

## โปรแกรมออกแบบฐานราก และ ฐานรากเข็มเยื้องศูนย์กลาง

พัฒนาโปรแกรม โดย QuickDesign ยุทธนา ทับทิมทอง

วันที่ 20 เมษายน 2554

### ฐานรากเข็มเยื้องศูนย์กลาง

หลักการออกแบบ

ฐานรากเข็มเยื้องศูนย์กลาง เกิดจากการตอกเสาเข็มไม่ตรงตำแหน่ง ตามแบบก่อสร้าง

แบบก่อสร้างฐานรากได้ถูกออกแบบไว้แล้ว โดยวิศวกรผู้ออกแบบการก่อสร้าง ซึ่งจะออกแบบให้จุดศูนย์กลางรวมของเสาเข็ม ตรงกับจุดศูนย์กลางตอม่อ

เมื่อมีการตอกเข็มไม่ตรงตำแหน่งในแบบ ทำให้จุดศูนย์กลางรวมของเสาเข็มไม่ตรงตำแหน่งศูนย์กลางตอม่อ

และจะทำให้เสาเข็มแต่ละต้นรับน้ำหนักไม่เท่ากัน ซึ่งจะทำให้ โมเมนต์ด้านที่เสาเข็มรับน้ำหนักเพิ่ม เพิ่มขึ้นด้วย

จึงต้องคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมที่เพิ่มขึ้น

การตรวจสอบแรงเฉือนฐานราก

-แรงเฉือนแบบคาน (Beam Shear) ด้านที่เข็มรับน้ำหนักเพิ่มแรงเฉือนจะเพิ่มขึ้นด้วย

แต่ส่วนใหญ่ตำแหน่งเสาเข็มจะห่างจากหน้าตัดวิกฤตไม่มากทำให้มีผลต่อค่าแรงเฉือนแบบคานน้อย

-แรงเฉือนแบบเจาะทะลุ (Punching Shear) จะเปลี่ยนแปลงน้อยมากเนื่องจาก เข็มรับน้ำหนักเพิ่มหนึ่งด้านลดหนึ่งด้าน

ปัญหาอีกอย่างคือ ถ้าไม่ใช่ผู้ออกแบบฐานรากเองจะไม่ทราบว่าฐานรากที่เยื้องศูนย์กลางรับน้ำหนักเท่าไร

โปรแกรมจึงประมาณการรับน้ำหนักฐานราก ตามจำนวนเข็มโดยคิดจากรับน้ำหนักสุด

(ถ้าในแบบมีการกำหนดค่ารับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ก็นำมาใช้ได้โดยคิดว่าเข็มรับน้ำหนักเต็มกำลัง)

ตารางแสดงการรับน้ำหนักมากที่สุดของเสาเข็ม ตามขนาดเสาเข็ม ที่โปรแกรมกำหนดไว้

ขนาดเสาเข็ม	รับน้ำหนัก		ขนาดเสาเข็ม	รับน้ำหนัก	
I18*18	10.00	ต้น/ต้น	สี่เหลี่ยม 18*18	20.00	ต้น/ต้น
I22*22	20.00	ต้น/ต้น	สี่เหลี่ยม 22*22	30.00	ต้น/ต้น
I26*26	30.00	ต้น/ต้น	สี่เหลี่ยม 26*26	40.00	ต้น/ต้น
I30*30	40.00	ต้น/ต้น	สี่เหลี่ยม 30*30	50.00	ต้น/ต้น
I35*35	50.00	ต้น/ต้น	สี่เหลี่ยม 35*35	60.00	ต้น/ต้น
I40*40	60.00	ต้น/ต้น	สี่เหลี่ยม 40*40	70.00	ต้น/ต้น

ขนาดเสาเข็ม	รับน้ำหนัก	
-------------	------------	--

เข็มเจาะ 0.35 ม.      30.00      ต้น/ต้น

เข็มเจาะ 0.40 ม.      40.00      ต้น/ต้น

เข็มเจาะ 0.50 ม.      50.00      ต้น/ต้น

สำหรับฐานรากแผ่ส่วนใหญ่ไม่ควรมีการเอียงศูนย์ เนื่องจากชุดคินวางตำแหน่งเองโดยผู้รับเหมา  
(โปรแกรมไม่มีฐานรากเอียงศูนย์ของฐานแผ่)

การพิจารณาฐานรากเข็มเอียงศูนย์ ของเสาเข็มต้นเดียว

- 1.กรณีเสาเอียงศูนย์ ไม่เกิน 1/10 ของขนาดเสาเข็ม ไม่ต้องคำนวณเสริมเหล็กเพิ่ม
- 2.กรณีเสาเอียงศูนย์เกิน 1/10 แต่ไม่เกิน ขนาดเสาเข็ม ให้ขยายขนาดฐานตามระยะเอียงศูนย์ และคำนวณ โมเมนต์ และเสริมเหล็กเพิ่มเพื่อรับโมเมนต์คัต
- 3.ถ้าระยะเอียงศูนย์มากกว่าขนาดเข็ม ควรตอกเข็มใหม่ หรือเสริมคานถ่ายแรงไปยังฐานรากตัวอื่น

การพิจารณาฐานรากเข็มเอียงศูนย์ ของเสาเข็มกลุ่ม

- 1.กรณีเสาเอียงศูนย์ ไม่เกิน 1/10 ของขนาดเสาเข็ม ไม่ต้องคำนวณเสริมเหล็กเพิ่ม
- 2.กรณีเสาเอียงศูนย์เกิน 1/10 แต่ไม่เกิน ขนาดเสาเข็ม ให้ขยายขนาดฐานตามระยะเอียงศูนย์ และคำนวณ โมเมนต์ และเสริมเหล็กเพิ่มเพื่อรับโมเมนต์คัต

