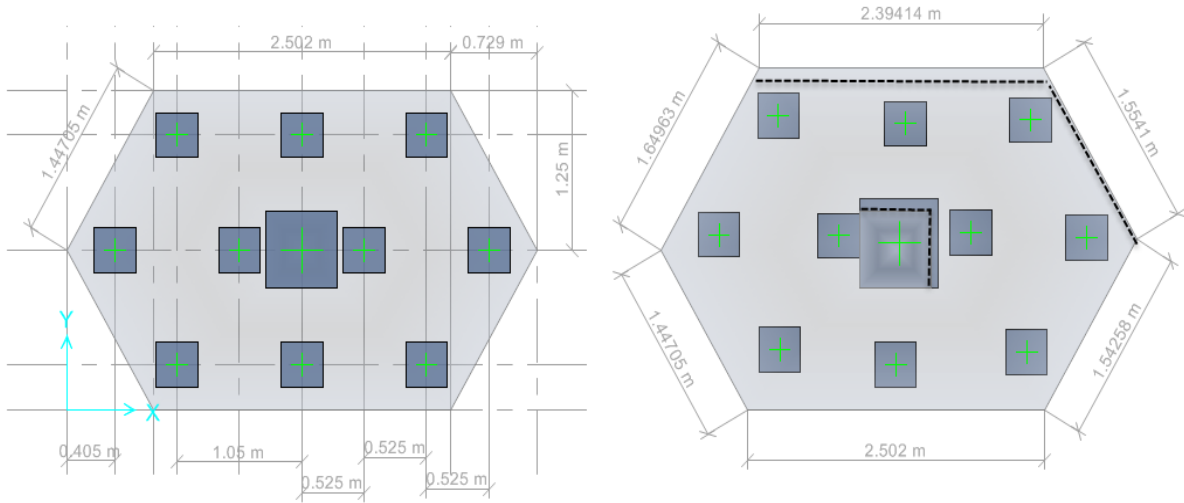
Floor

pile no.	P/n (ton /pile	X (m)	Y (m)	dx' (cm)	dy' (cm)	(Mx.dy / Σd^2y)	(My.dx / Σd^2x)	P'
11	47.50	-1.05	-0.90	6.20	15.00	-11.684	2.810	38.63
12	47.50	0.00	-0.90	8.40	12.20	-11.373	-0.239	35.89
13	47.50	1.05	-0.90	8.60	14.50	-11.628	-3.230	32.64
21	47.50	-1.58	0.00	8.70	11.00	-1.224	4.231	50.51
22	47.50	-0.53	0.00	4.80	11.10	-1.235	1.356	47.62
23	47.50	0.53	0.00	11.00	13.70	-1.524	-1.806	44.17
24	47.50	1.58	0.00	3.30	9.80	-1.091	-4.573	41.84
31	47.50	-1.58	0.90	7.40	12.00	8.680	4.268	60.45
32	47.50	0.00	0.90	3.20	11.70	8.713	-0.091	56.12
33	47.50	1.05	0.90	5.30	9.80	8.924	-3.137	53.29
		ΣX^2	ΣY^2	ex	ey			
		11.30	4.86	6.69	12.08			

