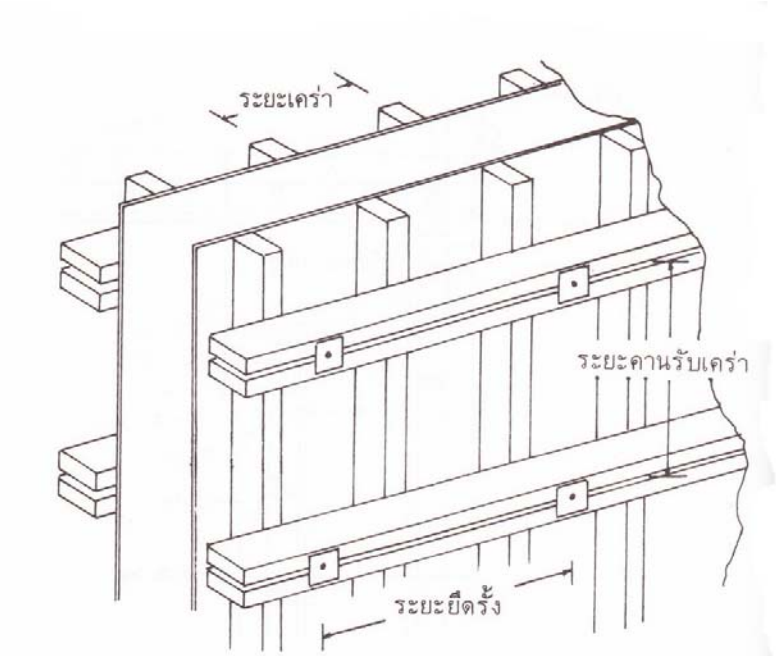
## ปัญหา อุปสรรคสำคัญที่สามารถแก้ไขด้วยตัวเองและเป็นแนวทางปฏิบัติ

**ปัญหาและอุปสรรค- แนวทางการแก้ไขปัญหาและแนวทางปฏิบัติ**

1.งานเทคอนกรีตผนังอาคารประตูระบายน้ำ ผนังคอนกรีตมีความสูง 3.00 เมตร การติดตั้งแบบหล่อ ผู้รับจ้างใช้แบบไม้ 10 มม. ระยะห่างไม้เคร่า 40 ซม. เทคอนกรีตผนังโดยใช้คอนกรีตผสมเสร็จ มีอัตราการเทค่อนข้างเร็ว ส่งผลต่อแบบหล่อเกิดการแตกตัวเนื่องจากแรงดันคอนกรีต ทำการแก้ไขโดย รื้อคอนกรีตและแบบหล่อ ที่ชำรุดออก ทำการติดตั้งแบบหล่อใหม่โดยคำนึงถึงความแข็งแรงของไม้เคร่าและไม้ค้ำยัน โดยรายละเอียดวิธีการคำนวณดังนี้

*Assumtion* : แบบหล่อผนังอาคารประตูระบายน้ำ มีความหนา 30 ซม. สูง 3.00 ม. โดยใช้ไม้อัดขนาด 15 มม. เป็นวัสดุแผ่นผิว ใช้เคร่ายึดไม้ 1½” × 3”




*Solution* :

Step 1. ความดัน การคำนวณแรงดันของคอนกรีตกระทำต่อแบบหล่อนั้น CEB กำหนดการคำนวณไว้ 3 กรณี และเลือกค่าต่ำที่สุดเพื่อการคำนวณออกแบบชิ้นส่วนแบบหล่อคอนกรีต

1.1 แบบความดันของเหลว

$$P = \gamma H$$

$$= 2{,}400 \times 3.00$$

$$= 7{,}200 \quad \text{กก./ม.}^2$$

1.2 แบบผลกระทบการก่อตัว

กำหนด คอนกรีตมีการยุบตัว 10 ซม. เทลงในระบบในอัตรา 2 เมตร ต่อชั่วโมง มีการจี้คอนกรีตปานกลาง และอุณหภูมิของคอนกรีตขณะที่ผสมมีค่า 30 C

$P_s$ = 2,400 KR+500

K = 0.65 (ตารางที่ 2.2)

R = 2 เมตร/ชั่วโมง

$P_s$ = 2,400 (0.65)(2)+500

= 3,620 กก./ม.$^2$

1.3 แบบผลกระทบจากขนาดแคบของแบบหล่อ

$P_a$ = 300R + 10,000d + 1,500

d = 0.25 ม.

