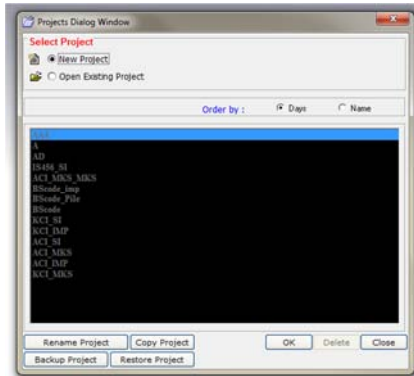
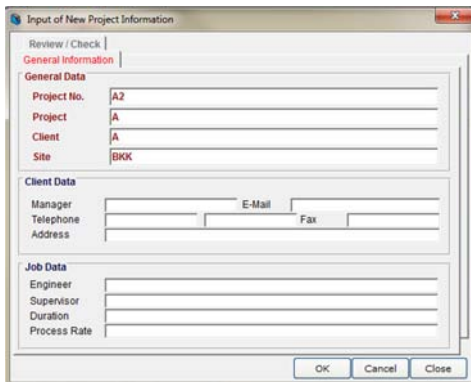


## การวิเคราะห์และออกแบบฐานรากแบบเสาเข็มสามต้นโดยโปรแกรม AFES

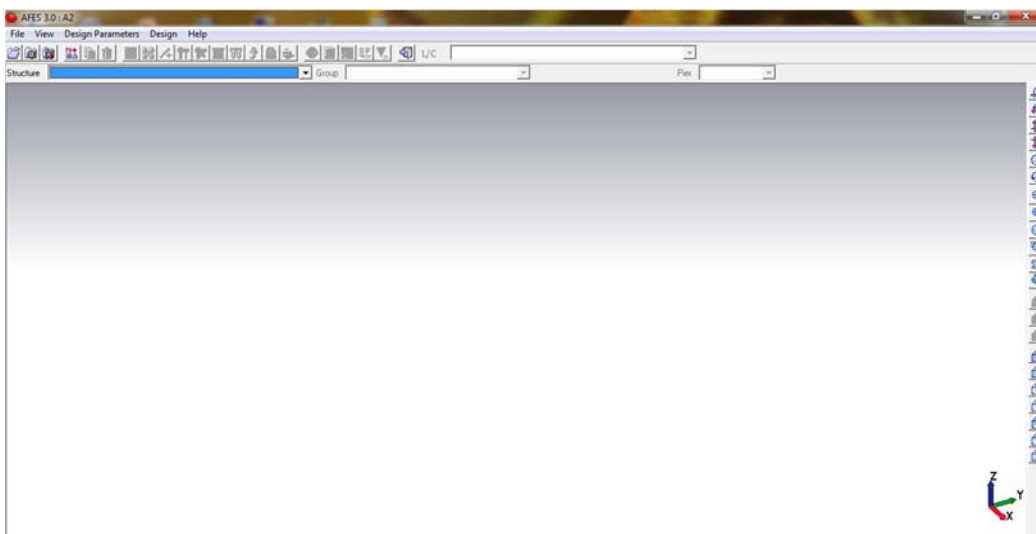
Step 1: เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมี Dialog Box เลือก New Project แล้วคลิก OK



Step 2: กรอกข้อมูลพื้นฐานโครงการที่จะทำการออกแบบฐานราก แล้วคลิก OK



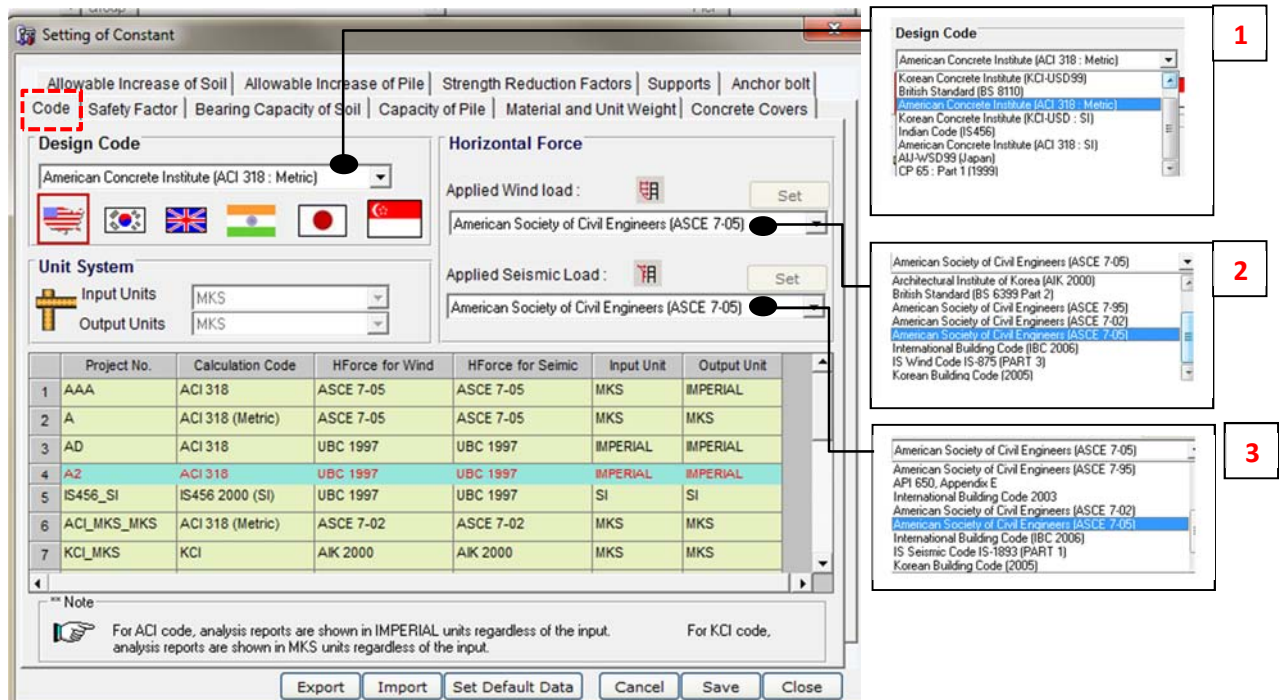
Step 3: โปรแกรมจะขึ้นหน้าจอพื้นฐานเพื่อให้ป้อนข้อมูลเพิ่มเติม