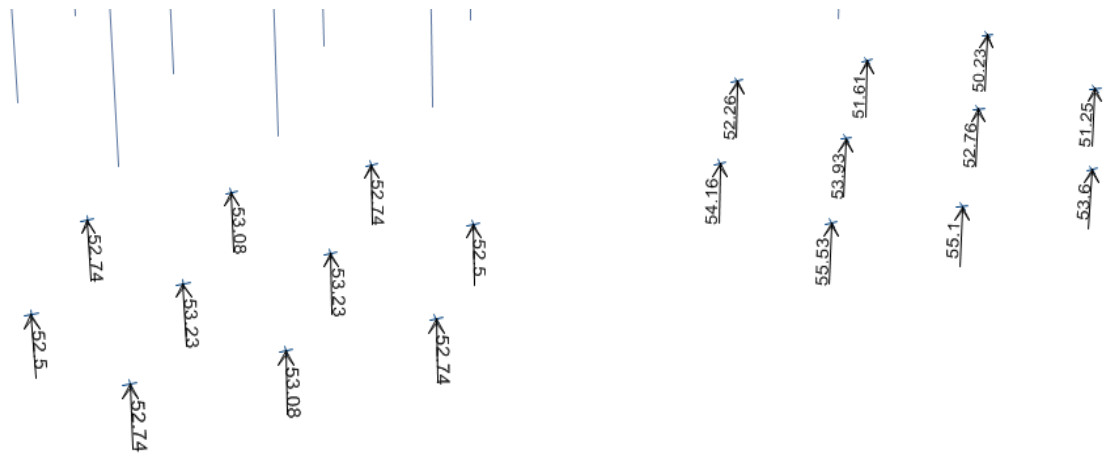
ข้อมูลฐานราก

	ขนาดเสาตอม่อ	0.60	X	0.60		m.
	ความหนาฐานราก				1.20	m.
	ระยะหุ้ม				0.07	m.
	ระยะประสิทธิผล	d1 1.13		d2	1.11	m.
25	เหล็กเสริมฐานราก Mx	22 DB 25	(AS	=	107.99	cm ²)
25	เหล็กเสริมฐานราก My	20 DB 25	(AS	=	98.17	cm ²)

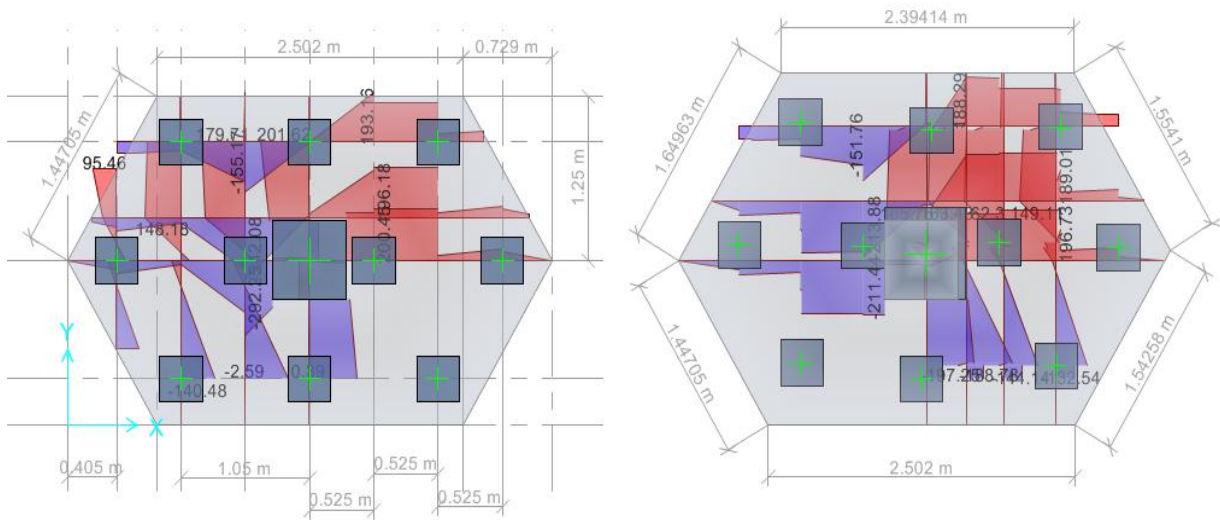
วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SAFE



