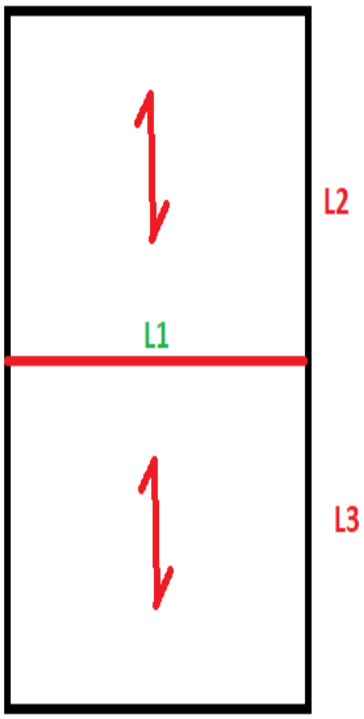
# اتصال مستقیم تقویت نشده جوشی
# WUF-W

**گام صفر: برداشت مشخصات تیر**

| | | |
|---|---|---|
| PLG – 6 | | نام مقطع |
| $Z := 3354.375$ | $cm^3$ | اساس مقطع پلاستیک |
| $d := 47.5$ | cm | ارتفاع تیر |
| $b_f := 25$ | cm | عرض بال تیر |
| $t_f := 2.5$ | cm | ضخامت بال تیر |
| $t_w := 1.2$ | cm | ضخامت جان تیر |
| $F_y := 2400$ | $\frac{kg}{cm^2}$ | |
| $F_u := 3700$ | $\frac{kg}{cm^2}$ | |
| $R_y := 1.15$ | | |
| $E := 2100000$ | | مدول الاستیسیته |
| $L_{1max} := 773.5$ | cm | طول خالص تیر |
| $L_{2max} := 229$ | cm | |
| $L_{3max} := 229$ | cm | |
| $L_{0max} := \frac{L_{2max} + L_{3max}}{2} = 22$ | cm | طول دهانه بارگیر |
| $DL_{max} := 0.04$ | $\frac{kg}{cm^2}$ | بار مرده سقف |
| $LL_{max} := 0.05$ | $\frac{kg}{cm^2}$ | بار زنده سقف |
| $WL_{max} := 0$ | $\frac{kg}{cm}$ | بار دیوار پیرامونی |



$L_{1min} := 333$ cm — طول خالص تیر

$L_{2min} := 80$ cm

$L_{3min} := 157$ cm

$L_{0min} := \frac{L_{2min} + L_{3min}}{2} = 118.\,cm$ — طول دهانه بارگیر

$DL_{min} := 0.04$ $\frac{kg}{cm^2}$ — بار مرده سقف

$LL_{min} := 0.04$ $\frac{kg}{cm^2}$ — بار زنده سقف

$WL_{min} := 0$ $\frac{kg}{cm}$ — بار دیوار پیرامونی

**گام اول: محاسبه لنگر در محل مفصل پلاستیک**

**Step 1.** Compute the probable maximum moment at the plastic hinge, $M_{pr}$, in accordance with Section 2.4.3. The value of $Z_e$ shall be taken as equal to $Z_x$ of the beam section and the value of $C_{pr}$ shall be taken as equal to 1.4.

$C_{pr} := 1.4$ — ضریب سخت شدگی

$M_p := Z \cdot F_y = 8.05 \times 10^6$ kg·cm — لنگر پلاستیک مقطع تیر در محل تشکیل مفصل پلاستیک

$M_{pr} := C_{pr} \cdot R_y \cdot M_p = 1.296 \times 10^7$ kg·cm — لنگر در محل مفصل پلاستیک

**گام دوم:محل تشکیل مفصل پلاستیک**

**Step 2.** The plastic hinge location shall be taken to be at the face of the column; that is, $S_h = 0$.

$S_h := 0$

**گام سوم:محاسبه نیروی برشی در محل تشکیل مفصل پلاستیک**

**Step 3.** Compute the shear force, $V_h$, at the plastic hinge location at each end of the beam.

$w_{max} := L_{0max} \cdot \left(1.2 \cdot DL_{max} + 1 \cdot LL_{max}\right) + WL_{max} = 22.442 \ \frac{kg}{cm}$ بار خطی موجود بر روی تیر

$L_{hmax} := L_{1max} - 2 \cdot S_h = 773.5$ cm

$V_{hmax} := \frac{2 \cdot M_{pr}}{L_{hmax}} + \frac{w_{max} \cdot L_{hmax}}{2} = 4.219 \times 10^4$ kg نیروی برشی در محل تشکیل مفصل پلاستیک

$w_{min} := L_{0min} \cdot \left(1.2 \cdot DL_{min} + 1 \cdot LL_{min}\right) + WL_{min} = 10.428 \ \frac{kg}{cm}$ بار خطی موجود بر روی تیر

$L_{hmin} := L_{1min} - 2 \cdot S_h = 333$ cm

$V_{hmin} := \frac{2 \cdot M_{pr}}{L_{hmin}} + \frac{w_{min} \cdot L_{hmin}}{2} = 7.958 \times 10^4$ kg نیروی برشی در محل تشکیل مفصل پلاستیک

$V_h := \max\left(V_{hmax}, V_{hmin}\right) = 7.958 \times 10^4$ kg نیروی برشی در محل تشکیل مفصل پلاستیک

**گام چهارم: محاسبه نیروی برشی در بر ستون**

**Step 5.** Check beam design shear strength:

The required shear strength, $V_u$, of the beam shall be taken equal to the larger of the two values of $V_h$ computed at each end of the beam in Step 3.

