

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินงาน ซึ่งจะแสดงผลของการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ด้วยโปรแกรม CAD ไท โดยจะแสดงรายละเอียดการคำนวณและการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบการคำนวณระหว่างการคำนวณด้วยมือ และการใช้โปรแกรม Spread Sheet การออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กว่าจะเกิดค่าที่ตรงกัน หรือเกิดความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะนำค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบ ระหว่าง การคำนวณด้วยมือ และการใช้ Spread Sheet ในการคำนวณมาทำการตรวจสอบผลการคำนวณว่ามีความถูกต้องตามหลักการคำนวณทางการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กได้ทำตามมาตรฐานหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณออกแบบแผ่นพื้นทางเดียวความยาวช่วง 1.50 m กำหนดวัสดุตกแต่งและน้ำหนักบรรทุกจร 10 และ 150 kg-m² ตามลำดับ (กรณีที่ 1)

วิธีทำ

$$\text{กำหนดให้ } f_s = 1200 \text{ ksc} , E_s = 2,040,000 \text{ kg-m}^2$$

$$f'_c = 180 \text{ ksc} ,$$

$$f_c = f'_c \times 0.45 = 180 \times 0.45 = 81 \text{ ksc}$$

$$E_c = 15,200 f_c^{0.5} = 15,200 \times 180^{0.5} = 203929 \text{ kg-m}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2,040,000}{203929} = 10$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}} = \frac{1}{1 + \frac{1200}{10(81)}} = 0.402$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.402}{3} = 0.866$$

$$R = \frac{f_c}{2} j k = \frac{81}{2} (0.866)(0.402) = 14.09 \text{ kg-m}^2$$

ออกแบบ $b = 1.00 \text{ m}$, $t = 0.10 \text{ m}$, ระยะหุ้ม = 0.025 m ,

ความยาวช่วงพื้น = 1.5 m

$$\text{น้ำหนักบรรทุกคงที่} = t \times 2,400 \times b = 0.10 \times 2,400 \times 1.00 = 240 \text{ kg-m}$$

$$\begin{aligned} w &= \text{น้ำหนักบรรทุกคงที่} + \text{น้ำหนักบรรทุกจร} + \text{น้ำหนักวัสดุคดแต่ง} \\ &= 240 + 150 + 10 \\ &= 400 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$M_{\max} = \frac{WL^2}{8} = \frac{(400 \times 1.5^2)}{8} = 112.5 \text{ kg-m}$$

$$V_{\max} = \frac{WL}{2} = \frac{(400 \times 1.5)}{2} = 300 \text{ kg-m}$$

$$\begin{aligned} \text{ความลึกประสิทธิภาพ} \quad d &= t - (\text{ระยะหุ้ม} - \text{เหล็กเสริม}/2) \\ &= 0.10 - (0.025 - 0.09/2) \\ &= 0.071 \text{ m} \end{aligned}$$

$$M_r = Rbd^2 = 14.09 \times 1.00 \times 7.1^2 = 710 \text{ kg-m} \quad (710 > 112.5 \text{ kg-m}) \quad \text{ใช้ได้}$$

$$V_c = 0.29 \times \sqrt{180} \times (100 \times 7.1) = 2,743 \text{ kg} \quad (2,743 > 300 \text{ kg}) \quad \text{ใช้ได้}$$

$$\text{การเสริมเหล็ก} \quad M_{\max} < M_r = 112.5 < 710 \quad \text{ใช้ได้}$$

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{112.5}{1,200 \times 0.866 \times 0.071} = 1.52 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\min} = (0.0025 \times b \times t) = (0.0025 \times 100 \times 10) = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$u = \frac{1.615 \sqrt{180}}{0.9} = 24.07 \text{ ksc} < 11 \quad (\text{ใช้ } 11 \text{ ksc})$$

$$\sum_0 = \frac{V}{u j d} = \frac{300}{11 \times 0.866 \times 7.1} = 4.43 \text{ cm}$$

$$(\text{ใช้ RB 9 mm @ 0.25 m}, A_s = 2.54 \text{ cm}^2, \sum_0 = 11.31 \text{ cm})$$

ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม

UserForm1

ชื่อชั้น FLOOR 1

โปรแกรมออกแบบแผ่นพื้นทางเดียว หรือแผ่นพื้นชั้น ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงงาน

วัสดุ กลสมบัติ

เหล็กชั้นคุณภาพ	SD XX หรือ SR XX	SD 40	
หน่วยแรงงานของเหล็กเสริม, $\bar{S}$		1,700	cm ²
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม, E_s		2,040,000	cm ²
กำลังยึดประลัยของคอนกรีต, $\bar{f}_c$		210	cm ²
หน่วยแรงงานของคอนกรีต, $\bar{C}$		94.50	cm ²
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต $E_c = 15,210 \bar{f}_c^{0.5}$		220,414	cm ²
$n = E_s/E_c$; $E_s = 2,040,000$ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร		9	
$k = 1/[1 + (n \bar{f}_c / (E_s \bar{I}))]$		0.333	
$I = 1 - k \bar{I}$		0.889	
$R = 12 \bar{I} k$		14.005	cm ²

ความหนาแน่นสุดท้ายไม่ต้องตรวจสอบการแผ่ หรือโค้งตัว

กรณี	ความหนาแน่นสุดท้าย		
1 ปลาบไม่ต่อเนื่องสองด้าน	0.15	b	1.00 m.
2 ปลาบต่อเนื่องด้านเดียว	0.13	t	0.15 m.
3 ปลาบต่อเนื่องสองด้าน	0.10	กรณี	1 ใช้ได้
4 คาบใน	.30		

ระยะบัน

ความยาวช่วงคาบ

0.025 m.

3.00 m.

Sheet1

Draws Cancel About

รูปที่ 4.1 แสดงหน้าต่าง โปรแกรมสำหรับตัวอย่างที่ 1

ผลการออกแบบโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นของพื้นทางเดียวในกรณีที่ 1



รูปที่ 4.2 ผลการออกแบบโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สำหรับตัวอย่างที่ 1

สรุปผลการออกแบบ

จากผลการออกแบบพบว่าในการใช้โปรแกรมกับการคำนวณโดยใช้มือจะให้คำตอบที่เท่ากัน

ตัวอย่าง 2 จงคำนวณออกแบบแผ่นพื้นยื่นความยาวช่วง 0.80 m น้ำหนักบรรทุกจร 100 kg-m^2 ตามลำดับ (กรณีที 4)

วิธีทำ

กำหนดให้ $f'_s = 1200 \text{ ksc}$, $E_s = 2,040,000 \text{ kg-m}^2$,

$$f'_c = 210 \text{ ksc} ,$$

$$f_c = f'_c \times 0.45 = 210 \times 0.45 = 94.50 \text{ kg-m}^2$$

$$E_c = 15,200 f_c^{0.5} = 15,200 \times 210^{0.5} = 220,269 \text{ kg-m}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2,040,000}{220,269} = 9$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{nf_c}} = \frac{1}{1 + \frac{1200}{9(94.50)}} = 0.414$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.414}{3} = 0.862$$

$$R = \frac{f_c}{2} jk = \frac{94.5}{2} (0.862)(0.414) = 16.86 \text{ kg-m}^2$$

ออกแบบ $b = 1.00 \text{ m}$, $t = 0.10 \text{ m}$, ระยะหุ้ม = 0.025 m ,

ความยาวช่วงพื้น = 0.80 m

น้ำหนักบรรทุกคงที่ = $t \times 2,400 \times b = 0.10 \times 2,400 \times 1.00 = 240 \text{ kg-m}$

$w =$ น้ำหนักบรรทุกคงที่ + น้ำหนักบรรทุกจร

$$= 240 + 100$$

$$= 340 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max} = \frac{WL^2}{2} = \frac{(340 \times 0.8^2)}{2} = 109 \text{ kg-m}$$

$$V_{\max} = WL = 340 \times 0.8 = 272 \text{ kg-m}$$

เหล็กเสริมหลัก (ขนาด,ระยะเรียง) = 9 mm , 0.025 m

เหล็กเสริมด้านทานยึดหด (ขนาด,ระยะเรียง) = 9 mm , 0.025 m

ความลึกประสิทธิภาพ $d = t - (\text{ระยะหุ้ม} - \text{เหล็กเสริม}/2)$

$$= 0.10 - (0.025 - 0.009/2)$$

$$= 0.071 \text{ m}$$

$$M_r = Rbd^2 = 16.86 \times 1.00 \times 7.1^2 = 850 \text{ kg-m} \quad (850 > 109 \text{ kg-m}) \text{ ใช้ได้}$$

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{109}{1,200 \times 0.862 \times 0.071} = 1.48 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\min} = (0.0025 \times b \times t) = (0.0025 \times 100 \times 10) = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$u = \frac{1.615\sqrt{210}}{0.9} = 26.00 \text{ ksc} < 11 \quad (\text{ใช้ } 11 \text{ ksc})$$

$$\sum_0 = \frac{V}{u j d} = \frac{272}{11 \times 0.862 \times 7.1} = 4.04 \text{ cm}$$