Step:4 เลือก Design Parameters เพื่อกำหนดข้อมูล



Step:5 เมื่อเลือก Design Parameters จะมีหน้าต่างขึ้นมาเลือกข้อมูลที่ต้องการแล้ว Save



1. โปรแกรมจะเลือก Code ในการออกแบบได้ เช่น อเมริกา อังกฤษ
2. โปรแกรมสามารถเลือก Code ในการออกแบบแรงลม
3. โปรแกรมสามารถเลือก Code ในการการออกแบบแรงแผ่นดินไหว

Step : 5A ในกรณีที่ต้องการออกแบบฐานรากแบบแผ่ จะต้องกรอกข้อมูลการรับกำลังของดิน

แต่ในตัวอย่างจะออกแบบเป็นฐานรากแบบมีเสาเข็มจึงข้ามไปก่อน

Project No.	Unit Name	Qa	WL	Buoyancy	
1	A2	Unit-01	4000	0	False

Step :6 กรอกข้อมูลเสาเข็ม โดยการกด New ก่อนแล้วตั้งชื่อ Pile Name แล้วจึงกรอกข้อมูลและเมื่อกรอกข้อมูลที่จะใช้ออกแบบแล้วเสร็จกด Save เพื่อบันทึกค่า

Project No.	Pile Name	Pile Type	Pile Shape	Pile Dia.	Pile Thk.	Pile Length	Pile	
1	A2	Pile 30	Driven Prestressed	Square	300	0	21	2657700

กำลังรับแรงด้านข้างของเสาเข็ม

กำลังรับแรงแนวดิ่งของเสาเข็ม

กำลังรับแรงถอนของเสาเข็ม

กรอกข้อมูลเสาเข็มที่ต้องการ

อาทิ เสาสี่เหลี่ยมหรือเสาเข็มสับ

Step :7 กรอกข้อมูลวัสดุ และกด Save

Allowable Increase of Soil | Allowable Increase of Pile | Strength Reduction Factors | Supports | Anchor bolt |  
 Code | Safety Factor | Bearing Capacity of Soil | Capacity of Pile | **Material and Unit Weight** | Concrete Covers

**Material**  
 Compressive Strength of Concrete (Fck) 240 kgf/cm2  
 Lean Concrete (Fck) 150 kgf/cm2  
 Yield Strength of Reinforcement  
 #3 ~ #5 (fy1) 40000 kgf/cm2  
 #6 ~ (fy2) 40000 kgf/cm2  
 D9 ~ D16 (fy3) 4000 kgf/cm2  
 D19 ~ (fy4) 4000 kgf/cm2  
 T8 ~ T40 (fy5) 40000 kgf/cm2  
 R8 ~ R16 (fy6) 40000 kgf/cm2

**Unit Weight**  
 Reinforced Concrete (Rc) 2.4 tonf/m3  
 Soil (Rs) 1.8 tonf/m3  
 Soil below ground water ( $\gamma_{sub}$ ) 2 tonf/m3

**Reinforcements**  
 Select Using Bar Type : [ D ] (TIS 2527)

**Modulus of Elasticity**  
 Steel Modulus of Elasticity 2100000 kgf/cm2  
 Concrete Modulus of Elasticity 215840 kgf/cm2

	Project No.	Fck	Fy1	Fy2	Fy3	Fy4	Fy5
1	AAA	240	40000	40000	4000	4000	40000
2	A	240	4000	4000	4000	4000	40000
3	AD	4000	40000	40000	40000	40000	40000
4	A2	240	40000	40000	4000	4000	40000
5	IS456_S1	28	400	400	300	300	40000
6	ACI_MKS_MKS	280	2800	4200	2800	4200	40000

Export Import Set Default Data Cancel **Save** Close

[ D ] (TIS 2527)  
 [ ? ] (ES 262)  
**[ D ] (TIS 2527)**  
 [ # ] (IS HSD)  
 [ H ] (KS D 3504)

Step :8 กรอกข้อมูล Covering ในฐานราก และกด Save

Allowable Increase of Soil | Allowable Increase of Pile | Strength Reduction Factors | Supports | Anchor bolt |  
 Code | Safety Factor | Bearing Capacity of Soil | Capacity of Pile | **Material and Unit Weight** | **Concrete Covers**

**Footings & Piers** Tie Girder (=Beam)  
 Spacing at Pier top edge (S) 50 mm  
 Spacing at Pier top edge (S1) 50 mm  
 Pier Clear (P.C.L) 50 mm  
 Footing Edge Clear (F.C.L) 50 mm  
 Footing Top Clear (F.CLT) 50 mm  
 Footing Bottom Clear (F.CLB) 50 mm  
 Footing Bottom in Pile Fdn. (FP.CLB) 50 mm  
 Pile Head Clear. (P.L.C.L) 100 mm  
 Consider Ductility (Earthquake) 50 mm