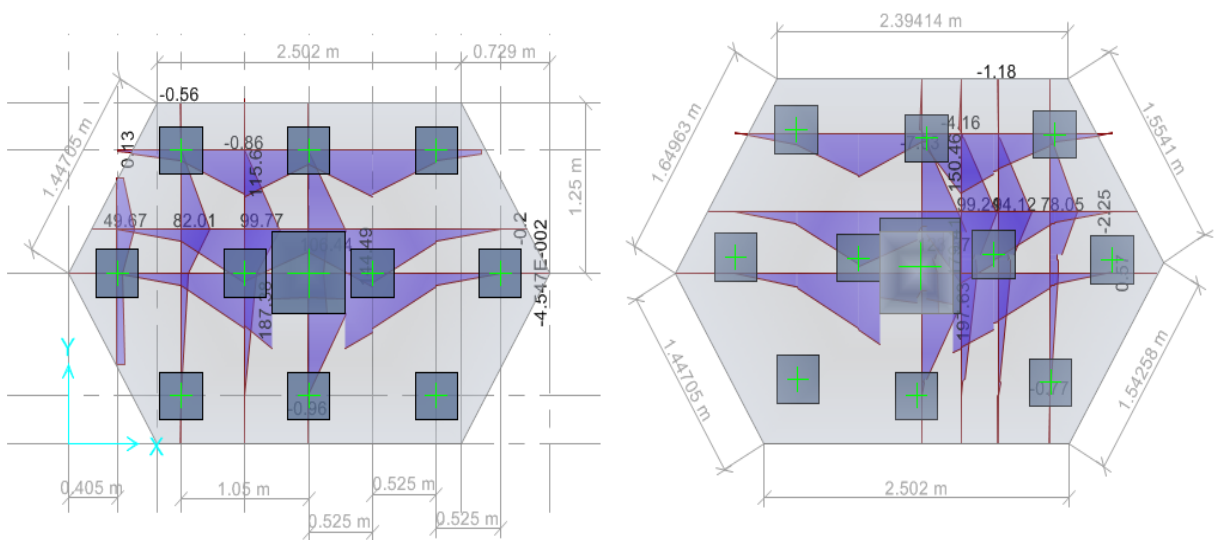
PILE REACTION



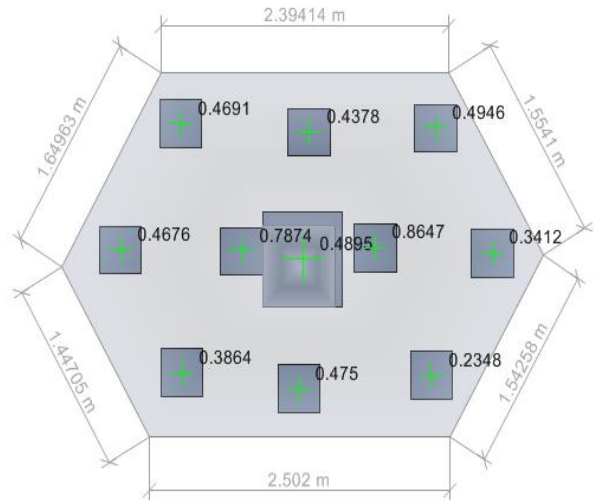
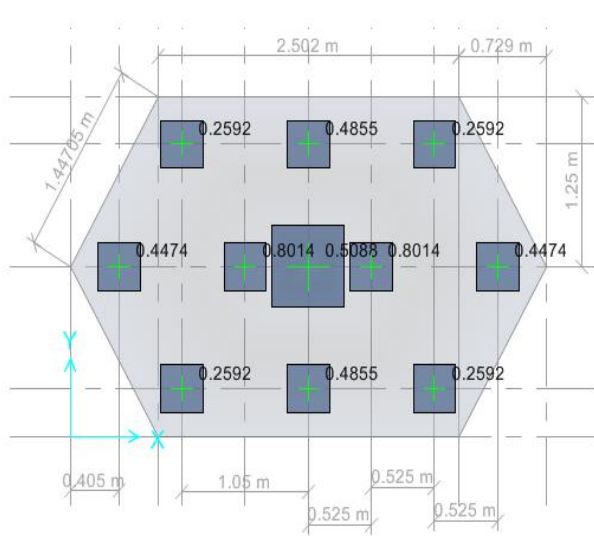
SHEAR DIAGRAM



