# บทที่ 2
# หลักการและทฤษฎี

## 2.1 บันไดช่วงเดียว

บันได (Staircases) ก็คือแผ่นพื้นนั่นเอง เพียงแต่มีความลาดเอียง หรือมีลูกขั้นเพิ่มเติมมาเท่านั้น บันไดอาจมีลักษณะเป็นแผ่นพื้นทางเดียว พื้นสองทางหรือพื้นยื่น ปกติจะคำนวณออกแบบบันไดให้เสริมเฉพาะเหล็กต้านทานแรงดึง ( เป็น Single reinforcement ) และให้คอนกรีตต้านทานแรงเฉือนเพียงอย่างเดียว (ไม่ใช้เหล็กเสริมต้านทานแรงเฉือน) เว้นแต่หากมีความจำเป็นอาจออกแบบบันไดให้เสริมทั้งเหล็กต้านทานแรงอัดและแรงดึงได้ (เป็น Double reinforcement) ข้อยุ่งยากของการออกแบบบันได ได้แก่ การคิดน้ำหนักคงที่และการให้รายละเอียดเหล็กเสริม แม้บันไดส่วนใหญ่จะออกแบบเหมือนแผ่นพื้นทางเดียว แต่ในทางปฏิบัติมักจะไม่พบบันไดที่มีลักษณะเป็นแผ่นพื้นทางเดียวอิสระ ดังนั้นปลายบันไดที่ต่อเนื่องกับแผ่นพื้นเหล็กเสริมด้านบนและด้านล่างของบันได ควรต้องต่อเนื่องกับเหล็กเสริมด้านบน และด้านล่างของแผ่นพื้น ที่อยู่ต่อเนื่องกันหรือกลับกัน

## 2.2 ข้อกำหนด

จากกฎกระทรวง ฉบับที่ 55 พ.ศ.2543 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 ส่วนที่ 3 บันไดของอาคาร บันไดของอาคารอยู่อาศัยถ้ามีต้องมีอย่างน้อยหนึ่งบันไดที่มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 3 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร ลูกนอน เมื่อหักส่วนที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้ว เหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และต้องมีพื้นหน้าบันไดมีความกว้าง และยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได บันไดที่สูงเกิน 3 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 3 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และชานพักบันไดจะต้องมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได ระยะดิ่งจากขั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำ สุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร

## 2.3 สรุปวิธีการออกแบบบันไดและสูตรที่ใช้

2.3.1 วิธีการออกแบบบันไดอ้างอิงตามมาตรฐานของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (ว.ส.ท. 1007-34)

### สูตรที่ใช้ในการคำนวณเรียงตามขั้นตอน

1. เลือดใช้ค่า $f_c'$ และเลือกชนิดของเหล็ก โดย

เหล็กกลม

$$SR24\ ;\ u = \frac{1.615.\sqrt{f_c'}}{D}\ ,\ f_y = 2400\ ksc.\ ,\ f_s = 1200\ ksc.$$

เหล็กข้ออ้อย

$$SD30\ ;\ u = \frac{3.35.\sqrt{f_c'}}{D}\ ,\ f_y = 3000\ ksc.,\ f_s = 1500\ ksc.$$

$$SD40\ ;\ u = \frac{3.35.\sqrt{f_c'}}{D}\ ,\ f_y = 4000\ ksc.\ ,\ f_s = 1700\ ksc.$$

2.หน่วยแรงใช้งานของคอนกรีต

$$f_c = 0.45.f_c' \quad ksc$$

3. พารามิเตอร์

$$n = \frac{2040000}{\left(15210.\sqrt{f_c'}\right)}$$

$$k = \frac{1}{1+\frac{f_s}{n.fc}}$$

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

$$R = \frac{1}{2}.f_c.j.k \quad ksc.$$

4.โมเมนต์สูงสุด

$$M_{max} = \frac{WL^2}{8} \qquad kg\text{-}m.$$

5. แรงเฉือนสูงสุด

$$V_{max} = \frac{WL}{2} \qquad \text{kg.}$$

6. ความหนาต่ำสุด

$$d_{min} = \sqrt{\frac{M_{max}}{Rb}} \qquad \text{cm.}$$

7. ความหนาที่ใช้

d = ความหนา-ระยะหุ้ม-(ระยะเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริม/2) m.

8. โมเมนต์ที่ต้องการ

$M = R.b.d^2$ kg-m.

9. แรงเฉือนที่ต้องการ

$V_c = 0.29\sqrt{fc'}\,b.d$ kg.