	Project No.	S	S1	P.C.L	F.C.L	F.CLT	F.CLB	FP.CLB
1	AAA	50	50	50	80	80	80	100
2	A	50	50	50	80	80	80	100
3	AD	2	3	1.5	3	3	3	3
4	A2	50	50	50	50	50	50	50
5	IS456_S1	100	75	50	50	50	80	150
6	ACI_MKS_MKS	100	75	50	50	50	80	150

Export Import Set Default Data Cancel **Save** Close



Allowable Increase of Soil | Allowable Increase of Pile | Strength Reduction Factors | Supports | Anchor bolt |  
 Code | Safety Factor | Bearing Capacity of Soil | Capacity of Pile | Material and Unit Weight | Concrete Covers

Footings & Pier Tie Girder (=Beam)

Section A-A

Spacing at Girder side edge (TG.CL1) 50 mm  
 Spacing at Girder top edge (TG.CL2) 50 mm  
 Spacing at Girder bottom edge (TG.CL3) 50 mm  
 Spacing at Girder Front, rear edge (TG.CL4) 50 mm

Project No.	S	S1	P.CL	F.CL	F.CL1	F.CL2	F.P.CL
1 AAA	50	50	50	80	80	80	100
2 A	50	50	50	80	80	80	100
3 AD	2	3	1.5	3	3	3	6
4 A2	50	50	50	50	50	50	50
5 IS456_SI	100	75	50	50	50	80	150
6 ACI_MKS_MKS	100	75	50	50	50	80	150

Export Import Set Default Data Cancel Save Close

Step :9 กรอกข้อมูล Strength Reduction Factors แล้ว Save แล้วกด Close

Setting of Constant

Code | Safety Factor | Bearing Capacity of Soil | Capacity of Pile | Material and Unit Weight | Concrete Covers |  
 Allowable Increase of Soil | Allowable Increase of Pile | Strength Reduction Factors | Supports | Anchor bolt

Strength Reduction Factors ..... Value

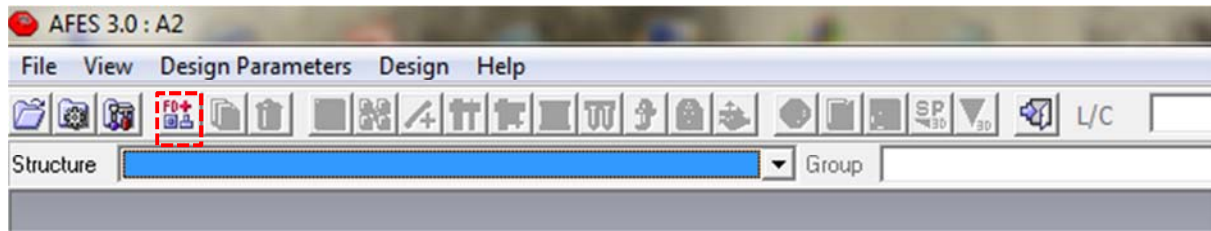
Bending, Bending and Tension 0.9  
 Axial 0.9  
 Compression1 (Spiral Reinforcement) .75  
 Compression2 (Tied Reinforcement) .7  
 Shear and Torsion 0.85

Partial Safety Factor for Strength Materials  
 - BS8100 and IS456 (2000)  
 Reinforcement 1.05  
 Concrete in flexure or axial load 1.5  
 Shear strength without shear reinforcement 1.25

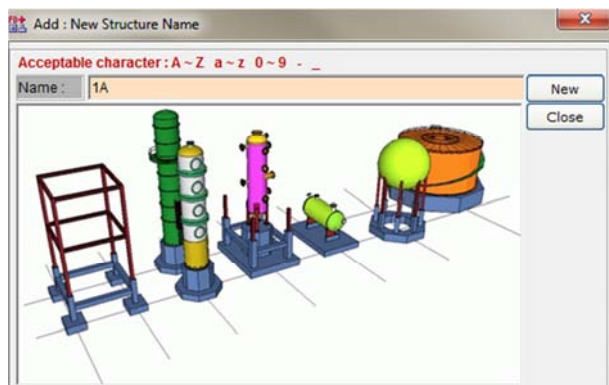
Project No.	SRF_Ben	SRF_Axial	SRF_Comp1	SRF_Comp2	SRF_Shear	Rein.
1 AAA	.9	.9	.75	.7	.85	1.05
2 A	.9	.9	.75	.7	.85	1.05
3 AD	.85	.85	.75	.7	.8	1.05
4 A2	.85	.85	.75	.7	.8	1.05
5 IS456_SI	.85	.85	.75	.7	.8	1.05
6 ACI_MKS_MKS	.9	.85	.75	.7	.85	1.05
7 KCI_MKS	.9	.85	.75	.7	.85	1.05
8 BScode	.85	.85	.75	.7	.8	1.05
9 ACI_IMP	.9	.85	.75	.7	.85	1.05

Export Import Set Default Data Cancel Save Close

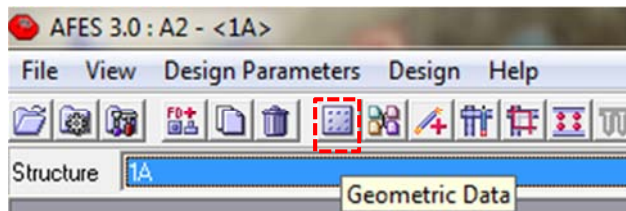
Step 10 : เริ่มเขียนฐานราก กด Crate New Structure