(ใช้ RB 9 mm @ 0.25 m, $A_s = 2.54 \text{ cm}^2$)

$$V_c = 0.29 \times \sqrt{210} \times (100 \times 7.1) = 2,983 \text{ kg} \quad (2,983 > 272 \text{ kg}) \text{ ใช้ได้}$$

ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม

UserForm1

ชื่อพื้นที่ FLOOR 1

โปรแกรมออกแบบแผ่นพื้นทางเดียว หรือ แผ่นพื้นบันได ค.ส.ล. โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

วัสดุ กลส.ปติ

เหล็กชั้นคานภาพ	SD xx หรือ SR xx	SD 40	
หน่วยแรงใช้งานของเหล็กเสริม, f_s		1,700	kgf/cm ²
โมดูลัสบิดหน้าของเหล็กเสริม, E_s		2,040,000	kgf/cm ²
กำลังอัดประลัยของคอนกรีต, f_c		210	kgf/cm ²
หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต, f_c		94.50	kgf/cm ²
โมดูลัสบิดหน้าของคอนกรีต $E_c = 15,210 f_c^{1.5}$		220,414	kgf/cm ²
$n = E_s/E_c$; $E_s = 2,040,000$ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร		9	
$k = 1/[1 + n(b/d^3)]$		0.333	
$j = 1 - k/3$		0.889	
$R = 12j^2k$		14,005	kgf/cm ²

คำนวณหาค่าสุดท้ายไม่ต้องตรวจสอบการฉีก หรือโก่งตัว

กรณี	ความหนาแน่น		
1 ปลาอไม่ต่อเนื่องสองด้าน	0.16	b	1.00 m
2 ปลาอต่อเนื่องด้านเดียว	0.13	t	0.15 m
3 ปลาอต่อเนื่องสองด้าน	0.10	กรณี	1 ใช้ได้
4 คานรับ	30		

ระยะหุ้ม 0.025 m

ความยาวช่วงคาน 3.00 m

Sheet1

Draws Cancel About

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างโปรแกรมสำหรับตัวอย่างที่ 2

TA
638.2
ก944ก
2551.

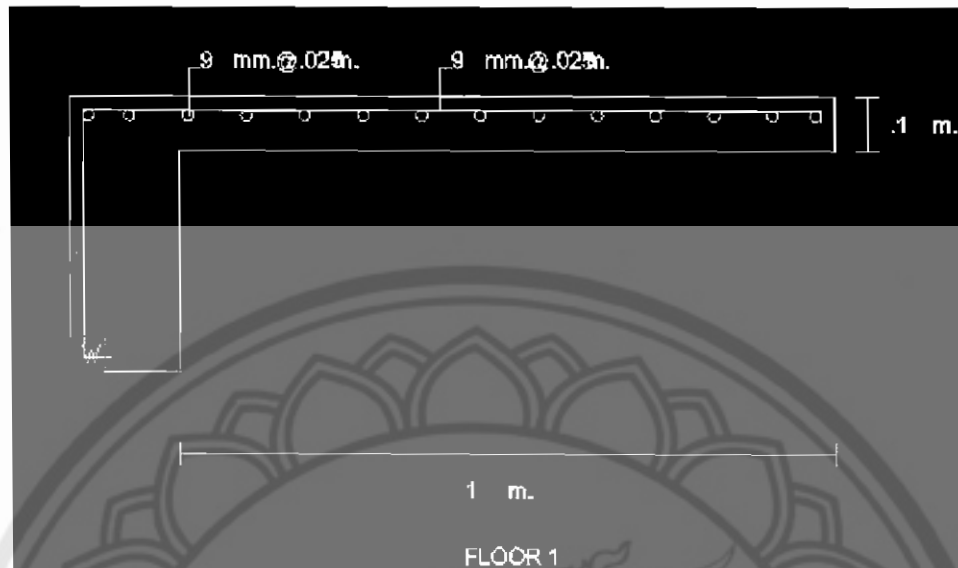


ผลการออกแบบโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นของพื้นที่ทางเดียวในกรณีที่ 4

สำนักหอสมุด

15 ส.ย. 2552

1451306x



รูปที่ 4.4 ผลการออกแบบโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สำหรับตัวอย่างที่ 2

สรุปผลการออกแบบ

จากผลการออกแบบพบว่าในการใช้โปรแกรมกับการคำนวณโดยมือจะให้คำตอบที่เท่ากัน