$P_a$ = 300 × 2 + 10,000 × 0.25 + 1,500

= 4,600 กก./ม.$^2$

ดังนั้น แรงดันคอนกรีตเพื่อการออกแบบ

$P_s$ = 3,620 กก./ม.$^2$ #

Step 2. <u>แผ่นผิว และระยะเคร่า</u>

2.1 ควบคุมโดยแรงดัด

$M = \frac{Wa^2}{10}$ (ตารางที่ 5.3)

$F_b = \frac{6M}{bd^2}$

$135 = \frac{6}{100 \times 1.5^2}(36.20)\frac{a^2}{10}$

a = 37 ซม.

2.2 ควบคุมโดยการแอ่นตัว

$\frac{a}{360} = \frac{1}{128}\frac{Wa^4}{128EI}$

$a = \frac{\sqrt[3]{128EI}}{360\ W}$

$$= \frac{\sqrt[3]{(128 \times 115{,}500 \times 28)}}{360 \text{ x } 36.20} = 31 \text{ ซม.}$$

เลือกใช้ระยะเคร่า = 15 ซม. #

Step 3. <u>ระยะคานรับเคร่า</u>

3.1 ควบคุมโดยแรงดัด

$$F_b = \frac{6M}{bd^2}$$

$$M = \left(\frac{3{,}620 \times 0.15}{100}\right)\frac{a^2}{10} \quad \text{กก.-ซม.}$$

b = 3.7 ซม.

d = 7.5 ซม.

$F_b$ = 80 กก./ ซม.$^2$

แทนค่า

$$80 = \frac{6}{3.7 \times 7.5^2} \times \left(\frac{3{,}620 \times 0.15}{100}\right)\frac{a^2}{10}$$

a = 71 ซม.

3.2 ควบคุมโดยการแอ่นตัว

$$a = \frac{\sqrt[3]{128}\ EI}{360\ W}$$

E = 94,100 กก/ซม.$^2$

$$I = \frac{1}{12} \times 3.7 \times 7.5^3 = 130 \text{ ซม.}^4$$

$$W = \frac{3{,}620 \times 0.15}{100} = 5.43 \text{ กก./ซม.}$$

$$= \frac{\sqrt[3]{(128 \times 94{,}100 \times 132)}}{(360 \text{ x } 5.43)}$$

$$= \sqrt[3]{801{,}014} = 93 \text{ ซม.}$$

| | | |
|---|---|---|
| ระยะคานรับเคร่าถูกควบคุมโดยแรงดัดโยระยะห่างสุทธิ คำนวณได้ | 71 | ซม. |
| เมื่อบวกความหนาของคานรับเคร่าคู่ ซึ่งมีความหนารวมประมาณ | 10 | ซม. |
| ดังนั้น จึงกำหนดระยะคานรับเคร่าจากศูนย์ถึงศูนย์ | 80 | ซม. # |

Step 4. <u>ธรณีแบบ และขอบแบบ</u>

ธรณีแบบรับน้ำหนักที่ขอบแบบส่วนล่าง ยึดเข้ากับพื้นด้วยตะปูคอนกรีตจะถูกควบคุมด้วยแรงเฉือน

แรงดันต่อเมตร $P = 3{,}620 \times 0.10 \times 1.00$

$= 362$ กก.Ø

เลือกใช้ตะปูคอนกรีต Ø = 4 มม. (หน่วยแรงที่ยอมให้ของตะปู = 1,200 กก./ซม.)

รับแรงได้ตัวละ $= \frac{\pi(0.4)^2 \times 1{,}200}{4} = 150$ กก.

ระยะห่าง $= \frac{150}{362} = 0.40$ ม.

ตรวจสอบกำลังของธรณีแบบ

4.1 ควบคุมโดยแรงดัด $M = \frac{Wa^2}{10}$ (ตารางที่ 5.3)

$= \frac{362 \times (0.40)^2}{10}$

$= 5.79$ กก.-ม.

$F_b = \frac{6M}{Bd^2}$

ใช้ขนาด 1½" × 3" $F_b = \frac{6(5.79 \times 100)}{3.75 \times 7.5^2}$

$= 16.48 < 80$ กก./ซม.$^2$

4.2 ควบคุมโดยการแอ่นตัว $\Delta = \frac{1}{128} \frac{Wa^4}{E_1}$

$= \frac{1 \times 3.62 \times (40)^4}{128 \times 94{,}000 \times 1/12 \times 3.75 \times 7.5^3}$

$= 0.006$ ซม.

$a = 40/360 = 0.11 > 0.006$ ซม. O.K.

Step 5. <u>ค้ำยัน</u>

แรงค้ำยันทางข้างให้พิจารณาแรงที่มากที่สุดของ 3 กรณีต่อไปนี้ โดยคิดระยะต่อ 1 เมตร และกำหนดให้ใช้ค้ำยันทแยงทำมุม 60 องศา กับแนวราบ

5.1 แรงลมกระทำต่อแบบ

กำหนดให้แรงลม $= 50$ กก./ม.$^2$

แรงในค้ำยัน $= \frac{50 \times 2.5 \times 1.0}{\cos 60^\circ} = 250$ กก./ม.

