

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

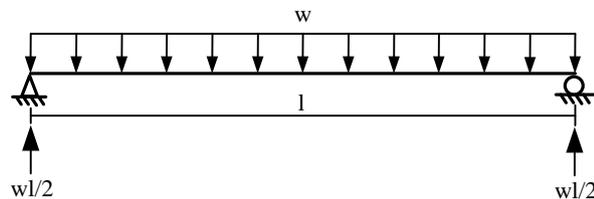
รายการคำนวณออกแบบ Single Plate Shear Connection

### แบบจำลอง 3BA/3-W18X55-L320

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 3 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 3 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 9" ระยะขอบ 1.5" Spacing 3"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W18 × 55

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้เต็มประสิทธิภาพหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$69.9 \times (l/4) = 112 \times 50$$

$$l = 320 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

### แบบจำลอง 3BA/3-W18X119-L746

#### ข้อมูลวัสดุ

- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W18 × 119

$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$69.9 \times (l/4) = 261 \times 50$$

$$l = 746 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 3 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 69.99 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 9 = 72.90 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{9 - 3 \times (3/4 + 1/8)\} = 86.06 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{7.5 - 2.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 71.72 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{9 - 1.5\} = 60.75 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 60.75 = 84.66 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

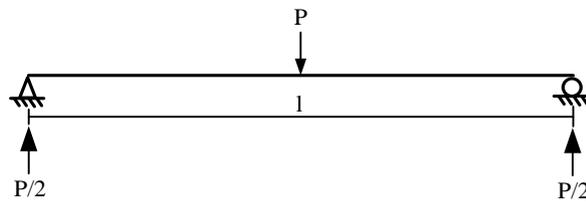
$$\text{Bearing/Tear Out} = 2 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 110.53 \text{ kips}$$

### แบบจำลอง 3BA/3<sup>p</sup>-W18X55-L160

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 3 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 3 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 9" ระยะขอบ 1.5" Spacing 3"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W18 × 55

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้เต็มประสิทธิภาพหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{Pl}{4} = M_p \quad \left(\frac{P}{2}\right)\left(\frac{l}{2}\right) = Z_x F_y$$

$$69.9 \times (l/2) = 112 \times 50$$

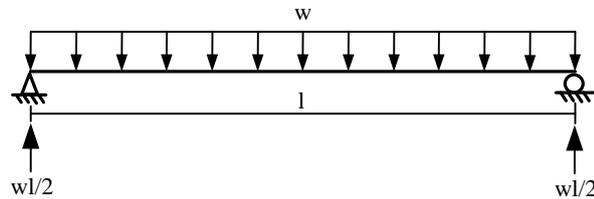
$$l = 160 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

### แบบจำลอง 5FBA/6-W18X35-L114

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 5 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวตัวบนสุดห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 6 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 15" ระยะขอบ 1.5" Spacing 3"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W18 × 35

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$116.5 \times (l/4) = 66.5 \times 50$$

$$l = 114 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

### แบบจำลอง 5FBA/6-W18X55-L192

#### ข้อมูลวัสดุ

- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W18 × 55

$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$116.5 \times (l/4) = 112 \times 50$$

$$l = 192 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

**แบบจำลอง 5FBA/6-W33X118-712****ข้อมูลวัสดุ**

- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W33 × 118

$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$116.5 \times (l/4) = 415 \times 50$$

$$l = 712 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

**AISC Nominal Strength****1. Bolts Shear Rupture**

$$n(0.6F_u A_b) = 5 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2/4) = 116.65 \text{ kips}$$

**2. Plate Shear Yielding**

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 15 = 121.50 \text{ kips}$$

**3. Plate Shear Rupture**

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{15 - 5 \times (3/4 + 1/8)\} = 143.44 \text{ kips}$$

**4. Plate Block Shear**

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{13.5 - 4.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 129.09 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{15 - 1.5\} = 109.35 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 109.35 = 133.26 \text{ kips}$$

**5. Bearing/Tear Out**

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

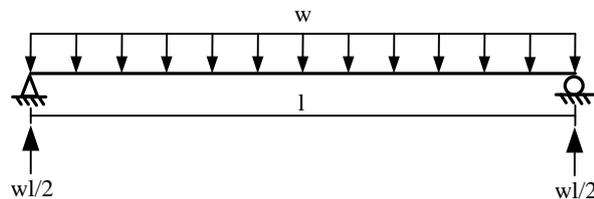
$$\text{Bearing/Tear Out} = 4 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 191.53 \text{ kips}$$

