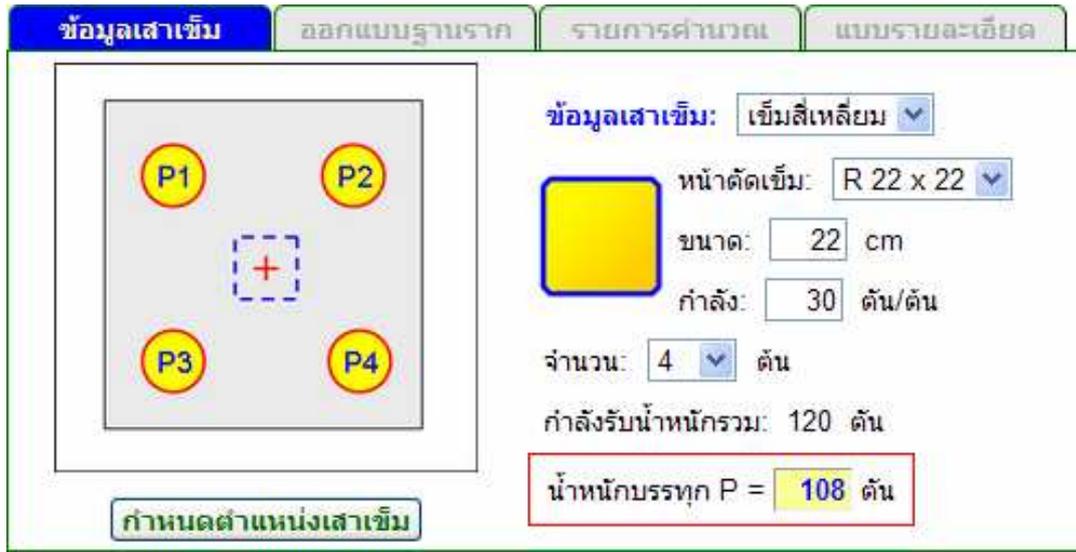


Pile Cap Design

Include Pile Eccentricity by WSD Method

ในที่สุดก็เสร็จจนได้ครับ pile cap นี้เป็น app ที่นับว่ามีขนาดใหญ่ และซับซ้อนที่สุดตั้งแต่เขียนมา เลยต้องมาอธิบายแนะนำตัวกันหน่อยว่าเป็นมาอย่างไร วิธีการใช้งาน และผมคิดยังไงถึงทำออกมาแบบนี้



- ▶ เริ่มแรกเลยคือผมได้ใจจากการทำ mix design ว่ามีตั้ง 7 ชั้นตอน เรายังทำมาแล้วเลย ดังนั้นพอมา app นี้ก็เลยแบ่งเป็น 4 ชั้นคือ ข้อมูลเสาเข็ม ออกแบบฐานราก รายการคำนวณ และแบบรายละเอียด โดยทำเป็นแถบตัวเลือกอยู่ด้านบน การใช้งานจะเป็นไปที่ละชั้น พอผ่านชั้นหนึ่งแล้วถึงจะไปชั้นต่อไปได้ เช่นต้องใส่ข้อมูลเข็มแล้ววิเคราะห์ก่อน จึงจะไปออกแบบฐานรากได้

เมื่อไปแล้วก็ย้อนกลับมาได้ครับ แต่ถ้าเปลี่ยนแปลงข้อมูล ผลที่เคยคำนวณไว้จะถูกลบทิ้งทิ้งนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาดครับ ยังไงเราก็คิดคำนวณใหม่ง่ายอยู่แล้ว

- ▶ ในแต่ละชั้นตอนจะมีข้อมูลใส่ไว้ให้เป็นตัวอย่าง เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายไม่งั้นเจอแต่ช่องว่างไม่รู้จะใส่อะไร อย่างของเราที่ทำนเพียงแต่คลิกปุ่มต่างๆไปเรื่อยๆก็ได้เรื่องแล้ว หลังจากนั้นพอเริ่มชินค่อยเปลี่ยนตัวเลขไปตามที่ต้องการ แนวทางนี้ อ.ทองศักดิ์ ที่อาจารย์รุ่นพี่ที่ มทส. ท่านแนะนำไว้เมื่อหลายปีก่อนตอนที่ผมเขียนโปรแกรมแรกๆ จนถึงเดี๋ยวนี้ผมทำโปรแกรมมากมายก็ยังคงยึดตามแนวทางนี้ ต้องขอบคุณท่านจริงๆ ผู้ comment คนแรก

