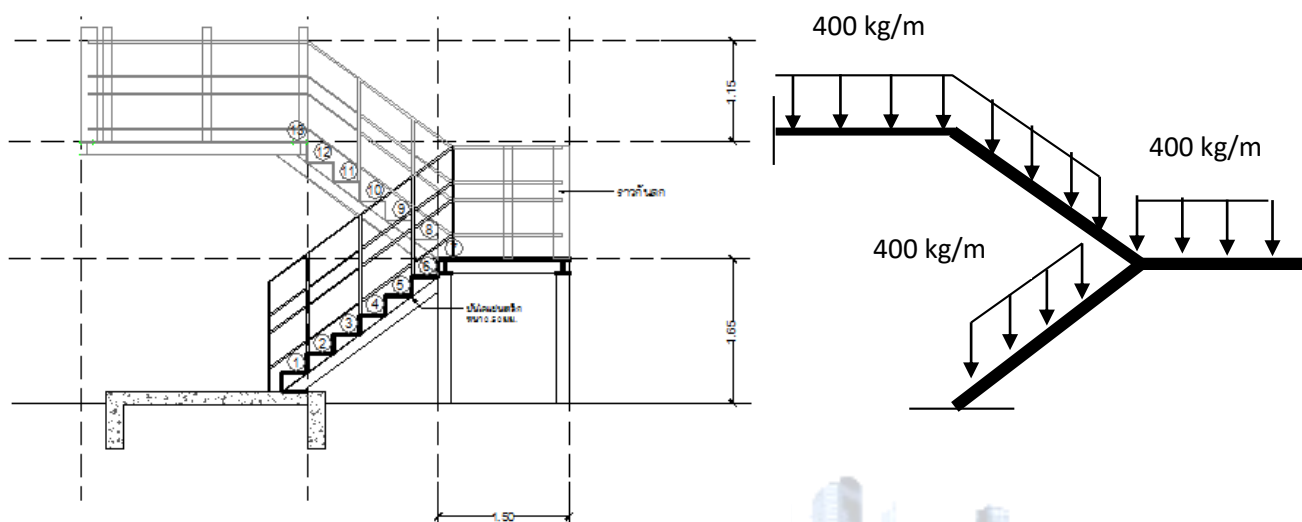


## รายการคำนวณโครงสร้าง

### ออกแบบคานบันไดเหล็ก ST



#### ▪ น้ำหนักกระทำบันได (w)

$$\text{น้ำหนักตัวบันได} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{น้ำหนักจร} = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{ดังนั้น น้ำหนักบันไดที่ใช้ออกแบบ} = (300 + 100) \times 1 = 400 \text{ kg/m}$$

#### ▪ โมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นบันไดช่วงเดียว ( $M_{max}$ ) = $wL^2/8$ ; คัด L ช่วงยาว = 4 เมตร

$$\begin{aligned} \text{โมเมนต์ที่เกิดขึ้นเท่ากับ} &= (300)(4^2) / 8 \text{ kg-m} \\ &= 600 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แรงเฉือนกระทำสูงสุด (Shear Max); } V &= wL/2 \\ &= 300 (4) / 2 \\ &= 600 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### ▪ ออกแบบแม่บันไดเหล็ก

$$\text{โมเมนต์สูงสุดเท่ากับ} \quad M \quad = 600 \text{ kg-m}$$

$$\text{แรงเฉือนสูงสุดเท่ากับ} \quad V \quad = 600 \text{ kg}$$

$$\text{ความยาวชิ้นส่วนที่ออกแบบ} \quad L \quad = 4.0 \text{ m}$$

### ▪ ออกแบบคานแม่เหล็ก

- หน่วยแรงดึงที่ยอมให้  $F_b = 1000 \text{ kg/cm}^2$
- ค่าโมดูลัสหน้าตัดที่ต้องการ  $S_x = M/F_b = 600 \times 100 / 1000 \text{ kg/cm}^2 = 60 \text{ cm}^3$

### 5. เปิดตารางเหล็ก

เลือกใช้เหล็กกล่องที่มีขนาด [] -150x100x4.5mm (16.62kg/m) โดยมีค่าคุณสมบัติดังนี้