### แบบจำลอง 7FBA/9-W24X62-L189

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 7 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวตัวบนสุดห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 9 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 21" ระยะขอบ 1.5" Spacing 3"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W24 × 62

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$163.1 \times (l/4) = 154 \times 50$$

$$l = 188.8 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

### แบบจำลอง 7FBA/9-W44X230-L1048

#### ข้อมูลวัสดุ

- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W44 × 230

$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$163.1 \times (l/4) = 1100 \times 50$$

$$l = 1048 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 7 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 163.31 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 21 = 170.1 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{21 - 7 \times (3/4 + 1/8)\} = 200.81 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{19.5 - 6.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 186.47 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{21 - 1.5\} = 157.95 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 157.95 = 181.86 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

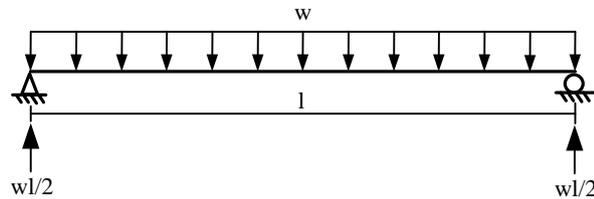
$$\text{Bearing/Tear Out} = 6 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 272.53 \text{ kips}$$

### แบบจำลอง 9FBA/12-W30X90-L270

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 9 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวตัวบนสุดห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 12 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 27" ระยะขอบ 1.5" Spacing 3"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W30 × 90

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$209.7 \times (l/4) = 283 \times 50$$

$$l = 270 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 9 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 209.97 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 27 = 218.7 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{27 - 9 \times (3/4 + 1/8)\} = 258.19 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{25.5 - 8.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 243.84 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{27 - 1.5\} = 206.55 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 206.55 = 230.46 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

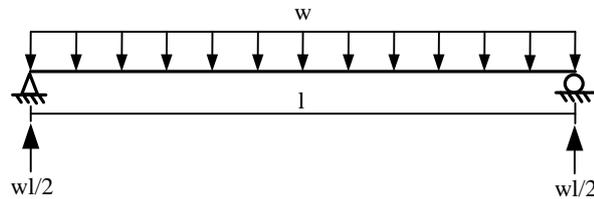
$$\text{Bearing/Tear Out} = 8 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 353.53 \text{ kips}$$

### แบบจำลอง 3BA/6

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 3 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 6 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 15" ระยะขอบ 1.5" Spacing 6"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W18 × 55

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left(\frac{wl}{2}\right)\left(\frac{l}{4}\right) = Z_x F_y$$

$$69.9 \times (l/4) = 112 \times 50$$

$$l = 320 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 3 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 69.99 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 15 = 121.50 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{15 - 3 \times (3/4 + 1/8)\} = 167.06 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{13.5 - 2.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 152.72 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{15 - 1.5\} = 109.35 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 109.35 = 133.26 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

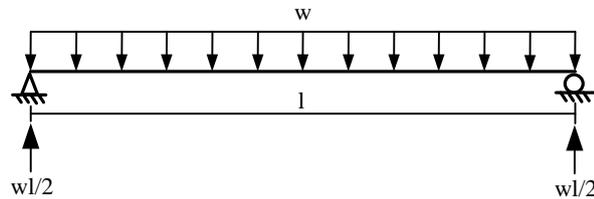
$$\text{Bearing/Tear Out} = 2 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 110.53 \text{ kips}$$

### แบบจำลอง 3BA/9

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 3 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 9 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 21" ระยะขอบ 1.5" Spacing 9"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W24 × 62

ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดพลาสติก ( $M_p$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_p, \left( \frac{wl}{2} \right) \left( \frac{l}{4} \right) = Z_x F_y$$

$$69.9 \times (l/4) = 154 \times 50$$

$$l = 440.6 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียวไม่วิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 3 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 69.99 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 21 = 170.1 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{21 - 3 \times (3/4 + 1/8)\} = 248.06 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{19.5 - 2.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 233.72 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{21 - 1.5\} = 157.95 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 157.95 = 181.86 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