5.2 แรงดันของคอนกรีตต่อแบบข้างที่ต่างกัน

สมมุติให้ระดับคอนกรีตต่างกัน $= 0.25$ ม.

แรงดันที่ต่างกัน $= 2{,}400 \times 1.0 \times (0.25)^2 / 2$

แรงในค้ำยัน $= \frac{2{,}400 \times 1.0 \times (0.25)}{\cos 60^\circ} = 150$ กก./ม.

5.3 แรงดันเนื่องจากระยะเยื้องศูนย์ของกำแพง

กำหนดให้เยื้องศูนย์ได้ไม่เกิน 10%

แรงดัดเยื้องศูนย์ $= (2{,}400 \times 2.5 \times 0.25 \times 1.0) \times (0.1 \times 0.25)$

แรงในแนวราบ $= \frac{37.5}{2.5}$

แรงในค้ำยัน $= \frac{37.5}{2.5} / \cos 60^{\circ} = 30$ กก./ม.

เลือกใช้แรงในค้ำยันทแยง 250 กก./ม. #

ตรวจสอบกำลังของไม้ค้ำยันทแยง

ลองใช้ไม้ 1½" × 3" ค้ำยันทุกระยะ 1.20 เมตร ยึดกึ่งกลางความยาว

ดังนั้นแรงในค้ำยันแต่ละตัว $= 250 \times 1.20$

$= 300$ กก.

**กำลังอัด** $F_a = \frac{0.30E}{\left(I/d\right)^2}$

$= \frac{0.30 \times 94{,}100}{(\frac{290}{2}/3.75)^2}$

$= 18.9$ กก./ซม.$^2$

$P = F_a.A$

$= 18.9\ (3.75 \times 7.5)$

$= 531$ กก.

**กำลังดึง**

สมมุติเป็นไม้เนื้ออ่อนมีกำลังดึงตามแนวเสี้ยน

$F = 80$ กก./ซม.$^2$ (ตารางที่ 3.5)

$P = F.A$ \

$= 80\ (3.75 \times 7.5)$

$= 2{,}250$ กก.

เลือกใช้ไม้ 1½" × 3" ค้ำยันทุกระยะ 1.20 เมตร ยึดกึ่งกลางความยาว #

Step 6. <u>เหล็กยึดรั้ง</u>

เลือกใช้เหล็กยึดรั้งขนาด 3/8” รับแรงปลอดภัยได้ 2,100 กก.

$$\text{พื้นที่รับแรง} = \frac{2{,}100}{3{,}620}$$

$$= 0.58 \text{ ม.}^2$$

พิจารณาระยะคานรับ 0.80 ม. คำนวณหาระยะเหล็กยึดรั้งได้ คือ

$$\text{ระยะเหล็กยึดรั้ง} = \frac{0.58}{0.80} = 0.725 \text{ ม.}$$

เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของไม้อัด เลือกใช้ระยะเหล็กยึดรั้ง 60 ซม. #

Step 7. <u>ขนาดของคานรับเคร่า</u>

ใช้ระยะเหล็กยึดรั้ง 60 ซม. และใช้คานรับเคร่าต่อเนื่องเกิน 3 ช่วง

7.1 ควบคุมโดยแรงอัด

$$M = \frac{wa^2}{10} \quad \text{(ตารางที่ 5.3)}$$

$$= \frac{3{,}620(0.60)^2}{10} = 130 \text{ กก.-ม.}$$

$$S = \frac{M}{F} \quad \text{(สมการ 5.4)}$$

$$= \frac{130 \times 100}{80} = 162.5 \text{ ซม.}^3$$

7.2 ควบคุมโดยการแอ่นตัว

$$\frac{a}{360} = \frac{Wa^4}{128EI}$$

$$\frac{60}{360} = \frac{1}{128}\left(\frac{3{,}620 \times 1.0}{100}\right)\frac{(60)^4}{94{,}100I}$$

$$I = 233 \text{ ซม.}^4$$

ใช้ไม้ 2-2” × 4” $S = 2\left(\frac{5 \times 10^2}{6}\right)$

$$= 166 \text{ ซม.}^3 > 162 \text{ O.K.}$$

$$I = 2(\frac{1}{12}5\times10^{3})$$

$$= 833 \text{ ซม.}^4 > 233 \text{ ซม.}^4 \quad \text{O.K.}$$

ดังนั้นใช้คานรับเคร่า 2 - 2” ×4” #