การเสริมขนาดฐานรากพิจารณาจาก การเอียงศูนย์ของเสาเข็ม โดยระยะจากศูนย์กลางเสาเข็มถึงขอบฐานรากต้องไม่น้อยกว่า ขนาดเสาเข็ม (ถ้าไม่น้อยกว่าต้องขยายฐานรากออก)

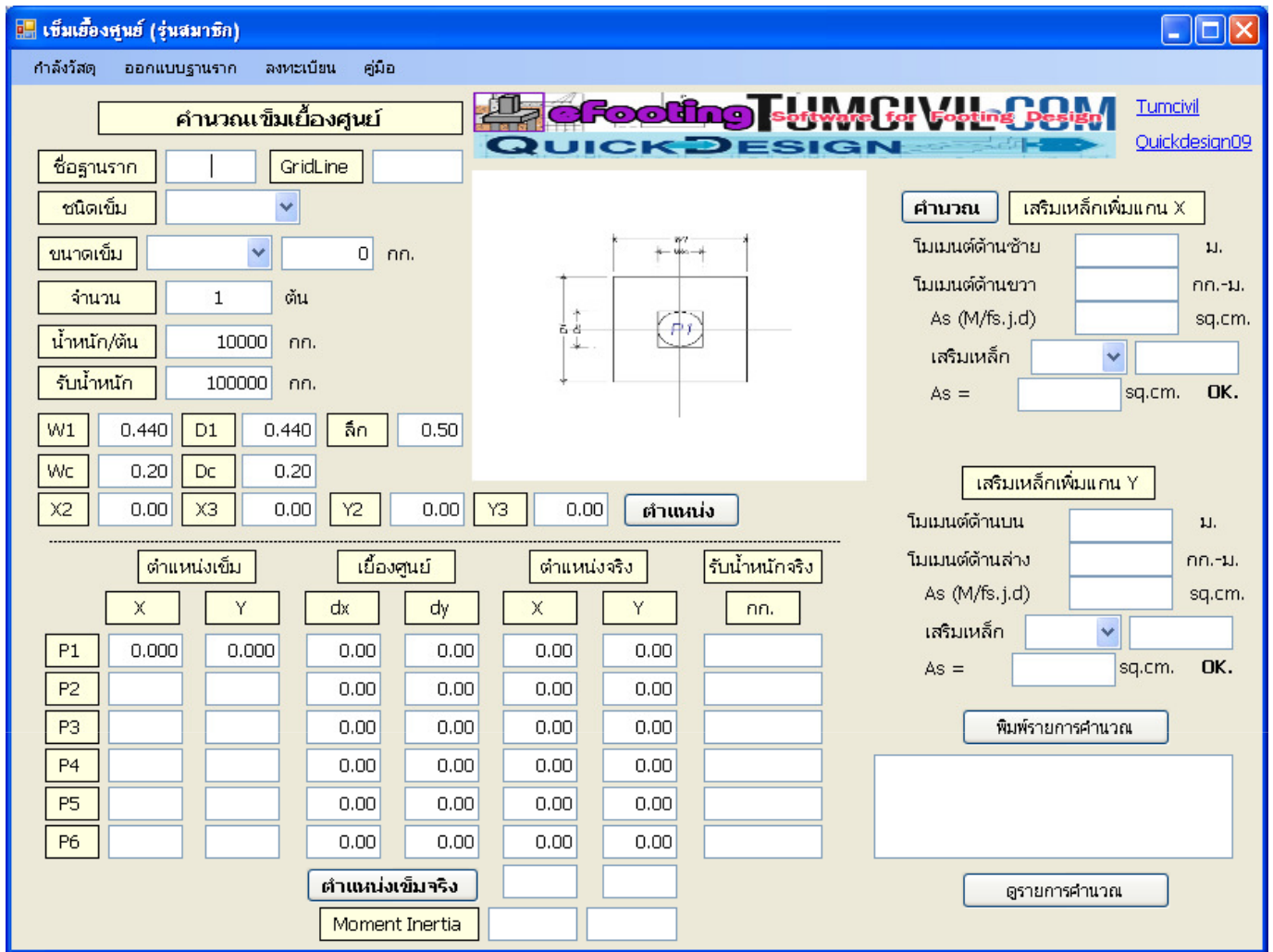
- 3.ถ้าระยะเอียงศูนย์มากกว่าขนาดเข็ม ควรตอกเข็มใหม่ หรือเสริมคานถ่ายแรงไปยังฐานรากตัวอื่น
- 4.ต้องพิจารณาการรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของเสาเข็มแต่ละต้น ไม่ควรเกิน 10% ของการรับน้ำหนักมากที่สุดของเสาเข็ม

## ออกแบบฐานราก

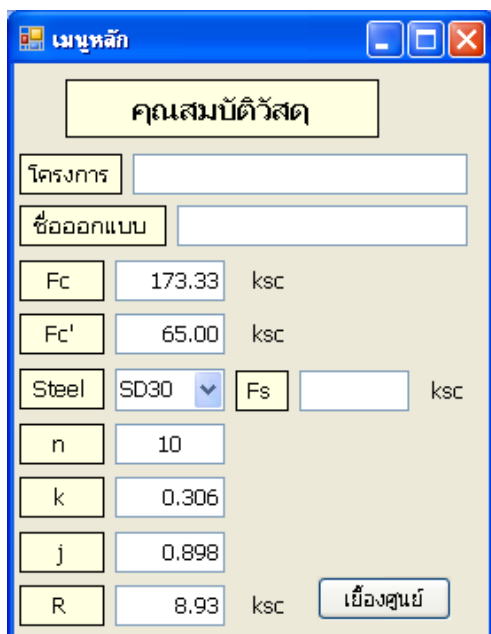
ตารางกำลังแบกทานของดิน ตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ชนิดดิน	รับน้ำหนัก	
ดินอ่อน ดินถมแน่น	2.00	ตัน/ตร.ม.
ดินปานกลาง ทรายร่วน	5.00	ตัน/ตร.ม.
ดินแน่น ทรายหยาบ	10.00	ตัน/ตร.ม.
กรวด ดินดาน	20.00	ตัน/ตร.ม.
หินดินดาน	25.00	ตัน/ตร.ม.
หินปูน หินทราย	30.00	ตัน/ตร.ม.
หินอัคนีที่ยังไม่แปรสภาพ	100.00	ตัน/ตร.ม.