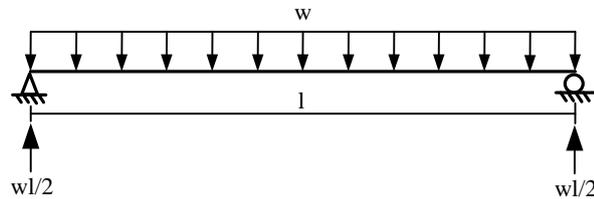
$$\text{Bearing/Tear Out} = 2 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 110.53 \text{ kips}$$

**แบบจำลอง 3BA/12**

**ข้อมูลวัสดุ**

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 3 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 12 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" x 4.5" x 27" ระยะขอบ 1.5" Spacing 12"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W30 x 90

**ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดคราก ( $M_y$ )**



$$\frac{wl^2}{8} = M_y, \left(\frac{wl}{2}\right)\left(\frac{l}{4}\right) = S_x F_y$$

$$69.9 \times (l/4) = 245 \times 50$$

$$l = 701 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียวไม่วิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

**ใช้อัตราส่วนความยาวต่อความลึกของคานเท่ากับ 20**

$$\frac{l}{d} = 20$$

$$l = 29.5 \times 20 = 590 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 3 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 69.99 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 27 = 218.7 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{27 - 3 \times (3/4 + 1/8)\} = 329.06 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{25.5 - 2.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 314.72 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{27 - 1.5\} = 206.55 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 206.55 = 230.46 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

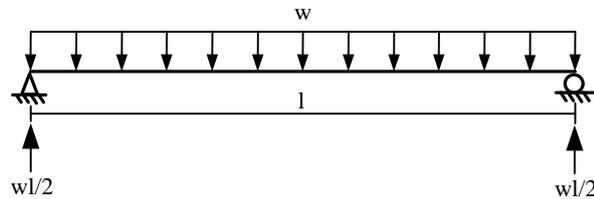
$$\text{Bearing/Tear Out} = 2 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 110.53 \text{ kips}$$

### แบบจำลอง 3BA/15

#### ข้อมูลวัสดุ

- สลักเกลียวชนิด A325N มีหน่วยแรงดึงประลัยเท่ากับ 88 ksi ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4" จำนวน 3 ตัว ตำแหน่งสลักเกลียวห่างจากแกนสะเทินคานเท่ากับ 15 นิ้ว
- แผ่นเหล็ก A36 มีค่า  $F_y = 36$  ksi และ  $F_u = 60$  ksi ขนาด 3/8" × 4.5" × 33" ระยะขอบ 1.5" Spacing 15"
- คาน Gr.50 มีค่า  $F_y = 50$  ksi และ  $F_u = 65$  ksi ขนาด W36 × 135

#### ออกแบบให้หน้าตัดคานสามารถรับโมเมนต์ได้ถึงหน้าตัดคราก ( $M_y$ )



$$\frac{wl^2}{8} = M_y, \left(\frac{wl}{2}\right)\left(\frac{l}{4}\right) = S_x F_y$$

$$69.9 \times (l/4) = 438 \times 50$$

$$l = 1,254 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียวไม่วิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

#### ใช้อัตราส่วนความยาวต่อความลึกของคานเท่ากับ 20

$$\frac{l}{d} = 20$$

$$l = 35.6 \times 20 = 712 \text{ นิ้ว ผลการวิเคราะห์ สลักเกลียววิบัติที่ค่า } 0.6F_u A_b$$

## AISC Nominal Strength

### 1. Bolts Shear Rupture

$$n(0.6F_u A_b) = 3 \times (0.6 \times 88 \times 3.14 \times 0.75^2 / 4) = 69.99 \text{ kips}$$

### 2. Plate Shear Yielding

$$0.6F_y A_g = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times 33 = 267.3 \text{ kips}$$

### 3. Plate Shear Rupture

$$0.6F_u A_n = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{33 - 3 \times (3/4 + 1/8)\} = 410.06 \text{ kips}$$

