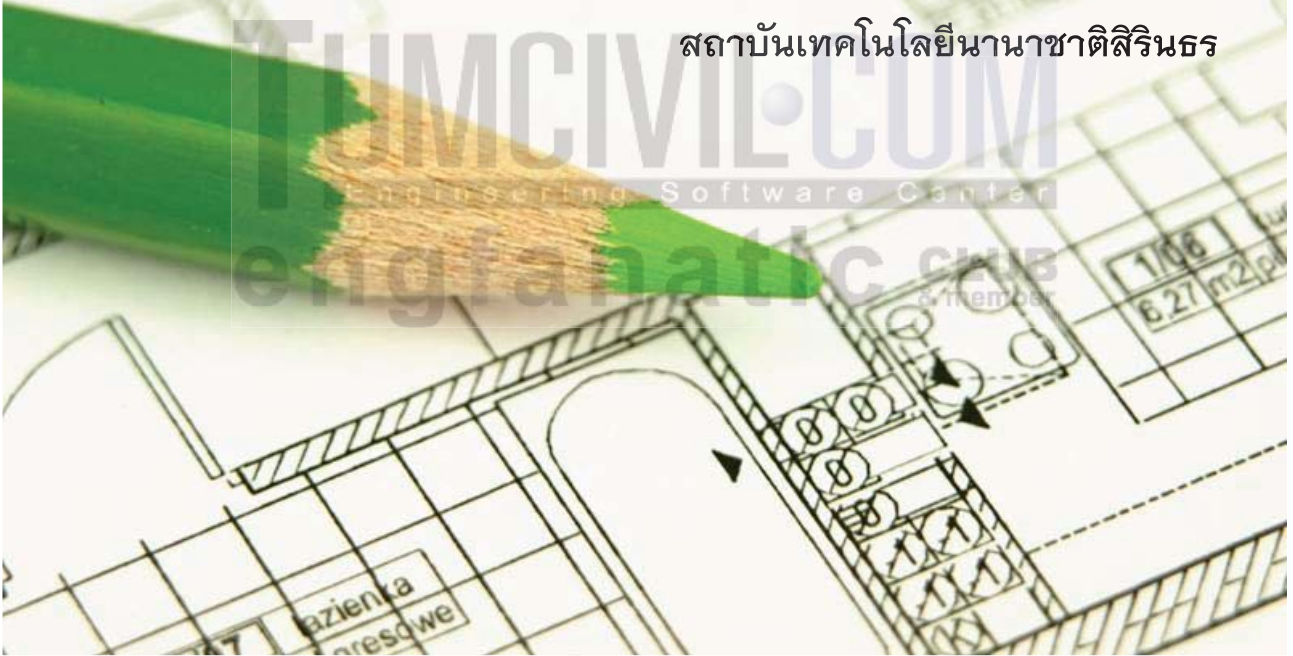


การคำนวณ แก้วฐานรากเสาเข็มเยื้องศูนย์กลาง

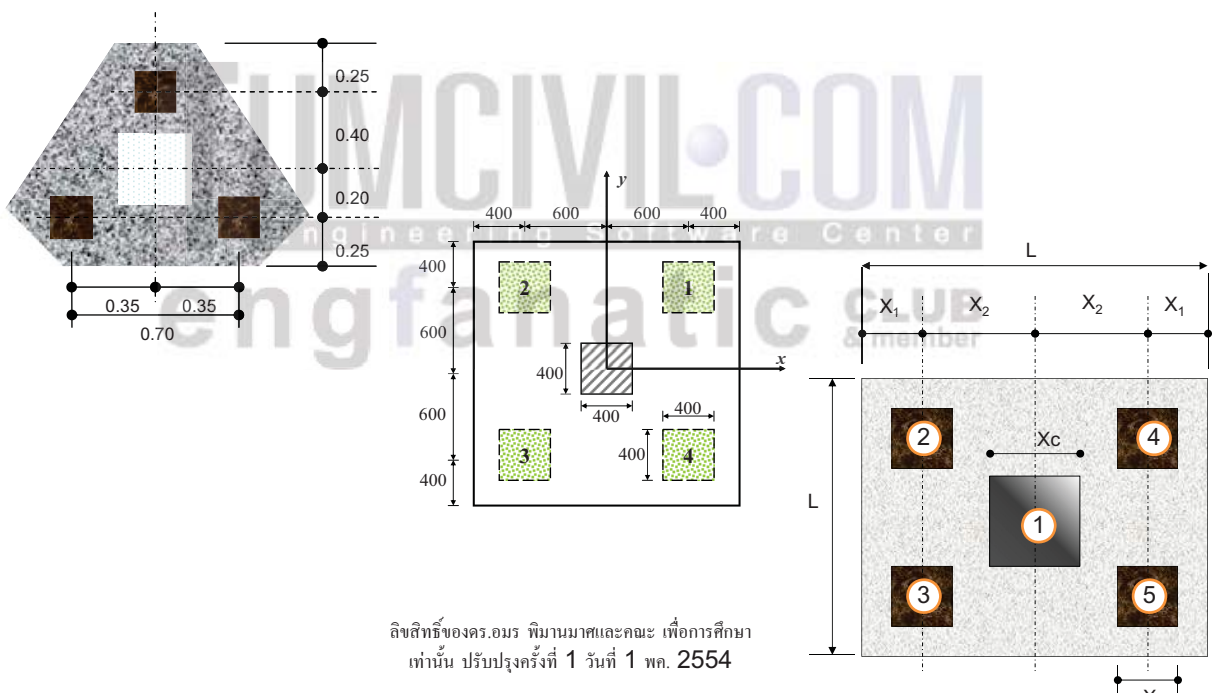
รศ.ดร.อมร พิมาณมาศ

กรรมการอำนวยการและปธ. อนุกรรมการโครงสร้างและสะพาน วสท.

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร



ในการออกแบบฐานรากทั่วไปแล้ว ในขั้นตอนส่วนมากวิศวกรจะออกแบบให้กลุ่มของเสาเข็มให้มีความสมมาตร เนื่องจากจะทำให้การคำนวณออกแบบที่ไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน



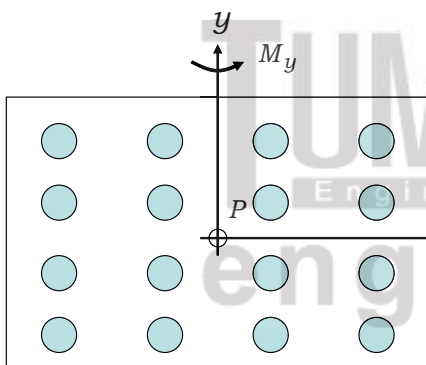


แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่ว่าจะเป็นงาน
เสาเข็มเจาะหรือเสาเข็มตอกก็ตาม การ
ตอกที่ทำให้เกิดการเยื้องศูนย์ดูจะเป็น
เรื่องปกติของงานก่อสร้างอยู่แล้ว

ดังนั้น เราในฐานะวิศวกรก็จำเป็นจะต้อง
ทำการตรวจสอบว่าระยะของเสาเข็มที่
เยื้องไป ยังสามารถทำให้รับน้ำหนักที่รับ
ได้อยู่หรือไม่