10. พื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริม

$$A_s = \frac{M_{max}}{fs.j.d} \qquad \text{cm}^2.$$

11. ผลรวมเส้นรอบรูปของเหล็กเสริมทั้งหมด

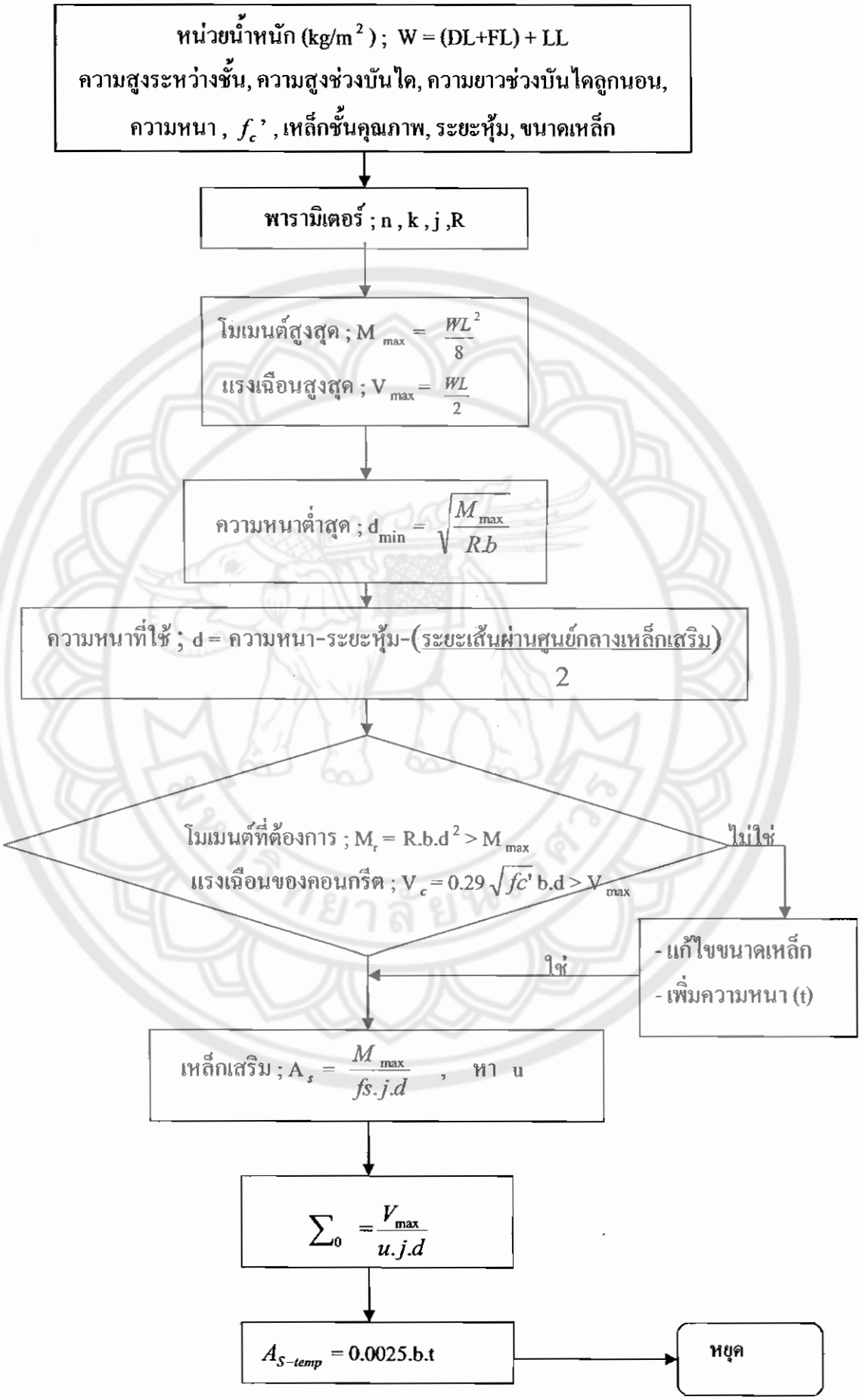
$$\sum_0 = \frac{V_{max}}{u.j.d} \qquad \text{cm.}$$

12. พื้นที่หน้าตัดเหล็กปลอก

$A_{s\text{-}temp} = 0.0025.b.t$ $\text{cm}^2$.

13. พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม = $\frac{\prod D^2}{4}$ ($\text{cm}^2$.) และระยะล้วงของเหล็กเสริม โดยปกติทั่วไปจะใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม

**2.4 Flowchart การคำนวณ**




รูปที่ 2.1 Flowchart การคำนวณ ของโปรแกรม