# การกรอกค่าโปรแกรม เข็มเยื้องศูนย์

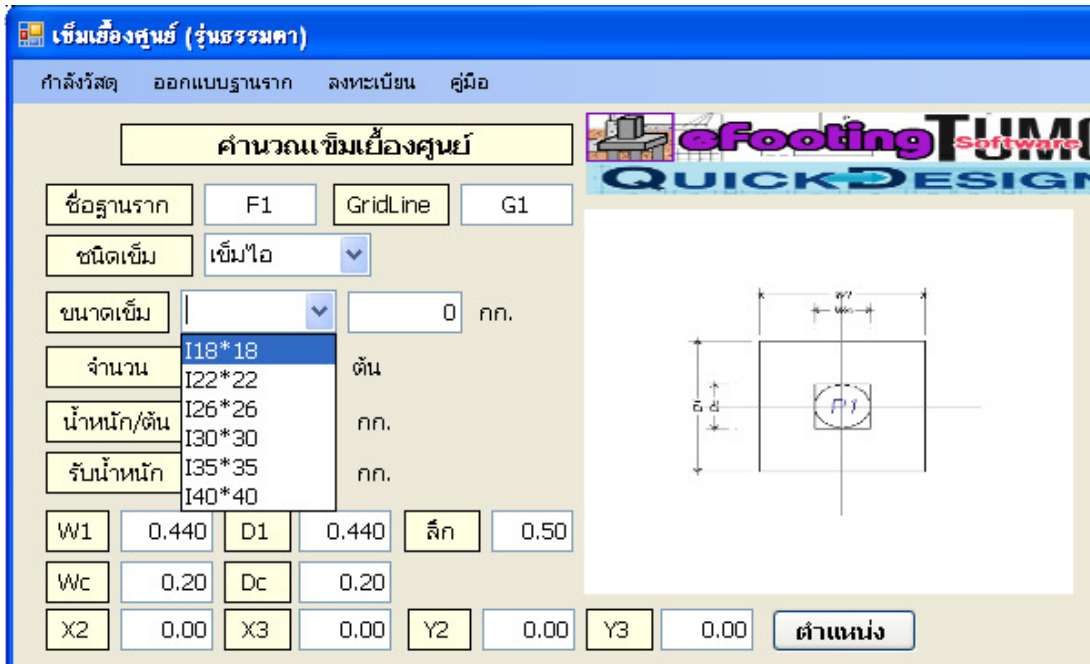


1. กดที่ "กำลังวัสดุ" กรอกโครงการและชื่อผู้ออกแบบ



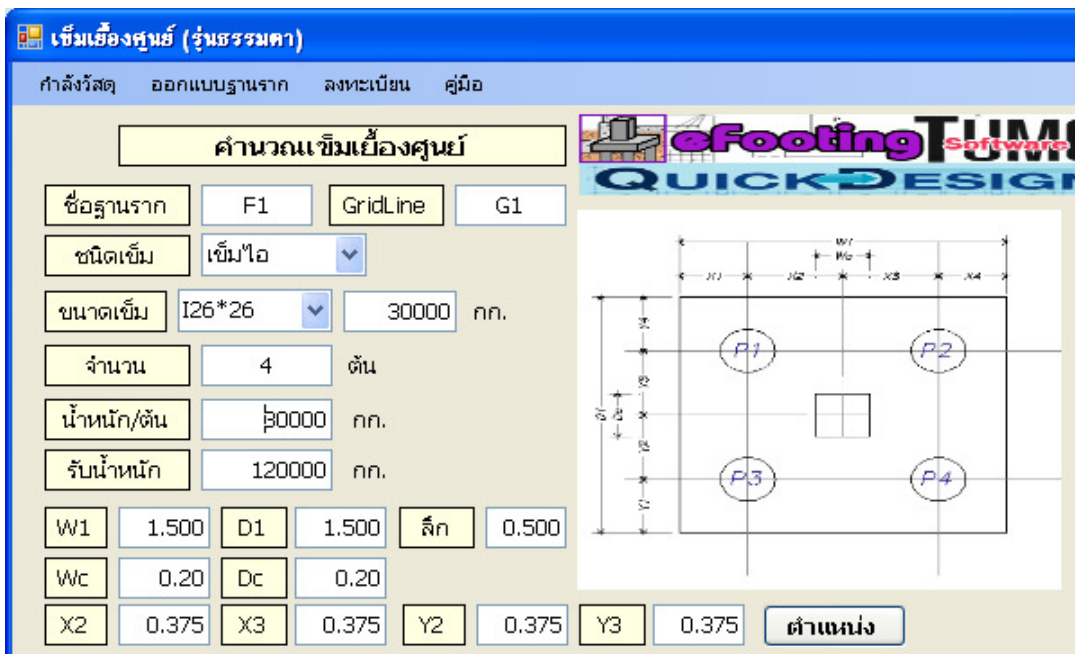
กำหนดกำลังคอนกรีต  
กำหนดกำลังเหล็ก  
เมื่อครบแล้วกด "เข็มเยื้องศูนย์"