ในสูตรทั่วไปแล้วสูตรการคำนวณแรงปฏิกิริยาในเสาเข็มจะใช้สูตร

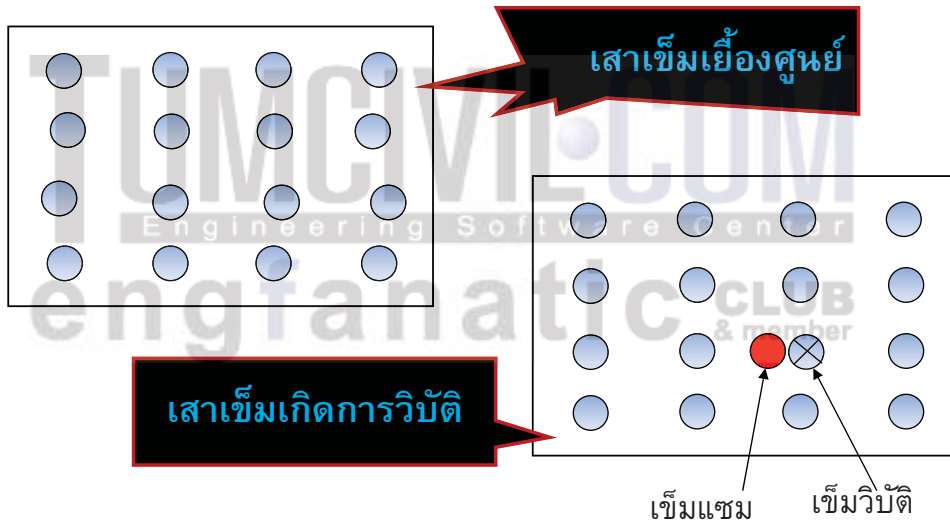
$$R_i = \frac{P}{n} \pm \frac{M_y x}{\sum (x^2)} \pm \frac{M_x y}{\sum (y^2)}$$



R = แรงปฏิกิริยาของเสาเข็ม
 P = แรงที่กระทำต่อฐานราก
 n = จำนวนเสาเข็ม
 M_x, M_y = โมเมนต์รอบแกน x และ y
ตามลำดับ
 x, y = ระยะพิกัด x และ y จาก
centroid ของฐานรากถึง
ตำแหน่งของเสาเข็ม

ซึ่งในสมการข้างต้นจะใช้สำหรับออกแบบที่ **เสาเข็มจัดวางอย่างสมมาตรเท่านั้น !!**

แต่ถ้าเสาเข็มเกิดการเอียงศูนย์ทำให้ไม่มีความสมมาตร หรือเกิดเข็มวิบัติทำให้ต้อง
 แชนเข็มต้นใหม่ ซึ่งสมการที่ใช้คำนวณจะมีความยุ่งยากกว่าสมการที่กล่าวมาข้างต้น



สูตรที่นำมาใช้จะมีการปรับปรุงจากสูตรเดิมเป็น

$$R_i = \frac{P}{n} \pm mx \pm ny$$

โดยที่ m และ n หาได้จาก

$$m = \frac{M_y I_x - M_x I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2} \quad n = \frac{M_x I_y - M_y I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2}$$

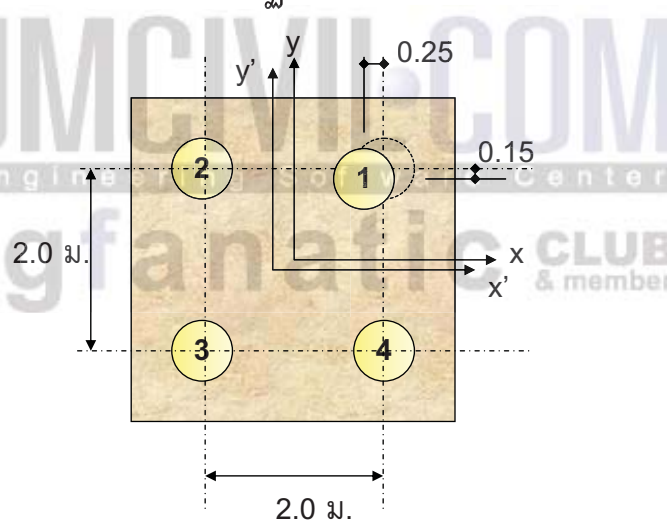
โดยที่

$$I_x = \sum y^2$$

$$I_y = \sum x^2$$

$$I_{xy} = \sum xy$$

ตัวอย่าง ฐานรากวางบนเสาเข็ม 4 ต้น โดยมีการตอกเสาเข็มต้นที่ 1 เยื้องศูนย์กลางไปทางซ้าย 0.25 ม. ลงข้างล่าง 0.15 ม. ดังรูป ส่วนเสาเข็มต้นอื่นไม่มีปัญหา เสาเข็มรับแรงกด 100 ตัน โมเมนต์ดัดรอบแกน x (M_x) = 10 ตัน-ม. และ โมเมนต์ดัดรอบแกน y (M_y) = 16 ตัน-ม. จงคำนวณแรงปฏิกิริยาในเสาเข็ม