- ▶ เข้าเรื่องต่อครับ การเลือกหน้าตัดเข็ม และ layout เมื่อกำหนดจำนวนเข็มก็ใช้เทคนิคจาก app ออกแบบเหล็ก พวกนั้นหน้าตัดเป็นสิบ อันนี้เลยสบายครับ ทำเป็นระบบฐานข้อมูลไว้จะเพิ่มยังไงก็ได้ แต่ก็ยังมีคนขอใส่เอง อันนี้ก็จัดให้ได้ครับแต่เวลาใช้ระวังหน่อยก็แล้วกัน **IRO**

พอเลือกเสาเข็มเสร็จก็กดปุ่ม

กำหนดตำแหน่งเสาเข็ม

ส่วนต่อมาจะแสดงขึ้นมา อันนี้เพื่อให้ใช้งาน

ถ้าเปิดมาก็โชว์ทั้งหมดเต็มหน้าเลยจะมีคนรับผู้ใช้ใหม่ๆจะทำอะไรไม่ถูก ต้องวอบววมวๆค่อยๆเปิดโชว์ไปที่ละชิ้นเอ้ยชิ้นมันจะดูเป็นขั้นตอนดี เป็นเทคนิคใหม่ของซีซั่นนี้ครับ ซีซั่นที่แล้ว **ce compute online** จะมาทั้งจอเลย

ในส่วนของตำแหน่งเสาเข็มจะคำนวณตำแหน่งตาม **layout** จำนวนเข็มที่เลือกโดยใช้ระยะห่าง 3 เท่าของขนาดเข็มถ้าจะใส่ตำแหน่งเป็นอื่นก็ได้ครับแต่ต้องแม่นยำ ถ้าเป็นการออกแบบเสาเข็มโดยไม่มีการเยื้องศูนย์กลางก็กดปุ่ม **ออกแบบ** ไปต่อได้เลย

ถ้าใส่การเยื้องศูนย์กลางในช่อง **dx** หรือ **dy** ค่าในช่องน้ำหนักลงเข็มและปุ่มออกแบบจะหายไป อันนี้เพื่อความปลอดภัยอีกเช่นกันครับ ผมกลัวผู้ใช้ลืมกดปุ่ม **คำนวณเยื้องศูนย์กลาง** เดี่ยวจะข้ามขั้นตอนไป อันนี้ผมได้จากการสอนใช้โปรแกรมนะครับจะมีคนกดผิดหรือลืมกดปุ่มนี้ประจำ

	ตำแหน่งเข็ม		ระยะเยื้องศูนย์กลาง		น้ำหนักลงเข็ม
	X (cm)	Y (cm)	dx (cm)	dy (cm)	(ton)
P1	-33	33	-3	0	24.4
P2	33	33	0	2	28.6
P3	-33	-33	-9	0	24.8
P4	33	-33	0	0	29.4

วิธีอย่างง่าย **คำนวณเยื้องศูนย์กลาง** **ออกแบบ**

พอใส่ระยะเยื้องศูนย์กลางเสร็จก็กดคำนวณเยื้องศูนย์กลางเพื่อคำนวณน้ำหนักลงเข็ม มีวิธีให้เลือกแบบง่ายคือแบบที่ใช้กันทั่วไปผมก็เอามาจากเอกสารของ **อ.สมศักดิ์** ส่วนวิธีละเอียดก็ของ **ดร.อมร Design Tip** ชอบแบบไหนเลือกเอาตรงนี้คิดอยู่นานเหมือนกัน แบบว่ารักที่เสียตายน้องเลยเอาทั้งคู่เลย ต่อไปมีวิธีอื่นก็เพิ่มได้อีกครับ

เสร็จแล้วก็กดปุ่ม **ออกแบบ** เพื่อไปขั้นตอนออกแบบต่อไป ฟังดูเหมือนง่ายแต่ทำยากครับ เพราะลบหน้าหน้าจอไปแล้วต้องกลับแล้วเหมือนเดิมทุกประการ คราวนี้เลยต้องเก็บข้อมูลทั้งหมดเพราะบางช่องอาจถูกเปลี่ยน ทำอยู่นานครับกลับไปกลับมาเนี่ย แต่มันเป็นธรรมดาในการใช้งานก็ดีครับทำให้ผมพัฒนาขึ้น