โปรแกรมจะคำนวณค่า  $n, j, k, R$  เพื่อเก็บไว้ใช้คำนวณ



การเปลี่ยนช่องกรอกไปช่องต่อไป กด "Tab"

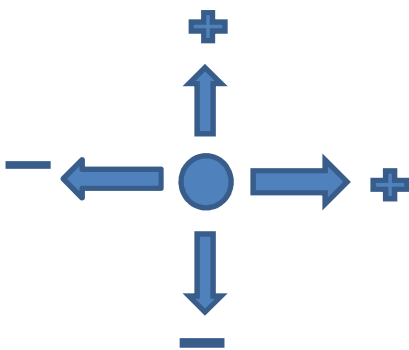
- 1.กรอกชื่อฐานราก
- 2.กรอกกริดไลน์ (ไม่ต้องกรอกก็ได้)
- 3.เลือกชนิดเสาเข็ม
- 4.เลือกขนาดเสาเข็ม กำหนด การรับน้ำหนักเสาเข็ม (ช่องหลังขนาดเสาเข็ม)



- 5.กรอกจำนวนเสาเข็ม (รูปฐานรากจะเปลี่ยนตามจำนวนเสาเข็ม)ตรวจสอบการรับน้ำหนักรวมว่าตรงตามแบบหรือไม่ (ออกแบบได้ไม่เกิน 6 ต้น)
- 6.โปรแกรมจะกำหนดขนาดฐานรากให้ก่อน ถ้าไม่ตรงให้แก้ไขขนาดต่างให้ถูกต้อง (ดูขนาดจากรูป)
- 7.ถ้าเปลี่ยนแปลงขนาดเสร็จแล้วกด "ตำแหน่ง" เพื่อปรับตำแหน่งเสาเข็มให้ถูกต้อง

	ตำแหน่งเข็ม		เยื้องศูนย์		ตำแหน่งจริง		รับน้ำหนักจริง
	X	Y	dx	dy	X	Y	
P1	-0.375	0.375	0.00	0.00	-0.375	0.375	
P2	0.375	0.375	0.00	0.00	0.375	0.375	
P3	-0.375	-0.375	0.00	0.00	-0.375	-0.375	
P4	0.375	-0.375	0.00	0.00	0.375	-0.375	
P5			0.00	0.00	0.00	0.00	
P6			0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>ตำแหน่งเข็มจริง</b>							
<b>Moment Inertia</b>							

8.กรอกค่าเยื้องศูนย์ของเสาเข็มแต่ละต้น โดยมีการกำหนดทิศทางดังนี้



- แกน Y ขึ้นด้านบนเป็น +
- แกน Y ลงด้านล่างเป็น -
- แกน X ด้านขวาเป็น +
- แกน X ด้านซ้ายเป็น -

	ตำแหน่งเข็ม		เยื้องศูนย์		ตำแหน่งจริง		รับน้ำหนักจริง
	X	Y	dx	dy	X	Y	
P1	-0.375	0.375	-0.05	+0.05	-0.425	0.425	26042.04
P2	0.375	0.375	0.02	0.06	0.395	0.435	29926.51
P3	-0.375	-0.375	-0.09	0.00	-0.465	-0.375	29985.61
P4	0.375	-0.375	0.01	0.00	0.385	-0.375	34065.78
P5			0.00	0.00	0.000	0.000	
P6			0.00	0.00	0.000	0.000	
<b>ตำแหน่งเข็มจริง</b>					-0.028	0.028	
<b>Moment Inertia</b>					0.65	0.7	

9.เมื่อกรอกค่าครบแล้วกด "ตำแหน่งเข็มจริง" จะได้ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางเสาเข็มใหม่ และ Moment Inertia ช่อง รับน้ำหนักจริงจะมีค่าการรับน้ำหนักจริงของเสาเข็มแต่ละต้น (ไม่ควรเกิน 10% ของการรับน้ำหนักของเสาเข็ม)

ตำแหน่งเข็มเทียบกับจุดศูนย์กลางรวมเข็มใหม่  $YY = (\text{ตำแหน่งจริง}y - \text{เยื้องศูนย์รวม}y)$

ตำแหน่งเข็มเทียบกับจุดศูนย์กลางรวมเข็มใหม่  $XX = (\text{ตำแหน่งจริง}x - \text{เยื้องศูนย์รวม}x)$

$Moment\ Inertia(MI_x) = (YY)^2 + 1/12 * (\text{ขนาดเข็ม})^4$        $Moment\ Inertia(MI_y) = (XX)^2 + 1/12 * (\text{ขนาดเข็ม})^4$

$My = (\text{นน.ฐานราก}) * (\text{เยื้องศูนย์รวม}x)$        $Mx = (\text{นน.ฐานราก}) * (\text{เยื้องศูนย์รวม}y)$

รับน้ำหนักจริง = รับน้ำหนักแต่ละต้น +  $(My * XX) / (MI_y) + (Mx * YY) / (MI_x)$  (คิดเครื่องหมาย +, - ด้วย)

**CIVIL.COM** for Footing Design **Tumcivil** Quickdesign09

**คำนวณ** **เสริมเหล็กเพิ่มแกน X**

โมเมนต์ด้านซ้าย 19408.411 ม.  
 โมเมนต์ด้านขวา 18537.068 กก.-ม.  
 As (M/fs.j.d) 31.95 sq.cm.  
 เสริมเหล็ก DB16 16-DB16  
 As = 32.16 sq.cm. **OK.**