ลิขสิทธิ์ของดร.อมร พิमानาศและคณะ เพื่อการศึกษา
เท่านั้น ปรับปรุงครั้งที่ 1 วันที่ 1 พค. 2554

7

ขั้นที่ 1 **คำนวณจุดศูนย์กลางถ่วงของกลุ่มเสาเข็มใหม่ที่เยื้องศูนย์กลาง**

ตำแหน่งใหม่ของกลุ่มเสาเข็มหาได้จาก

$$\bar{x} = \frac{\sum Ax}{\sum A}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum A}$$

เมื่อกำหนดให้พื้นที่ (A) เท่ากับ 1 หน่วยพื้นที่

$$x' = \frac{0.75(1) + 1(1) + (-1)(1) + (-1)(1)}{1+1+1+1} = -0.0625$$

$$y' = \frac{0.85(1) + 1(1) + (-1)(1) + (-1)(1)}{1+1+1+1} = -0.0375$$

ดังนั้น พิกัดใหม่ เมื่อเทียบกับจุด (0,0) คือ $x' = -0.0625$, $y' = -0.0375$

ลิขสิทธิ์ของดร.อมร พิमानาศและคณะ เพื่อการศึกษา
เท่านั้น ปรับปรุงครั้งที่ 1 วันที่ 1 พค. 2554

8

ขั้นที่ 2

คำนวณพิกัดของเสาเข็มใหม่เทียบกับจุดศูนย์ถ่วงใหม่

เสาเข็ม	x	y	x ²	y ²	xy
1	0.8125	0.8875	0.660	0.788	0.721
2	-0.9375	1.0375	0.879	1.076	-0.973
3	-0.9375	-0.9625	0.879	0.926	0.902
4	1.0625	-0.9625	1.129	0.926	-1.023
Sum			3.547	3.717	-0.372

จากตารางจะได้

$$I_x = 3.717$$

$$I_y = 3.547$$

$$I_{xy} = -0.372$$

ขั้นที่ 3

คำนวณค่า m และ n

หาโมเมนต์รอบแกน x และ y

$$M_x = 10 + 100(0.0375) = 13.75 \text{ ตัน-ม.}$$

$$M_y = 16 + 100(0.0625) = 22.25 \text{ ตัน-ม.}$$

ดังนั้น

$$m = \frac{22.25(3.717) - 13.75(-0.372)}{3.717(3.547) - (-0.372)^2} = 6.731$$

$$n = \frac{13.75(3.547) - 22.25(-0.372)}{3.717(3.547) - (-0.372)^2} = 4.373$$

แรงปฏิกิริยาเสาเข็มแต่ละต้นคำนวณจากสมการ

$$R_i = \frac{P}{n} \pm mx \pm ny$$

เข็มต้นที่ 1: $R_1 = \frac{100}{4} + 6.731(0.8125) + 4.373(0.8875) = 34.35Ton$

เข็มต้นที่ 2: $R_2 = \frac{100}{4} + 6.731(-0.9375) + 4.373(1.0375) = 23.23Ton$

เข็มต้นที่ 3: $R_3 = \frac{100}{4} + 6.731(-0.9375) + 4.373(-0.9625) = 14.48Ton$

เข็มต้นที่ 4: $R_4 = \frac{100}{4} + 6.731(1.0625) + 4.373(-0.9625) = 27.94Ton$

ตรวจสอบ!! $34.35 + 23.23 + 14.48 + 27.94 = 100$ ตัน

ใช้ได้