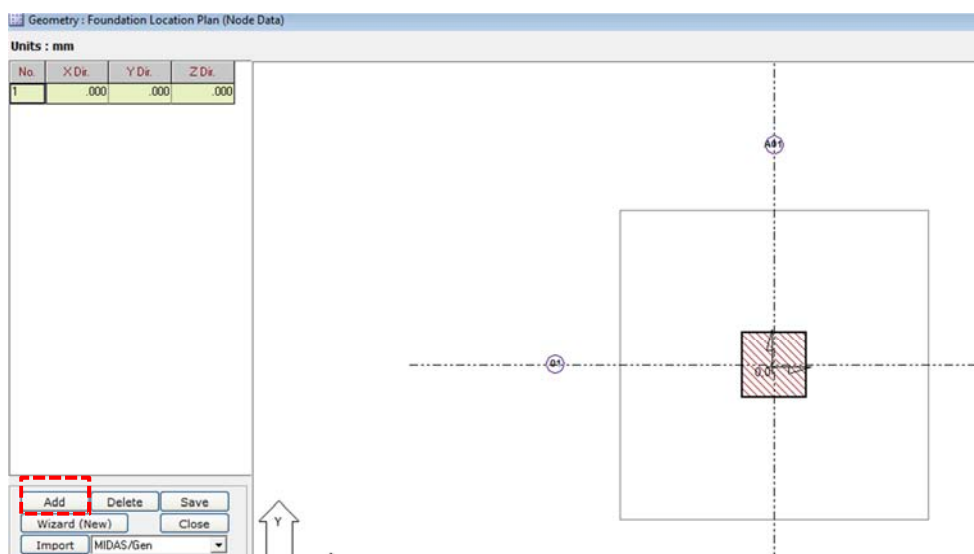
จะมี Dialog ขึ้นมาตั้งชื่อและกด New



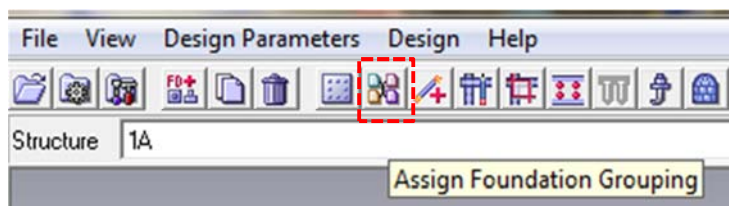
เลือก Geometric Data



กด Add จะมีรูปบานรากปรากฏที่จอด้านขวาเป็นแบบคร่าวๆก่อนแล้วกด Close



## กต Assign Foundation Grouping



กต New แล้วกรอกข้อมูลแล้ว Save หน้าจอด้านขวาจะ Hatchฐานรากเป็นสีเทา แล้ว Close

Assigned Nodes

Merge two groups with

Group Description

Group name: F4

Group type: Irregular

☐ Block foundation

☐ Non Pile fdn. ☒ Pile fdn.

☒ Different size (Each foundation)  
☐ Same size

Using node list: [Empty]

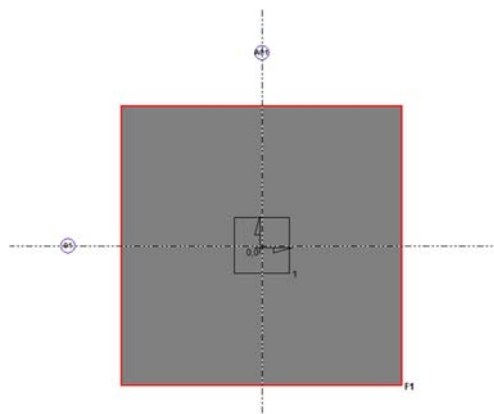
Assigned node list: 1

Assign to the Listed Supports

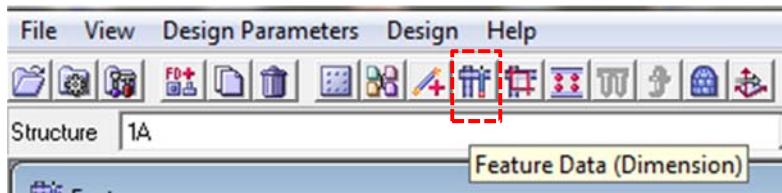
Buttons: New, Save, Delete, Save As, Cancel, Close, Import (Group Add), Export (Group)

Non Pile fdn คือไม่มีเสาเข็ม

Pile fdn คือมีเสาเข็ม



กด Feature Data แล้วกรอกข้อมูล แล้วกด Set Footing Shape ซึ่งจะทำในส่วนของ Footing เมื่อทำเสร็จกด Save



Soil Name  
Unit-01

Spring Support Name

Fdn. Group Type  
IRREG(Irregular)

Footing Shape  
RECTANGLE

Name  
F1

Length 3000 mm Width 3000 mm Height 600 mm

Chamfer mm Slope Height mm

Angle(from 0 ) ^ deg.

Lean Concrete Ht. 50 mm Crushed Stone Ht. 0 mm

Soil Height from top of Footing 500 mm

Lean Concrete Hor. Dimension 100 mm

Set Footing Shape

Footing Pier

Save as Pier Save Close

ข้อมูลส่วนขนาดฐานรากยังไม่ต้องกรอก

ความหนา Lean

ดินเหนียวฐานราก

ส่วนที่ Lean เกิน ฐานรากในแต่ละด้าน



กรอกข้อมูลส่วนของ เสาตอม่อแล้วกด Save แล้วกด Close

Pier Lists

1

Shape RECTANGLE

Pier Length  
350 mm

Width  
350 mm Width2(Middle) mm

Width3(Right)  
350 mm

Wall Thick. Thick. (Right)  
mm mm

Wall Thick. (Top) Wall Thick. (Bottom)  
mm mm

Height1(from bot.) Height2(mid.)  
1200 mm mm

Height3(top)  
mm

Grout Thickness Top of Grout Elevation  
30 mm 700 mm

Pier Angle (from 0 ) ^ deg.