**เสริมเหล็กเพิ่มแกน Y**

โมเมนต์ด้านบน 18489.044 ม.  
 โมเมนต์ด้านล่าง 17614.132 กก.-ม.  
 As (M/fs.j.d) 30.43 sq.cm.  
 เสริมเหล็ก DB16 16-DB16  
 As = 32.16 sq.cm. **OK.**

**พิมพ์รายการคำนวณ**

**ดูรายการคำนวณ**

10. กด "คำนวณ" เพื่อคำนวณโมเมนต์ และปริมาณเหล็กเสริม แกน X และแกน Y

11. กดเลือกขนาดเหล็กเส้น ควรเลือกขนาดเหล็กเส้นเท่ากับเหล็กเส้นของแบบฐานรากเดิม ปริมาณเหล็กเสริมที่ได้ เป็นจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมด (ถ้าได้จำนวนเหล็กมากกว่าเดิม ให้เสริมเหล็กเพิ่ม ถ้าได้น้อยกว่าเดิมให้ใช้เท่ากับเหล็กเสริมเดิมตามแบบ)

12. กด "พิมพ์รายการคำนวณ"

13. กด "ดูรายการคำนวณ" เพื่อดูรายการคำนวณพร้อมแบบ



**ออกแบบเข็มเยื้องศูนย์กลาง**

โครงการ :  
 จำนวนโดย :

ชื่อฐานราก	F1				
กริดไลน์	G1				
ชนิดเสาเข็ม	126*26				
จำนวน	4	ต้น			
รับน้ำหนัก/ต้น	30000	กก./ต้น			
รับน้ำหนักรวม	120000	กก.			

	W1	D1	Wc	Dc	ลึก
ขนาดฐานราก	1.500	1.500	0.20	0.20	0.500

(ระยะต่างหน่วยเป็น ม.)

	ตำแหน่งตามแบบ		ระยะเยื้องศูนย์กลาง		ตำแหน่งจริง		รับน้ำหนักจริง
	แกน X	แกน Y	แกน X	แกน Y	แกน X	แกน Y	
P1	-0.375	0.375	-0.05	+0.05	-0.425	0.425	26042.04
P2	0.375	0.375	0.02	0.06	0.395	0.435	29926.51
P3	-0.375	-0.375	-0.09	0.00	-0.465	-0.375	29985.61
P4	0.375	-0.375	0.01	0.00	0.385	-0.375	34065.78

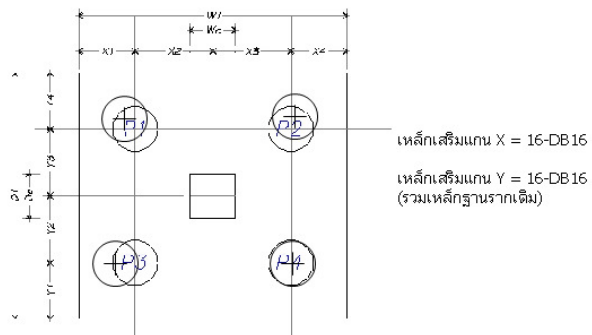
ตำแหน่งศูนย์กลางเข็มจริง	
	-0.028 0.028

**เหล็กเสริมตามแนวแกน X**

โมเมนต์ด้านขวา 19408.41 ม.  
 โมเมนต์ด้านซ้าย 18537.07 กก.-ม.  
 As (M/fs.j.d) 31.95 sq.cm.  
 เสริมเหล็ก 16-DB16  
 พื้นที่หน้าตัดเหล็ก 32.16 sq.cm.

**เหล็กเสริมตามแนวแกน Y**

โมเมนต์ด้านบน 18489.04 ม.  
 โมเมนต์ด้านล่าง 17614.13 กก.-ม.  
 As (M/fs.j.d) 30.43 sq.cm.  
 เสริมเหล็ก 16-DB16  
 พื้นที่หน้าตัดเหล็ก 32.16 sq.cm.



รายการคำนวณที่ได้ พิมพ์โดยสังพิมพ์

(ถ้ามีเข็มบางต้นเยื้องศูนย์กลาง ทำให้ระยะจากศูนย์กลางเข็ม ถึงขอบฐานรากมากกว่าขนาดเสาเข็ม จะมีรูปขยายฐานราก)

## การกรอกค่าโปรแกรม ออกแบบฐานราก

1. กด "ออกแบบฐานราก" ในเมนูเบื้องต้น

**ออกแบบฐานราก (รุ่นธรรมดา)**

**ออกแบบฐานราก**

ชื่อฐานราก:  GridLine:

รับน้ำหนัก:  กก.

Mx:  กก.-ม. My:  กก.-ม.

ชนิดเข็ม:

ขนาดเข็ม:   กก.

จำนวน:  ต้น

น้ำหนัก/ต้น:  กก.

W1:  D1:  ลึก:

Wc:  Dc:

X2:  X3:  Y2:  Y3:  **ตำแหน่ง**

ตำแหน่งเข็ม	X	Y	Laod(kg.)	X	Y	Laod(kg.)
P1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	P4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
P2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	P5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
P3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	P6	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**คำนวณ** เสริมเหล็กเพิ่มแกน X

โมเมนต์มากที่สุด:  กก.-ม.  
As (M/fs.j.d):  sq.cm.  
เสริมเหล็ก:    
As =  sq.cm **OK.**

**เสริมเหล็กเพิ่มแกน Y**

โมเมนต์ต่ำสุด:  กก.-ม.  
As (M/fs.j.d):  sq.cm.  
เสริมเหล็ก:    
As =  sq.cm **OK.**

**ตรวจแรงเฉือน** (เหล็กน้อยสุด @ 0.20 ม.)

แรง(kg.)  Vc(ksc)  Va(ksc)