เพราะในขั้นต่อมา การออกแบบฐานราก นี้มีช่องเยอะกว่าอีก ถึงตอนนั้นผมเลยเริ่มใช้ **readonly** คือล็อคค่าเช่น **fy** กะ **fs** พอเลือกเหล็ก **SD30** หรือ **SD40** แล้วค่าในช่องจะเปลี่ยนไป(**onchange**) เพื่อลดโอกาสผิดพลาด ที่สำคัญผมจะได้ไม่ต้องตามเก็บข้อมูลเยอะครับเก็บแต่ตัวต้นน้ำพอ

ข้อมูลเสาเข็ม		ออกแบบฐานราก	
คุณสมบัติวัสดุ:			
เหล็กเสริม	SD40	fy	4000 kg/cm ²
หน่วยแรงที่ยอมให้		fs	1700 kg/cm ²
กำลังคอนกรีต		f_c	240 kg/cm ²
หน่วยแรง	ว.ส.ท.		108 kg/cm ²

ขนาดตอม่อ:

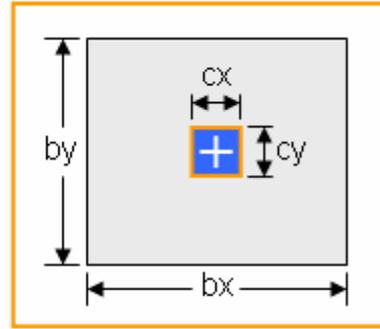
$cx = 40$ cm, $cy = 40$ cm

ขนาดฐานราก:

$bx = 150$ cm, $by = 140$ cm

ความลึก $h = 50$ cm, น้ำหนัก = 2.5 ตัน

เหล็กเสริม: DB16, ระยะหุ้ม = 8 cm



ออกแบบ P = 108 ตัน, เยื้องศูนย์กลาง $ex = -3$ cm, $ey = 0.5$ cm

ในส่วนของคุณภาพจะประมาณขนาดให้มาก่อนผู้ใช้เปลี่ยนได้ แต่ขนาดฐานรากจะล็อคโดยคำนวณตามตำแหน่งเข็มบวกระยะขอบ 1.5 เท่าขนาดเข็ม ถ้ามีเยื้องศูนย์กลางก็คิดเพิ่ม โดยปัดขึ้นเป็นเลขเต็มสิบ ซม. ส่วนความลึก h อันนี้ก็ประมาณมาให้เพื่อให้ผ่านแน่บางครั้งอาจมากไป อันนี้ต้องปรับครับแต่ต้องดูผลการคำนวณก่อน โดยกดปุ่ม ออกแบบ

แนวแกน X :		แนวแกน Y :	
โมเมนต์มากที่สุด	= 9360 kg-m	โมเมนต์มากที่สุด	= 7462 kg-m
โมเมนต์เยื้องศูนย์กลาง	= 3240 kg-m	โมเมนต์เยื้องศูนย์กลาง	= 540 kg-m
เหล็กเสริม $A_s = M/f_sjd$	= 14.88 cm ²	เหล็กเสริม $A_s = M/f_sjd$	= 11.86 cm ²
เหล็กเสริม $A_{s,min}$	= 12.6 cm ²	เหล็กเสริม $A_{s,min}$	= 13.5 cm ²
USE 8DB16 : A_s	= 16.1 cm²	USE 7DB16 : A_s	= 14.1 cm²
ระยะห่างเหล็กเสริม s	= 18 cm	ระยะห่างเหล็กเสริม s	= 22 cm
ไม่มีแรงเฉือนคาน		ไม่มีแรงเฉือนคาน	

การเฉือนทะลุ : แรงเฉือนทะลุ $V_p = 25600$ kg

$V_c = 0.53\sqrt{f_c} b_0 d = 113111$ kg > V_p **OK**

รายการคำนวณ »

ก็จะแสดงการออกแบบเหล็กเสริมในแนวแกน X และ Y ตรวจสอบการเฉือนคาน และการเฉือนทะลุ ถ้าผ่านหมดชีวิตมีแต่สี่เหลี่ยมก็กดปุ่ม รายการคำนวณ ไปต่อ แต่ผมแนะนำให้ลองลดความลึกฐานราก h ลงเรื่อยๆ ครับ จนไม่ผ่านครับแล้วค่อยเพิ่มขึ้นให้ผ่านจะได้ประหยัด หรือใครชอบอย่างหนาก็ตามสะดวก พบว่าเมื่อจำนวนเข็มมากขึ้นยิ่งมีผล ถ้าคำนวณไม่ผ่านจะไม่มีปุ่มรายการคำนวณให้กดครับ อย่างในรูปนี้ ตอนแรก h = 50 ผมลดจนเหลือ 30 ก็ไม่ผ่าน เรายิ่งเพิ่มเป็น 40 ก็ผ่าน