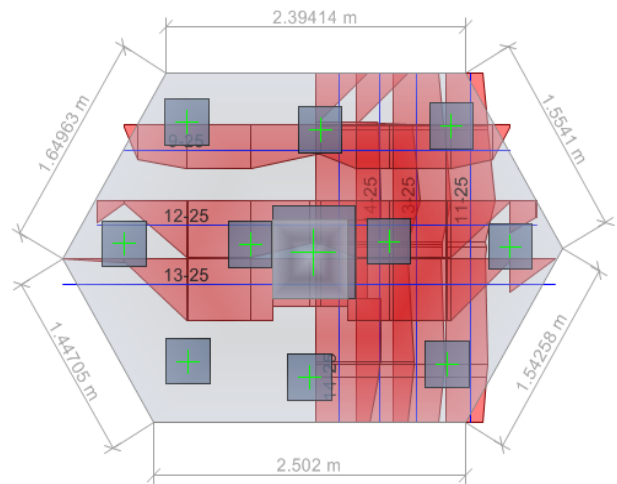
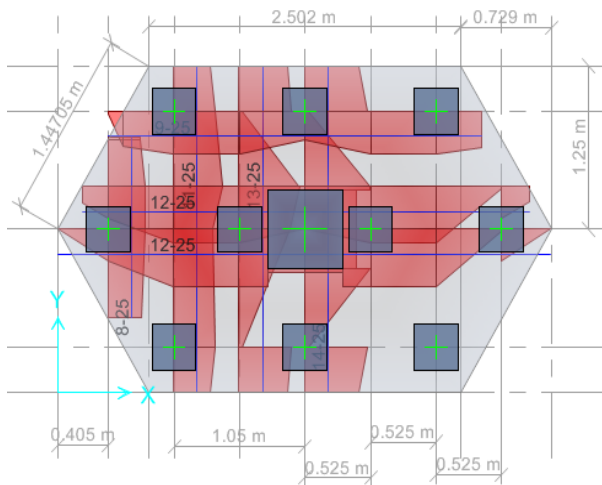
MOMENT DIAGRAM



PUNCHING SHEAR RATIOS < 1 OK



DESIGN REBAR



3. CHECK OF STABILITY

3.1 CHECK OF PILE REACTION (Uni-Axial)

3.1.1 Formula

* if footing is checked in Buoyancy ΣFz means $\Sigma Fz - Fb$

$$\text{- Uni Axial : } R_x = \frac{\Sigma Fz}{N_p} \pm \frac{\Sigma My \times X}{\Sigma Xi^2}, \quad R_y = \frac{\Sigma Fz}{N_p} \pm \frac{\Sigma Mx \times Y}{\Sigma Yi^2}$$

$$\text{- } R_u = \text{Max}[R_{x\text{max}}, R_{y\text{max}}]$$

$$\text{- } U_f = \text{Min}[0, R_{x\text{min}}, R_{y\text{min}}]$$

$$\text{- } R_u < V_a \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{b. Horizontal - } H_{\text{max}} = \frac{\text{Max}(\Sigma H_x, \Sigma H_y)}{N_p} < H_a \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{c. Uplift - } U_f < U_a \rightarrow \text{OK}$$

Ver. / U_f = Vertical / Uplift

3.1.2 Check of Vertical & Uplift Reaction

Ft.Name	Np(EA)	Fl (mm)	Fw (mm)	ΣXi^2 (m ²)	ΣYi^2 (m ²)
F2	10	3960	2500	9.82	4.91

Unit(tonf)

Ft.Name	L.Comb.	Pile	R _{max}	R _{min}	R _u	U _f	R _a	U _a	Result	
F2	1	PHC - 35	X-Dir	50.808	41.157	55.888	0	60	10	OK
			Y-Dir	55.888	35.878					

3.1.3 Check Of Horizontal Reaction

Ft.Name	L.Comb.	Pile	Hmax (tonf)	Ha (tonf)	Result
F2	1	PHC - 35	0	2	OK

4. DESIGN OF FOOTING

4.1 DESIGN MOMENT AND SHEAR FORCE

Footing design is in accordance with ultimate strength method at footing bottom.

Calculated total pier load as

$$\Sigma Q = \Sigma Fz - \text{Self Weight Factor} \times (\text{Soil Weight} + \text{Footing Weight})$$

Ft.Name : Footing Name , Sec.Name : Strip Name for Footing Reinforcement Design

Dir. : Direction , L.Comb. : Load Combination Index , Sl or Sw : Strip X or Y width

4.1.1 Data

Unit(mm , tonf , tonf-m)

Ft.Name	Sec.Na	Dir.	L.Comb.	Fl or Fw	Sl or Sw	ΣFz	ΣM	ΣQ
F2@	S1	X	2	3960.00	2500.00	643.713	-43.00	611.154
	S1	Y	2	2500.00	3960.00	643.713	74.220	611.154

4.1.2 Design Parameters

Yield Strength - D9 ~ D16 : f_y1 , D19 ~ : f_y2

f_{cl} : Clear Cover for edge of footing reinforcement

f_{clt} : Clear Cover for top of footing reinforcement

fp_{clb} : Clear Cover for bottom of footing reinforcement (Pile Foundation)

Loc. : Location of Critical Point from left side of footing

Unit(kgf/cm²,mm)