แบบคาน    **OK**

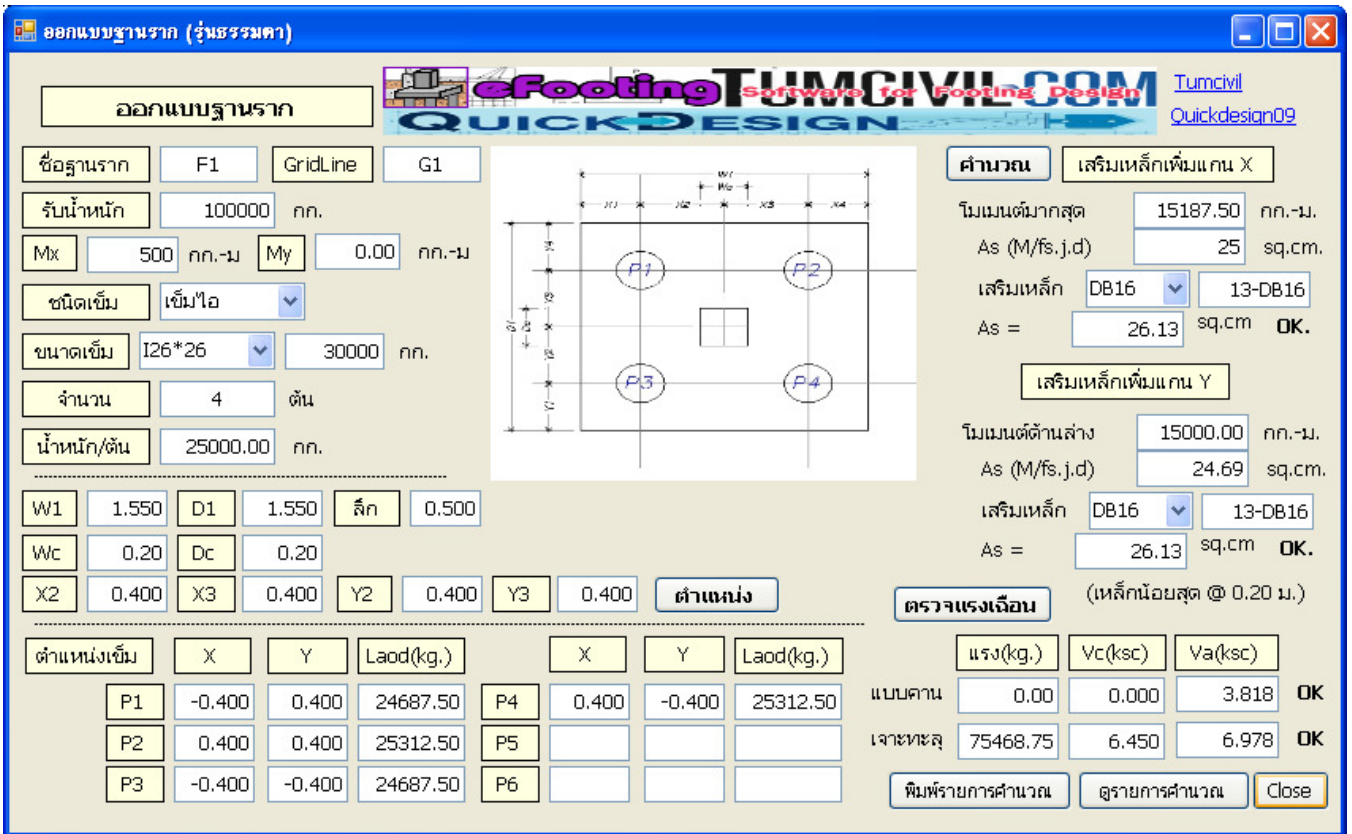
เจาะทะลุ    **OK**

**พิมพ์รายการคำนวณ** **ดูรายการคำนวณ** **Close**

การเปลี่ยนช่องกรอกไปช่องต่อไป กด "Tab"

- 1.กรอกชื่อฐานราก
- 2.กรอกกริดไลน์ (ไม่ต้องกรอกก็ได้)
- 3.กรอกค่าการรับน้ำหนักฐานราก กรอกโมเมนต์แกน X (ถ้ามี) กรอกโมเมนต์แกน Y (ถ้ามี)
- 4.เลือกชนิดเสาเข็ม
- 5.เลือกขนาดเสาเข็ม กำหนด การรับน้ำหนักเสาเข็ม (ช่องหลังขนาดเสาเข็ม)
- 6.กรอกจำนวนเสาเข็ม (รูปฐานรากจะเปลี่ยนตามจำนวนเสาเข็ม)ตรวจสอบการรับน้ำหนักรวมว่าตรงตามแบบหรือไม่ (ออกแบบได้ไม่เกิน 6 ต้น)
- 7.ช่อง "น้ำหนัก/ต้น" จะเปลี่ยนแปลงตาม รับน้ำหนัก/จำนวน และคำนวณจำนวนเสาเข็มด้วย
- 8.ถ้าต้องการแก้ไขขนาดฐานรากให้แก้ไขก่อน แล้วกด "ตำแหน่ง"
- 9.กด "คำนวณ" เพื่อคำนวณโมเมนต์ และปริมาณเหล็กเสริม แกน X และแกน Y
- 10.กดเลือกขนาดเหล็กเส้น จะได้จำนวนเหล็กเส้น

(ขนาดฐานรากมาตรฐานคู่มือสุดท้าย)



11. กด "ตรวจแรงเฉือน" เพื่อตรวจสอบการรับแรงเฉือน แบบคานและแบบเจาะทะลุ

12. กด "พิมพ์รายการคำนวณ"