### 4. Plate Block Shear

$$\text{Tension Rupture} = F_u A_{nt} = 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 23.91 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Rupture} = 0.6F_u A_{nv} = 0.6 \times 60 \times 0.375 \times \{31.5 - 2.5 \times (3/4 + 1/8)\} = 395.72 \text{ kips}$$

$$\text{Shear Yielding} = 0.6F_y A_{gv} = 0.6 \times 36 \times 0.375 \times \{33 - 1.5\} = 255.15 \text{ kips}$$

$$\text{Block Shear} = F_u A_{nt} + \min\{0.6F_u A_{nv}, 0.6F_y A_{gv}\} = 23.91 + 255.15 = 279.06 \text{ kips}$$

### 5. Bearing/Tear Out

$$\text{Bearing} = 2.4F_u d_b t_p = 2.4 \times 60 \times 3/4 \times 0.375 = 40.5 \text{ kips}$$

$$\text{Tear Out, Edge} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{1.5 - 0.5 \times (3/4 + 1/16)\} = 29.53 \text{ kips (less)}$$

$$\text{, Interior} = 1.2F_u t_p L_c = 1.2 \times 60 \times 0.375 \times \{3 - 1 \times (3/4 + 1/16)\} = 59.06 \text{ kips (more)}$$

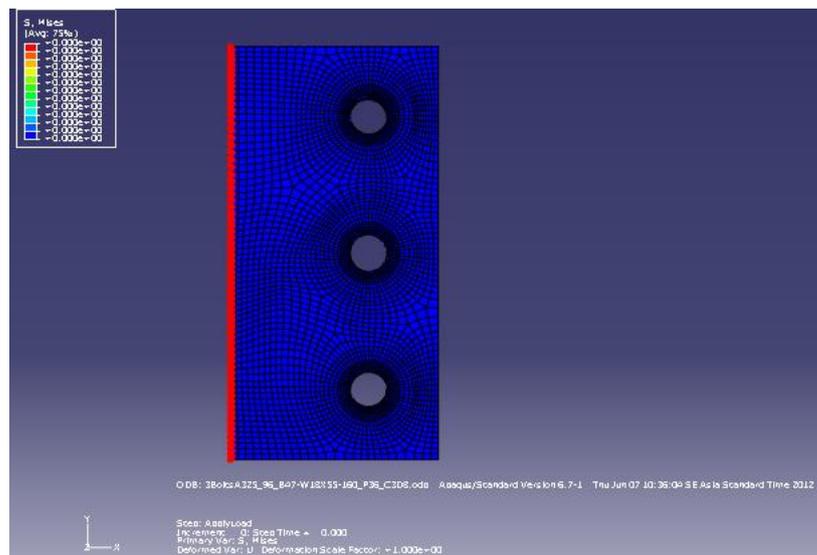
$$\text{Bearing/Tear Out} = 2 \times 40.5 + 1 \times 29.53 = 110.53 \text{ kips}$$

**ภาคผนวก ข**

การตรวจสอบ สมดุลแรงเหมือนแนวดิ่ง (Equilibrium)  
ของแบบจำลองจุดต่อ Single Plate Shear Connection

## การตรวจสอบสมดุลแรงแนวตั้ง (Equilibrium)

การตรวจสอบสมดุลของแรงแนวตั้ง (Equilibrium) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง Single Plate Shear Connection ทำโดยนำผลรวมแรงเฉือนแนวตั้งของสลักเกลียวแต่ละตัวจากผลการวิเคราะห์แบบจำลอง เปรียบเทียบกับแรงแนวตั้งบริเวณขอบของแบบจำลอง โครงสร้างแผ่นเหล็ก มีลักษณะดังรูปที่ ข.1 ซึ่งจะพิจารณาที่สลักเกลียวตัวใดตัวหนึ่งไว้เป็นพิเศษ หากแบบจำลองมีความถูกต้องสมบูรณ์ ผลรวมแรงเฉือนแนวตั้งของสลักเกลียวแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงแนวตั้งที่ได้จากขอบของแบบจำลองแผ่นเหล็ก ซึ่งผลการวิเคราะห์แรงเฉือนแนวตั้งของสลักเกลียวแต่ละตัวและแรงแนวตั้งที่ได้จากขอบของแบบจำลองแผ่นเหล็กทั้งหมดอยู่ในตารางที่ ข.1 ถึงตารางที่ ข.14



รูปที่ ข.1 บริเวณแบบจำลองแผ่นเหล็ก ที่ใช้ตรวจสอบสมดุลแรงแนวตั้ง

ของแบบจำลอง Single Plate Shear Connection