ϕ (Flexure)	ϕ (Shear)	f'_c	f_{y1}	f_{y2}	f_{cl}	f_{clt}	fp_{clb}
.9	.85	240.00	3000.00	4000.00	75.0	75.0	130.0

4.2 REQUIRED REINFORCEMENT

4.2.1 Reinforcement Formula

- Shrinkage and temperature reinforcement --- ACI CODE 7.12.2

$$A_s \geq \text{fac} \cdot b \cdot h \quad , \text{fac} = \text{following}$$

Area of shrinkage and temperature reinforcement shall provide at least the following ratio of reinforcement area to gross concrete area, but not less than 0.0014

(a) Slabs where Grade 40 or 50 deformed bars are used0.0020

(b) Slabs where Grade 60 deformed bars or welded wire reinforcement are used.....0.0018

(c) Slabs where reinforcement with yield stress exceeding 60,000 psi measured at a yield strain of 0.35 percent is used $\frac{0.0018 \times 60,000}{f_y}$

- Required Reinforcement by Analysis

$$A_s \geq A_{s2}$$

- At every section of flexural members where tensile reinforcement is required

$$A_s \geq A_{s3} \geq A_{s4} \quad \text{--- ACI Eq (10-3)}$$

- The requirements of Eq (10-3) need not be applied, if every section A_s provided is at least one -third greater than that required by analysis --- ACI CODE 10.5.3

$$A_{s2} = \rho_{req} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s3} = 1.333 \rho_{req} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s4} = \frac{200}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s5} = \frac{3 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{smax} = 0.75 \rho_b \cdot b \cdot d$$

$$\rho_b = 0.85 \times \beta_1 \times \frac{f_{ck}}{f_y} \times \frac{0.003 \times E_s}{0.003 \times E_s + f_y}$$

$$\text{Selected } A_s = \text{Max} (A_{s1} , A_{s2} , \text{Min} (A_{s3} , \text{Max} (A_{s4} , A_{s5})))$$

If Selected $A_s < \text{Using } A_s < A_{s\text{max}}$, then OK!!

Note : The reinforcement is calculated bases on the maximum moment under the foundation in each direction.

But, the 'ISO', 'OCT', 'HEX', 'COMB', 'TANK1' foundations are calaulated as face pier

Where,

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} , \phi = .9 , \rho_{\text{req}} = \frac{0.85 \cdot f_{ck}}{f_y} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85 f_{ck}}} \right)$$

4.2.2 Check of Footing Reinforcement

● Footing Name : F2 GroupType : Irregular

- X direction (Unit Width)

Sec.Nam	L.Comb.		Using Bar (mm)	Loc. (m)	Width b (m)	d (cm)	As (cm ²)
S1	2	top	Not Used	1.980	1.000	112.500	0.000
	2	botom	8.94 - D25 @ 111.9	2.280	1.000	105.750	43.884

Sec.Nam	L.Comb.		MU (tonf-m)	Rn	ρ_{Req}
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	77.622	7.712	0.0020

Sec.Nam	L.Comb.		As ₁ (cm ²)	As ₂ (cm ²)	As ₃ (cm ²)	As ₄ (cm ²)	As ₅ (cm ²)	As _{max} (cm ²)
S1	2	top	-	-	-	-	-	-
	2	bottom	21.600	20.790	27.713	37.175	32.580	323.292

Sec.Nam	L.Comb.		Using As(cm ²)	Select As(cm ²)	Result
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	43.884	27.713	OK

- Y direction (Unit Width)

Sec.Nam	L.Comb.		Using Bar (mm)	Loc. (m)	Width b (m)	d (cm)	As (cm ²)
S1	2	top	Not Used	1.250	1.000	110.000	0.000
	2	botom	4.99 - D25 @ 200.53	0.950	1.000	103.250	24.495

Sec.Nam	L.Comb.		MU (tonf-m)	Rn	ρ_{Req}
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	31.746	3.309	0.0008

Sec.Nam	L.Comb.		As ₁ (cm ²)	As ₂ (cm ²)	As ₃ (cm ²)	As ₄ (cm ²)	As ₅ (cm ²)	As _{max} (cm ²)
S1	2	top	-	-	-	-	-	-
	2	bottom	21.600	8.611	11.479	36.296	31.809	315.650