13. กด "ดูรายการคำนวณ" เพื่อดูรายการคำนวณ พร้อมแบบ

$$\text{หน่วยแรงเฉือนคาน} = 0.29 \sqrt{F_c'}$$

$$\text{หน่วยแรงเฉือนทะลุ} = 0.53 \sqrt{F_c'}$$

การลดแรงจากเสาเข็มในการคิดแรงเฉือน

$$P' = 1/30 (x+15)P$$

x = ระยะจากหน้าตัดวิกฤต-กลางเสาเข็ม

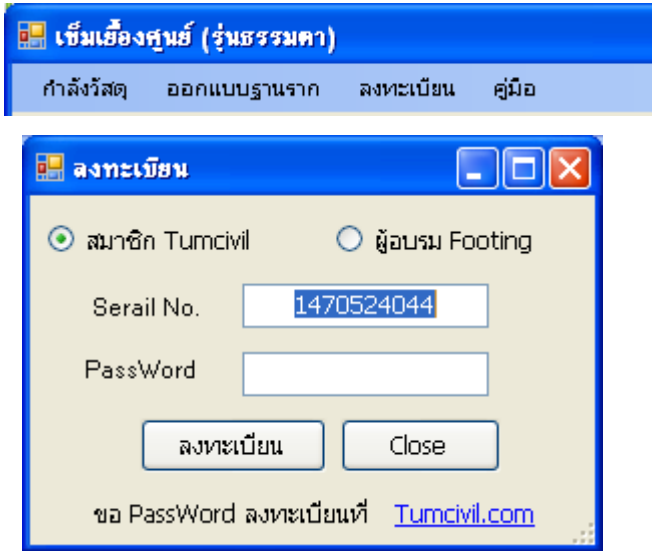
P = ค่ารับน้ำหนักปลอดภัยเสาเข็ม

The screenshot shows the 'ดูรายการคำนวณ' (View Calculation) window. It contains a table for 'ขนาดฐานราก' (Foundation Dimensions) with columns W1, D1, Wc, Dc, and ลีค (Lig). Below it is a table for 'ตำแหน่งเสาเข็ม' (Pile Positions) with columns for 'ตำแหน่งเสาเข็ม' (แกน X, แกน Y) and 'รับน้ำหนักซึ่ง' (กก.). There are also tables for 'เหล็กเสริมคานแนวนอน X' and 'เหล็กเสริมคานแนวนอน Y' showing 'โมเมนต์มากที่สุด', 'As (M/fs.j.d)', 'เสริมเหล็ก', and 'พื้นที่หน้าตัดเหล็ก'. The 'ตรวจสอบแรงเฉือน' (Shear Check) section shows 'แรงเฉือนแบบคาน' (0.00 กก.-ม), 'หน่วยแรง Vc' (0.00 ksc), and 'หน่วยแรงยอมให้ Va' (3.818 ksc). The 'แรงเฉือนแบบเจาะทะลุ' (Shear Check for Pierced) section shows 'หน่วยแรง Vc' (6.45 ksc) and 'หน่วยแรงยอมให้ Va' (6.978 ksc). At the bottom, there are two diagrams: a plan view of the footing and a cross-section view showing the pile and reinforcement details.

รายการคำนวณที่ได้ พิมพ์โดยสั่งพิมพ์



## การลงทะเบียน กดที่ "ลงทะเบียน"



มีเลข Serail No. ขึ้นมา

เลือกชนิดการลงทะเบียน

- 1.สมาชิก Tumcivil สำหรับสมาชิก Tumcivil
2. ผู้อบรม สำหรับผู้อบรม ฐานราก

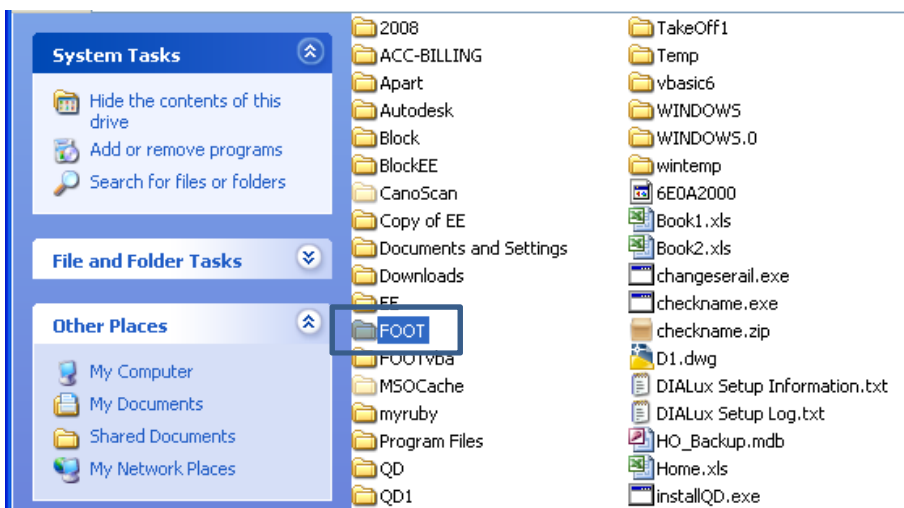
นำ Serail No. ไปกรอกใน Tumcivil เพื่อได้ PassWord  
นำมากรอกในช่อง PassWord แล้วกด "ลงทะเบียน"

## ข้อแตกต่างระหว่างลงทะเบียน

- 1.ถ้าไม่ลงทะเบียน เมื่อพิมพ์จะมี หัวกระดาษ และ ลายน้ำ QD
- 2.ลงทะเบียนแบบสมาชิก จะมีเฉพาะหัวกระดาษไม่มีลายน้ำ QD
- 3.ผู้อบรม Footing จะไม่มีหัวกระดาษและลายน้ำ