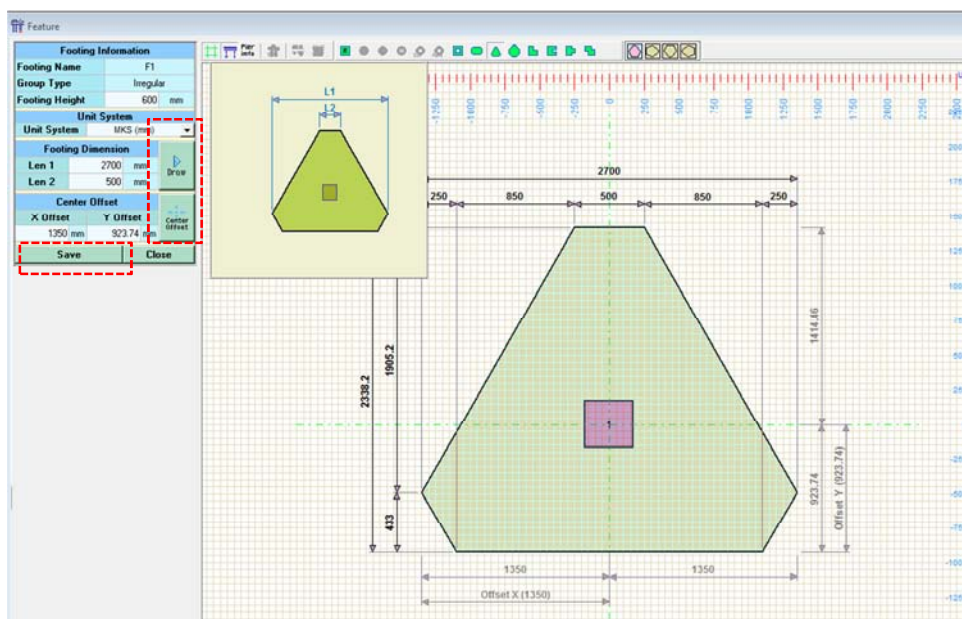
Base Position  
Footing : Center

Offset X Dir. Offset Y Dir.  
0 0

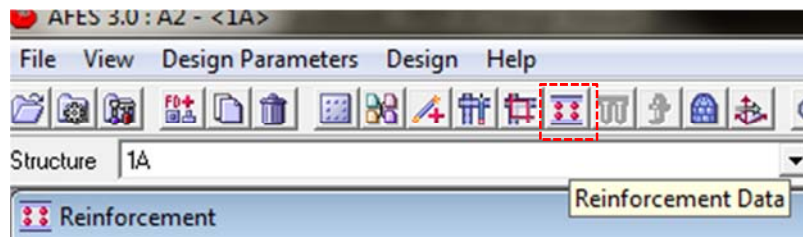
Footing Pier

Save as Pier Save Close

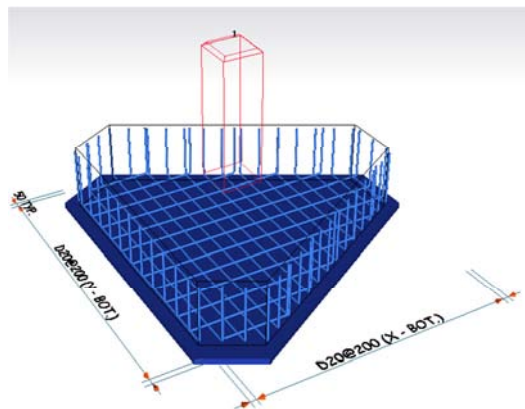
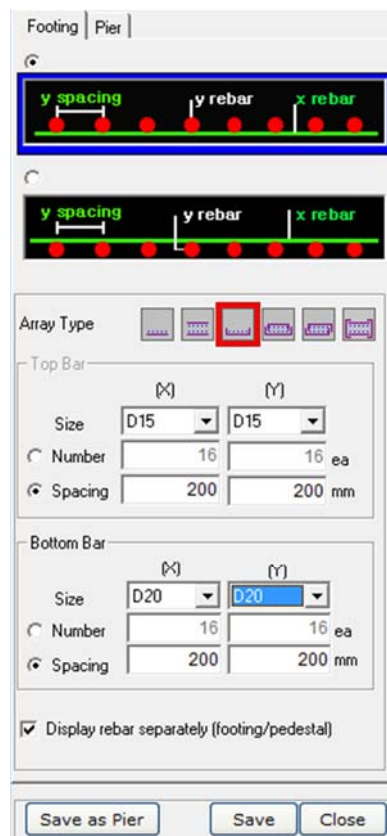
จากนั้น เลือกรูปแบบและกรอกข้อมูลขนาดฐานรากลงไป กด Draw และกด Center Offset แล้วกด Save



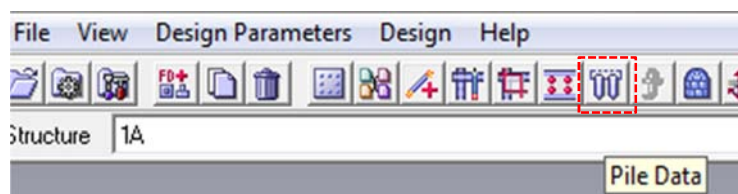
Step 11: เลือก Reinforcement Data



เลือกรูปแบบการวางเหล็กเสริมและขนาดและระยะเรียงเหล็กกด Save และ Close



Step 12 : เลือก Pile Data



จะมี Dialog ขึ้นมาเลือก Tab Array Wizard จากนั้นเลือกข้อมูลเสาเข็มที่เราตั้งไว้ในตอนแรก