Sec.Nam	L.Comb.		Using As(cm ²)	Select As(cm ²)	Result
S1	2	top	-	-	-
	2	bottom	24.495	21.600	OK

4.4 TWO WAY SHEAR FORCE

4.4.1 Two-Way Shear Formula

$$V_u = \Sigma F_z \cdot \text{Shade Ratio}$$

$$(a) \phi V_{c1} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + 2/\beta_c) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-33}) <- V_{c1}$$

$$(b) \phi V_{c2} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + \alpha_s d / 2 b_o) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-34}) <- V_{c2}$$

$$(c) \phi V_{c3} = .85 \cdot 4 \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-35}) <- V_{c3}$$

$$\phi V_c = \text{Min}(\phi V_{c1}, \phi V_{c2}, \phi V_{c3}) \quad \text{ACI 318-05 CODE 11.12.2.1}$$

$V_u \leq \phi V_c$, then OK

where

β = ratio of long side to short side of the column, concentrated load or reaction area

α_s = 40 for interior colimns

= 30 for edge columns

= 20 for corner columns

b_o = perimeter of critical section

$$\text{Shade Ratio} = \frac{\text{Footing Area} - \text{Punching Area}}{\text{Footing Area}}$$

4.4.2 Check of Two-WayShear

	Ft.Name	F2	Punching Area	27473.060 cm ²
	Pr.Name	2	Pile effect	7.277 / 10
	Shape	Rectangle	ϕV_{c1}	1468.798 tonf
	L.Comb.	2	ϕV_{c2}	2051.443 tonf
	PI	600 mm	ϕV_{c3}	979.199 tonf
	Pw	600 mm	ϕV_c	979.199 tonf
	bo / d	6630 / 1057.5 mm	V_u	444.745 tonf
	β_c / α_s	1 / 40	Result	OK

4.5 PILE PUNCHING SHEAR FORCE

4.5.1 Pile Punching Shear Formula

$$V_u = \Sigma F_z \cdot \text{Shade Ratio}$$

$$(a) \phi V_{c1} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + 2/\beta_c) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-33}) <- V_{c1}$$

$$(b) \phi V_{c2} = .85 \cdot 2 \cdot (1 + \alpha_s d / 2 b_o) \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-34}) <- V_{c2}$$

$$(c) \phi V_{c3} = .85 \cdot 4 \sqrt{f_{ck}} b_o \cdot d \quad (\text{eq 11-35}) <- V_{c3}$$

$$\phi V_c = \text{Min}(\phi V_{c1}, \phi V_{c2}, \phi V_{c3}) \quad \text{ACI 318-05 CODE 11.12.2.1}$$

$V_u \leq \phi V_c$, then OK

where

β = ratio of long side to short side of the column, concentrated load or reaction area