ขนาด (DxB)	ความหนา (t)	น้ำหนัก (w)	พื้นที่หน้าตัด (A)	โมเมนต์อินเนอร์เซีย (cm <sup>4</sup> )		โมดูลัสหน้าตัด (cm <sup>3</sup> )		รัศมีจายเรชัน (cm)	
				I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	r <sub>x</sub>	r <sub>y</sub>
150x100	4.5	16.62	21.17	658.06	351.96	87.74	46.93	5.58	4.08

### 6. ตรวจสอบค่าต่างๆ

การโค้งงอเนื่องจากแรงดัด

$$bf / 2tf = 100 / 2(4.5)$$

$$= 11.11 > 437.7 / \sqrt{2400} = 8.92$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น Use ; } F_b &= 0.66f_y = 0.66(2400) \\ &= 1,584 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

### 7. ตรวจสอบการค้ำยัน

เนื่องจากไม่มีการค้ำยันด้านข้างจึงใช้ความยาวจริงเท่ากับ  $L_b = 4.00 \text{ m}$  (400 cm) กับ  $637.2 \text{ bf} / \sqrt{F_y}$  จะได้ว่า

$$= 637.2 \text{ bf} / \sqrt{F_y}$$

$$= 637.2 \times 10 / \sqrt{2400}$$

$$= 130 \text{ cm} < L_b ; 400 \text{ cm} \text{ ถือว่าค้ำยันเพียงพอ ... Good}$$

$$\begin{aligned} r_T &= 0.26bf = 0.26 \times 100 \text{ mm} \\ &= 26 \text{ mm} \text{ หรือ } 2.65 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L/r_T &= 400 \text{ cm} / 2.65 \text{ cm} \\ &= 150 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น Use ; } F_b &= 0.6f_y = 0.6 \times 2400 \\ &= 1440 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

8. ตรวจสอบการรับโมเมนต์ของหน้าตัด ;  $M = F_b \times S$

$$\begin{aligned} M &= 1440 \times 87.74/100 \\ &= 1263 \text{ kg.m} > 600 \text{ kg.m} \end{aligned} \quad \dots \text{ Good}$$

9. ตรวจสอบหน่วยแรงเฉือน

หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้นจริง

$$\begin{aligned} F_v &= V / (d - 2t_f)t_w \\ &= 600 / [(15 - 2(4.5)) \times 4.5] \\ &= 600/256 = 23.4 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้

$$\begin{aligned} f_v &= 0.40F_y = 0.40 \times 2400 \\ &= 960 \text{ kg/cm}^2 > 25 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } f_v > F_v \quad \dots \text{ Good}$$

10. ตรวจสอบการโก่งตัวในแนวตั้งที่เกิดขึ้น  $\Delta_{\max} > \Delta_{\text{allow}}$

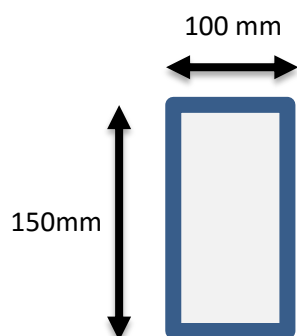
$$\begin{aligned} \Delta &= 5(wL^4) / 384EI \text{ เมื่อ } L = 300 \text{ cm} \\ &= [5(400/100)400^4] / [(384)(2.1 \times 10^6)(256)] \\ &= (5.12 \times 10^{11}) / (5.3 \times 10^{11}) \\ &= 0.96 \text{ cm} \end{aligned}$$

การโก่งตัวที่ยอมให้จะต้องไม่เกิน

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{allow}} &= L/360 \\ &= 400 / 360 = 1.11 > 0.96 \text{ cm} \end{aligned} \quad \dots \text{ Good}$$

## 11. รายละเอียดเหล็กเสริม

ดังนั้น เลือกใช้เหล็กกล่องขนาด [ ] 150 x 100 x 4.5 mm. (16.62 kg/m)



www.mahacivil.com

MAHA



CIVIL.com