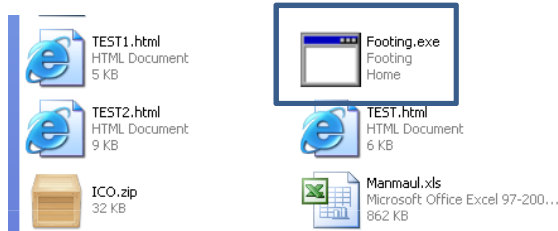
## คู่มือ คู่มือการใช้งาน PDF

### การติดตั้งโปรแกรม

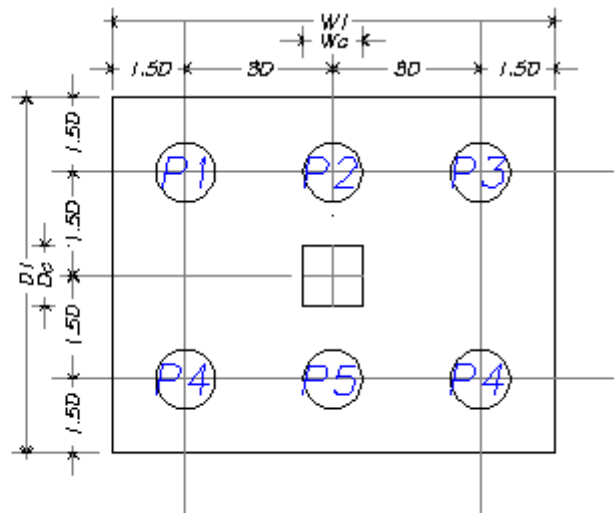
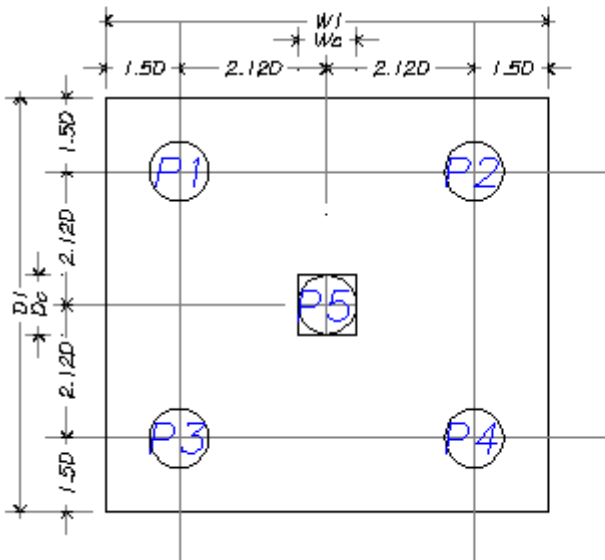
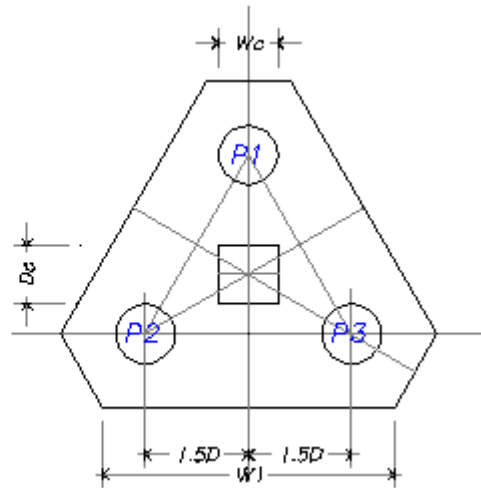
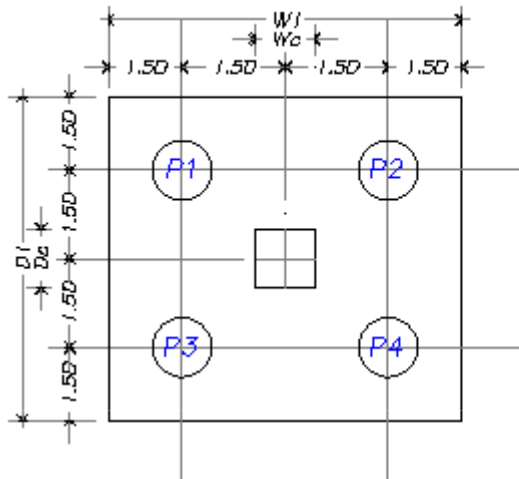
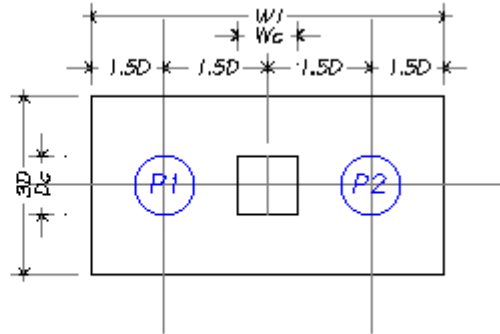
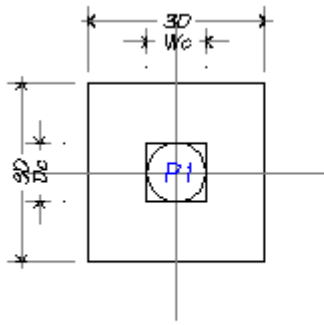


Copt "FOOT" ไว้ที่ Drive "C:"

Double Click ที่ Footing.exe



D = ขนาดเสาเข็ม



ขนาดฐานรากตามมาตรฐานทั่วไป (ระยะห่างเสาเข็ม 3 เท่าขนาดเข็ม)