α_s = 40 for interior colimns

= 30 for edge columns

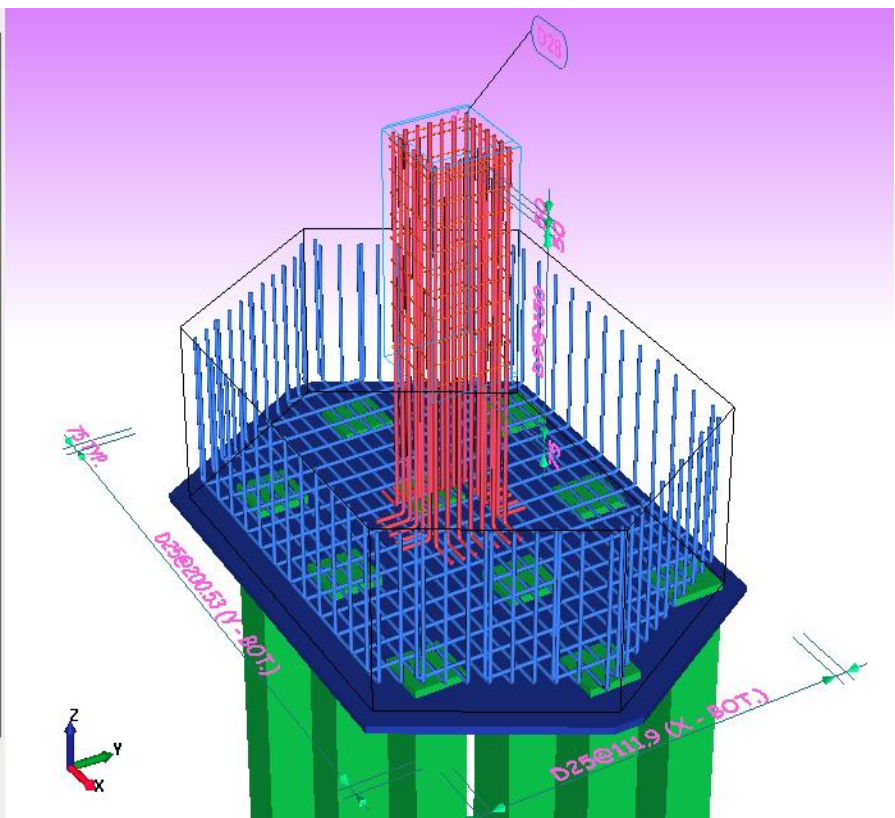
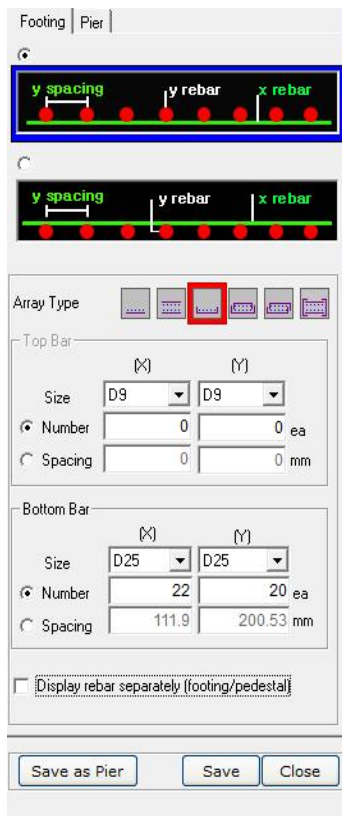
= 20 for corner columns

b_o = perimeter of critical section

$$\text{Shade Ratio} = \frac{\text{Footing Area} - \text{Punching Area}}{\text{Footing Area}}$$