การเฉือนทะลุ : แรงเฉือนทะลุ $V_p = 108000$ kg

$V_c = 0.53\sqrt{f_c} b_0 d = 44798$ kg < V_p **NG**

แก้ไขการออกแบบ

ในหน้า **รายการคำนวณ** กับ **แบบรายละเอียด** นี้ใช้ตัวอย่างเลยไม่ค่อนข้างซับซ้อน ตอนนี้เราสามารถไปขึ้นไหนก็ได้โดยคลิกที่แถบด้านบน แต่ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลล่ะก็ต้องเริ่มใหม่จะขึ้นนั้นเป็นต้นมานะครั้บ เป็นมาตรการความปลอดภัยเช่นเดิม

ข้อมูลเสาเข็ม	ออกแบบฐานราก	รายการคำนวณ	แบบรายละเอียด
การออกแบบฐานรากเสาเข็มเยื้องศูนย์กลาง			
เข็มสี่เหลี่ยม R 22 x 22 ขนาด	22 cm		แบบรายละเอียด »
จำนวนเข็ม	4 ต้น		
กำลังรับน้ำหนัก/ต้น	30 ตัน/ต้น		
กำลังรับน้ำหนักรวม	120 ตัน		
น้ำหนักบรรทุก	108 ตัน		

ตำแหน่งเข็ม		ระยะเยื้องศูนย์กลาง		น้ำหนักลง	
X (cm)	Y (cm)	dx (cm)	dy (cm)	(ton)	
P1	-33	33	-3	0	24.4
P2	33	33	0	2	28.6
P3	-33	-33	-9	0	24.8
P4	33	-33	0	0	29.4
กลุ่มเสาเข็มเยื้องศูนย์กลาง		-3	0.5		107

ขนาดค่อมือ		ขนาดฐานราก		ระยะห
cx (cm)	cy (cm)	bx (cm)	by (cm)	h (cm)
40	40	150	140	40

ออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (WSD):

เหล็กเสริม SD40, $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ หน่วยแรงที่ยอมให้ f_s

คอนกรีต $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$ หน่วยแรงที่ยอมให้ f_c

แนวแกน X : โมเมนต์มากที่สุด = 9360 kg-m **แนวแกน Y :** โมเมนต์มากที่สุด = 24285 kg-m

$M_o = R b_y d^2 = 24285 \text{ kg-m}$ $M_o = R b_x d^2$

$A_{sx} = M/f_s j d = 19.53 \text{ kg/cm}^2$ $A_{sy} = M/f_s j d$

USE 10DB16 : $A_s = 20.1 \text{ kg/cm}^2$ **USE 8DB16 : A_s**

ไม่มีแรงเฉือนคาน ไม่มีแรงเฉือนคาน

แรงเฉือนทะลุ = 50000 kg

$V_o = 0.53 \cdot f_c b_o d = 75670 \text{ kg}$

ข้อมูลเสาเข็ม	ออกแบบฐานราก	รายการคำนวณ	แบบรายละเอียด
แบบรายละเอียด			

เข็มสี่เหลี่ยม R 22 x 22 ขนาด 22 cm
กำลังรับน้ำหนัก 30 ตัน/ต้น จำนวน 4 ต้น

กระป๋องที่ 15 ของอ๊ับซา

อยากทราบว่าคืออะไรต้องอ่านเรื่อง ซาเสี้ยวเอี้ย ของโกวเล้งดูครั้บ

ต่อไปต้องมีคน comment มาแน่เลยอธิบายไว้ก่อนครั้บว่าทุกคำแนะนำผมจำไว้หมดแหละ อันไหนที่จำเป็น เหมาะสม เข้าท่าดี และผมทำได้ ก็จะทำให้เลย เพราะเรา update ง่าย อยู่แล้ว แก่ปุ๊ปทุกคนก็ได้ใช้ปั๊ป แต่ถ้าผมเงี้ยวๆไปก็อาจจะดีแต่ผมยังทำไม่ได้ แต่พอเรียนรู้เทคนิคอะไรใหม่ ผมก็จะนึกได้ และกลับมาปรับปรุงครั้บ

บาง comment ผมจะคิดว่าเป็นกระป๋องที่ 15 คือซักวันหนึ่งเราคงทำได้ . . . (มั้ง) 555 666