☐ View Group Reduction    **Save**    **Close**

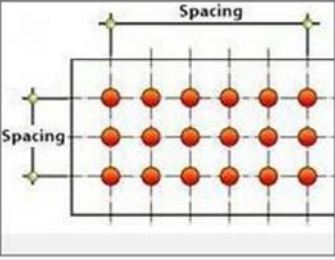
Coordinates: **Array Wizard**

Origin Point: **Middle-Center (MC)**    Unit = (mm)

File Name: **File 30**

**Array**

☒ Rectangular  
☐ Circular



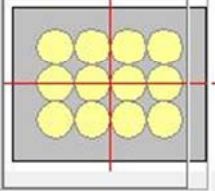
Distance    Spacing    No.    Unit = (mm)

X-Direction: 0    1500    2    **Add Draw**

Y-Direction: 0    1500    2    **Regenerate**

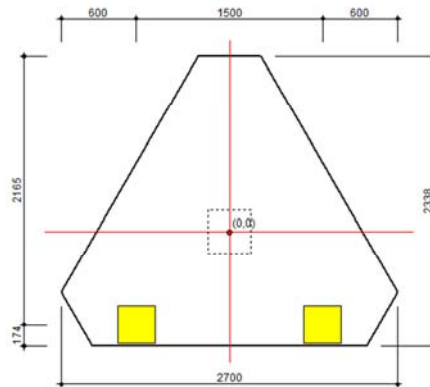
**Auto Design**

Arrange Type: **TYPE X1**



P2P Dist. 2.5 Dia    **Generate**

กด ADD Draw จะมีเสาเข็มขึ้นมาก่อน 2 ต้น

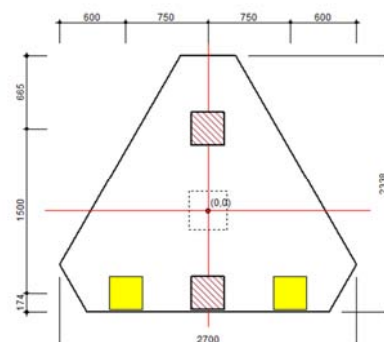


จากนั้น Add Draw อีกครั้งจะมีเสาเข็มขึ้นมามาก 2 ต้น รวมเป็นสี่ต้น

Distance    Spacing    No.    Unit = (mm)

X-Direction: 0    1500    1    **Add Draw**

Y-Direction: 0    1500    0    **Regenerate**



จากนั้นลบต้นที่ไม่ต้องการออกแล้วกลับมาที่ Tab Coordinate พิมพ์ค่าพิกัดของเสาเข็มแล้วกด Save

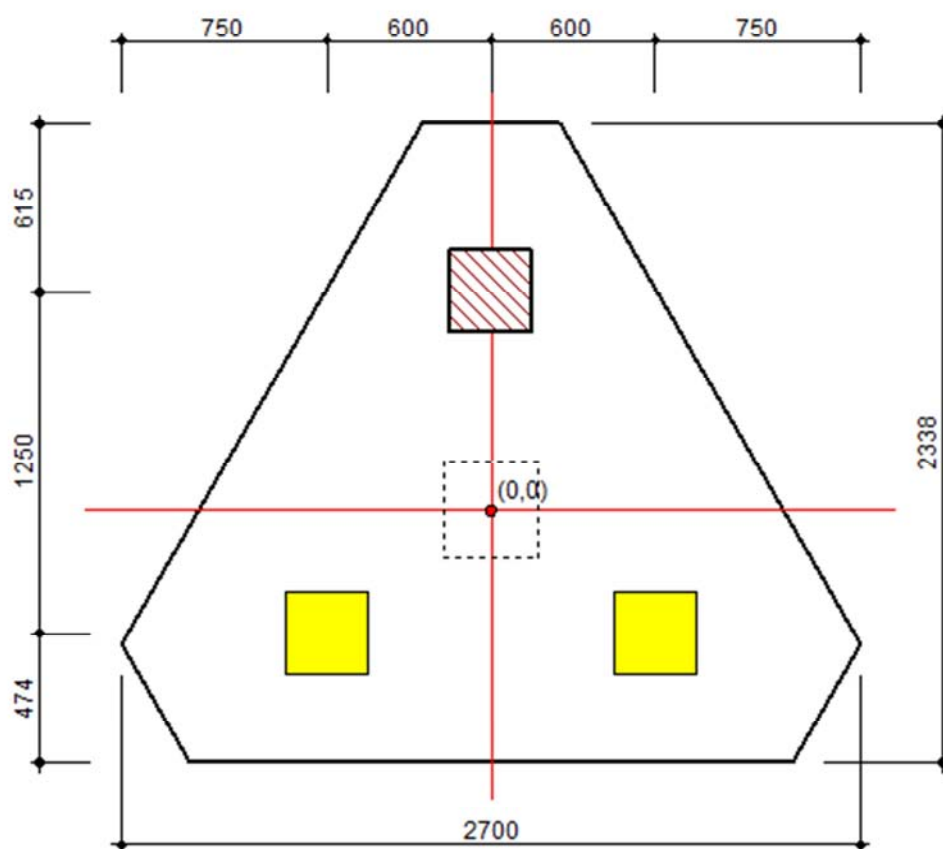
☐ View Group Reduction Save Close

Coordinates | Array Wizard

Origin Point : Middle-Center (MC) Unit = (mm)