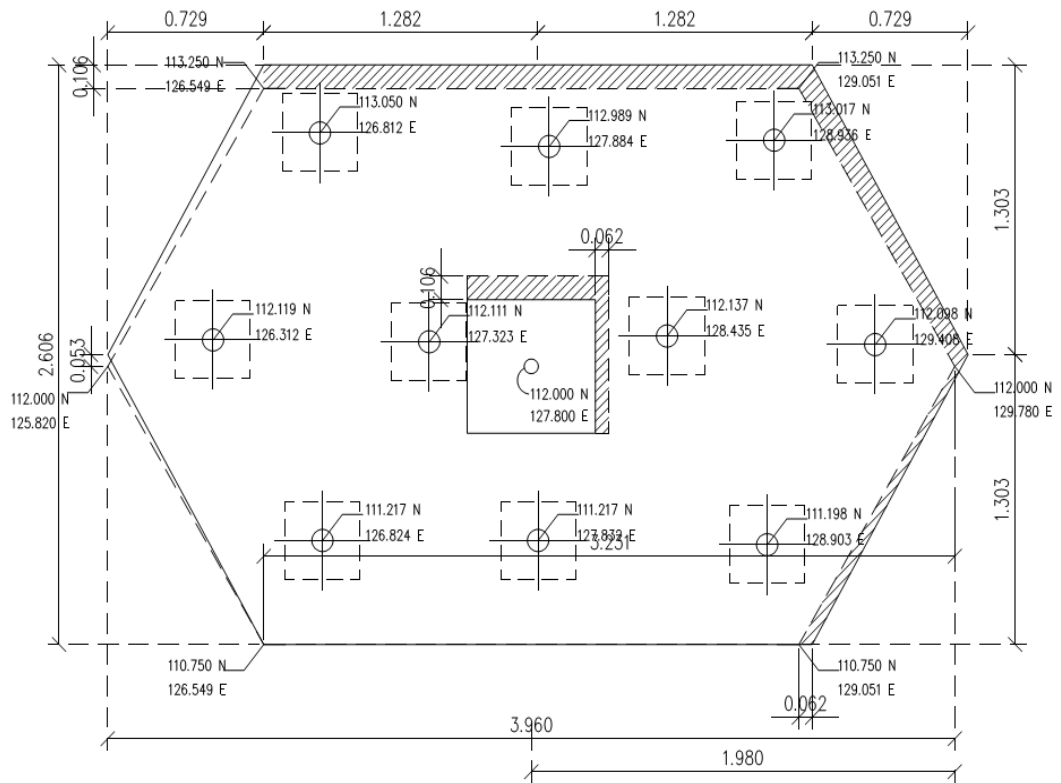
4.5.2 Check of Pile Punching Shear

	FtName	F2	Punching Area	24538.750 cm ²
	Pile No.	3	βc / αs	1 / 20
	Shape	Square	◆ Vc1	748.031 tonf
	L.Comb.	2	◆ Vc2	1029.599 tonf
	PileName	PHC - 35	◆ Vc3	497.354 tonf
	Diameter	350mm	◆ Vc	497.354 tonf
	bo	3387.51mm	Vu	82.525 tonf
	d	1057.5mm	Result	OK



สรุปการแก้ไขฐานราก FH-10A

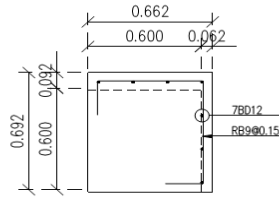
- 1 ขยายเสาตอม่อ ทั้งสองแกน ตามแบบ
- 2 ขยายฐานราก ออกทั้งสองแกน ตามแบบ
- 3 ระยะการหนีศูนย์กลาง ทางแกน X = 0.062 m ทางแกน Y = 0.106 m ระยะ KERN = $0.60 / 3 = 0.20$ m
- 4 การเสริมเหล็กเหมือนเดิม



แปลนแสดงการแก้ไขเข็มหนีศูนย์กลาง
 มาตรฐาน 1 : 25

CH-13
FH-10A

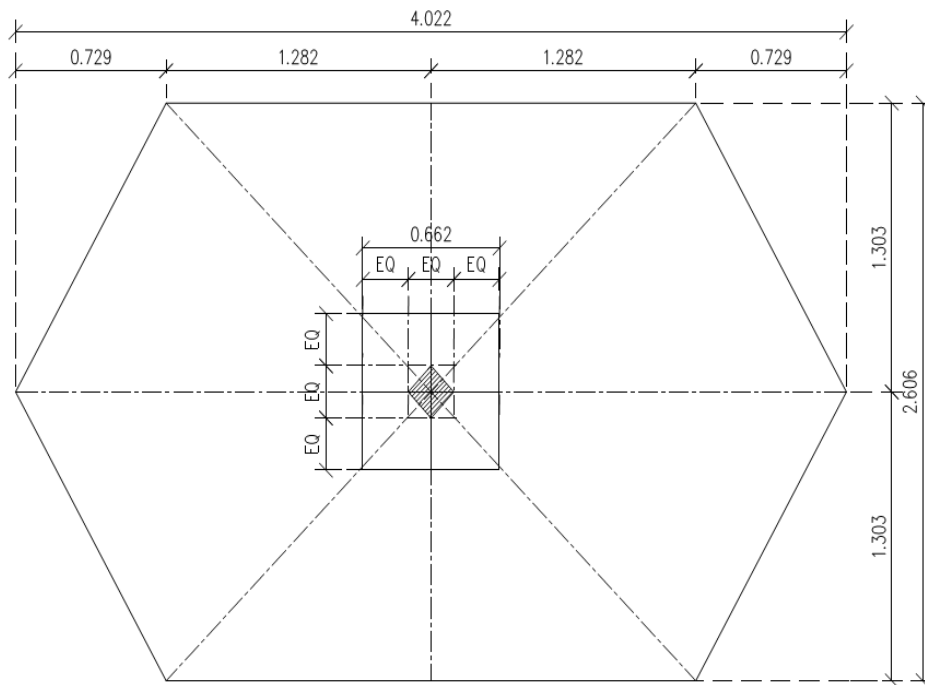
TF.	-0.05
BF.	-1.25
PC.	-1.175



แบบขยายการเสริมเสาบริเวณตอม่อ

มาตราส่วน

1 : 25



แบบแสดง KERN บริเวณตอม่อ

มาตราส่วน

1 : 25