File Name : Pile 30

No	X Coord.	Y Coord.	Pile Name
1	-600	-450	Pile 30
2	600	-450	Pile 30
3	0	800	Pile 30



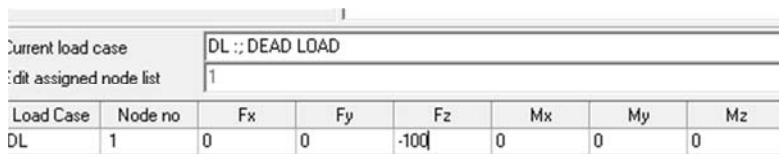
Step 12 เลือก Load



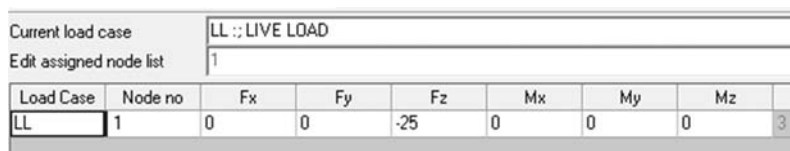
Sw เป็น -1 เพื่อให้คติน้ำหนักฐานราก



กรอกค่า DL กด Save



กรอกค่า LL กด Save



เมื่อกรอกเสร็จกด Close



เลือก Load Combination



Service Load เลือก Stability กด Save

Default Load Combination

New Import Export Save Rename Delete Close

Load Case :

SW :: SELF WEIGHT  
DL :: DEAD LOAD  
LL :: LIVE LOAD

Name (L/C#) 1

Load Case	Factor
SW :: SELF WEIGHT	1
DL :: DEAD LOAD	1
LL :: LIVE LOAD	1

Stability

Sliding SL2

Overturning OVM2

Uplift UPLIFT2

Allow. Inc. WIND

Reinforcement/Shear

Name	Design	Sliding	OVM	Uplift	Allow. Inc.	Descrip.
1	STABILITY	SL2	OVM2	UPLIFT2	WIND	SW + DL + LL

Ultimate Load เลือก Reinforcement/Shear กด Save

Name (L/C#) 2

Load Case	Factor
SW :: SELF WEIGHT	1.4
DL :: DEAD LOAD	1.7
LL :: LIVE LOAD	1.7

Stability

Sliding N/A

Overturning N/A

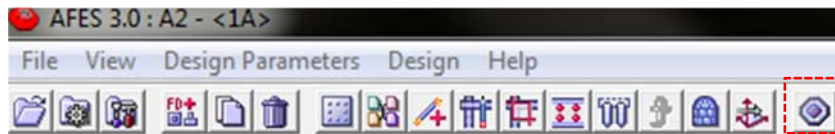
Uplift N/A

Allow. Inc. N/A

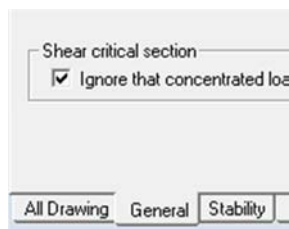
Reinforcement/Shear

Name	Design	Sliding	OVM	Uplift	Allow. Inc.	Descrip.
1	STABILITY	SL2	OVM2	UPLIFT2	WIND	SW + DL + LL
2	REINFORCE	N/A	N/A	N/A	N/A	1.4*SW + 1.7*DL + 1.7*LL

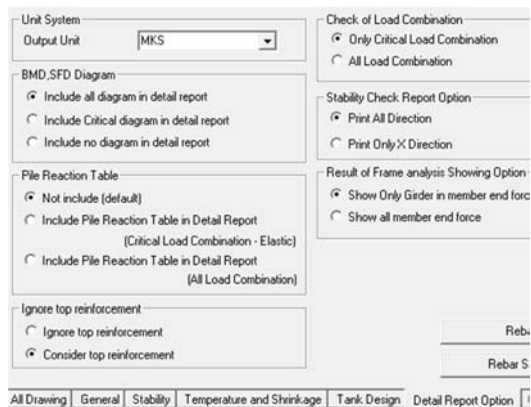
### Step 13 : วิเคราะห์และออกแบบ



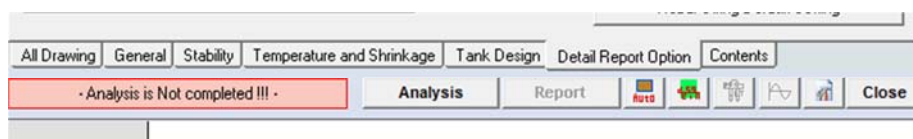
ด้านล่างเลือก Tab General คลิก Ignore เพื่อให้พิจารณาระยะ D



Tab Detail Report เลือก Include all Diagram เพื่อแสดงโมเมนต์ไดอะแกรม



### กต Analysis



### กต Report



เลือก Summary Report เพื่อดูค่าต่างว่าผ่านหรือไม่



รายงานแบบสรุป ต้องขึ้นค่า ok ทั้งหมด หากมี NG ให้ไปแก้ไข อาทิ เหล็ก ขนาด ความหนาฐานราก

Project Information	
Project Name	A
Structure Name	1A

## 1. Check of Pile Reaction (Bi-Axial)

### 1.1 Check of Vertical

(Unit : tonf)

Ft.Name	# L/C	Pile	Ru	Uf	Ra	Ua	Result
F1	1	Pile 30	48.901	0	66.665	0	OK

### 1.2 Check of Horizontal

(Unit : tonf)

Ft.Name	# L/C	Pile	H Max	Ha	Result
F1	1	Pile 30	0	0	OK

## 2. DESIGN OF FOOTING

### 2.1 Check of Reinforcement

(Unit : cm<sup>2</sup>)

Ft.Name	Sec.Nam	# L/C	Req.As <sub>top / bottom</sub>	Used.As <sub>top / bottom</sub>	Result
F1	S1 (X)	2	0.00 / 12.60	0.00 / 17.94	OK / OK
	S1 (Y)	2	0.00 / 16.00	0.00 / 17.94	OK / OK

### 2.2 Check of One Way Shear

(Unit : tonf)

Ft.Name	Sec.Nam	# L/C	↓Vc	Vu	Result
F1	S1 (X)	2	42.00	0.00	OK
	S1 (Y)	2	40.75	28.88	OK

### 2.3 Check of Two Way Shear

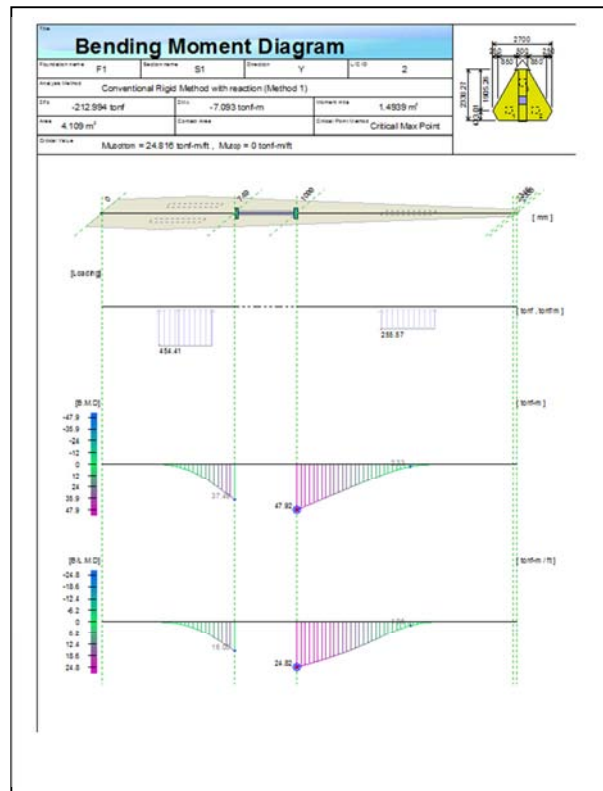
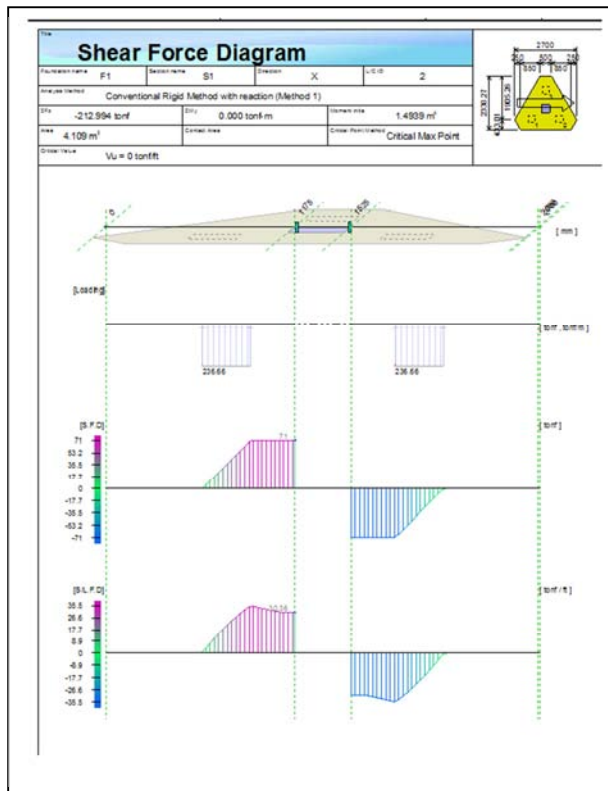
(Unit : tonf)

Ft.Name	# L/C	Ct. Pr.Name	↓Vc	Vu	Result
F1	2	1	333.137	199.149	OK

### 2.4 Check of Pile Punching

(Unit : tonf)

Ft.Name	# L/C	Ct. PL.Name	↓Vc	Vu	Result
F1	2	3	206.212	81.960	OK



## 1. Check of Pile Reaction (Bi-Axial)

### 1.1 Check of Vertical

Ft.Name	# L/C	Pile	Ru	Uf	Ra	Ua	Result
F1	1	Pile 30	48.901	0	66.665	0	OK

### 1.2 Check of Horizontal

Ft.Name	# L/C	Pile	H Max	Ha	Result
F1	1	Pile 30	0	0	OK

## 2. DESIGN OF FOOTING

### 2.1 Check of Reinforcement

Ft.Name	Sec.Nam	# L/C	Req.As <sub>min</sub> / sq.ft	Used.As <sub>min</sub> / sq.ft	Result
F1	S1 (X)	2	0.00 / 12.00	0.00 / 17.94	OK / OK
	S1 (Y)	2	0.00 / 15.00	0.00 / 17.94	OK / OK

### 2.2 Check of One Way Shear

Ft.Name	Sec.Nam	# L/C	$\phi V_c$	$V_u$	Result
F1	S1 (X)	2	42.06	0.00	OK
	S1 (Y)	2	40.75	28.88	OK

### 2.3 Check of Two Way Shear

Ft.Name	# L/C	Ct. Pr.Name	$\phi V_c$	$V_u$	Result
F1	2	1	333.137	199.149	OK

### 2.4 Check of Pile Punching

Ft.Name	# L/C	Ct. PL.Name	$\phi V_c$	$V_u$	Result
F1	2	3	206.212	81.990	OK