$V_u := V_h = 7.958 \times 10^4$ kg نیروی برشی در بر ستون

**گام ششم: محاسبه مقاومت خمشی مورد نیاز**

$M_p = 8.05 \times 10^6$ kg·cm لنگر پلاستیک مقطع تیر در محل تشکیل مفصل پلاستیک

$\phi_b := 0.9$

$M_u := \phi_b \cdot M_p = 7.245 \times 10^6$ kg·cm مقاومت خمشی مورد نیاز برای طراحی وصله

## طراحی ورق تکی جان

| | | |
|---|---|---|
| $a := 1$ | cm | هم پوشانی ورق جان با سوراخ دسترسی |
| $d - 2 \cdot t_f = 42.5$ | cm | ارتفاع جان تیر |
| $h_1 := 2$ | cm | ارتفاع سوراخ دسترسی |
| $h_p := d - 2 \cdot t_f - 2 \cdot h_1 + 2 \cdot a = 40.5$ | cm | ارتفاع ورق تکی جان |
| $t_{p1} := \frac{V_u}{h_p \cdot 0.6 \cdot F_y \cdot R_y} = 1.187$ | cm | ضخامت مورد نیاز برای ورق تکی جان |
| $t_{pw1} := \max(t_{p1}, t_w) = 1.2$ | cm | ضخامت ورق تکی جان |
| $a_w := t_{pw1} - 0.2 = 1$ | cm | بعد جوش گوشه اتصال ورق تکی جان به جان تیر |

# طراحی وصله پیچی

## طراحی پیچ ها و ورق اتصال بال

**گام اول: محاسبه حداکثر قطر پیچی که باعث گسیختگی کششی بال تیر می شود**

**Step 2.** Compute the maximum bolt diameter to prevent beam flange tensile rupture.

For standard holes with two bolts per row:

$$d_b \le \frac{b_f}{2}\left(1-\frac{R_y F_y}{R_t F_u}\right)-\tfrac{1}{8}\ \text{in.} \qquad (7.6\text{-}2)$$

$$d_b \le \frac{b_f}{2}\left(1-\frac{R_y F_y}{R_t F_u}\right)-3\ \text{mm} \qquad (7.6\text{-}2\text{M})$$

$R_t := 1.2$

$R_{y1} := 1.3$

$$-0.3+\frac{b_f\cdot\left(1-\frac{R_y\cdot F_y}{R_t\cdot F_u}\right)}{2}=4.43 \quad \text{cm}$$

$d_{bf} := 2.7$ cm قطر پیچ بال ها

$$\begin{cases}\text{"OK"} & \text{if } d_{bf} < -0.3+\dfrac{b_f\cdot\left(1-\frac{R_y\cdot F_y}{R_t\cdot F_u}\right)}{2}\\ \text{"NOT OK"} & \text{otherwise}\end{cases}=\text{"OK"}$$

$$\begin{cases}\text{"OK"} & \text{if } \left(d_{bf}\le 2.7\right)\\ \text{"NOT OK"} & \text{otherwise}\end{cases}=\text{"OK"}$$

## گام دوم: محاسبه مقاومت برشی پیچ، مقاومت لهیدگی ورق اتصال و مقاومت لهیدگی بال تیر

**Step 3.** Assume a flange plate thickness, $t_p$. Estimate the width of the flange plate, $b_{fp}$, considering bolt gage, bolt edge distance requirements, and the beam flange width. Determine the controlling nominal shear strength per bolt considering bolt shear and bolt bearing:

$$r_n = \min \begin{cases} 1.0 F_{nv} A_b \\ 2.4 F_{ub} d_b t_f \\ 2.4 F_{up} d_b t_p \end{cases} \qquad (7.6\text{-}3)$$

$F_{ub} := 10000$ $\frac{kg}{cm^2}$ A490 تنش کششی نهایی پیچ از نوع

$\mu := 0.3$

$D_u := 1.13$

$h_f := 1$

$n_s := 2$ تعداد صفحات لغزش

$A_{nb} := \frac{\pi \cdot d_{bf}^{\,2}}{4} = 5.726$ $cm^2$ سطح مقطع پیچ

$T_b := 0.55 \cdot A_{nb} \cdot F_{ub} = 3.149 \times 10^4$ kg حداقل نیروی پیش تنیدگی پیچ

$r_{n1} := \mu \cdot D_u \cdot h_f \cdot T_b \cdot n_s = 2.135 \times 10^4$ kg مقاومت برشی پیچ

$r_{n2} := 2.4 \cdot F_{ub} \cdot d_{bf} \cdot t_f = 1.62 \times 10^5$ kg مقاومت لهیدگی بال تیر

$t_{pf} := 2.5$ cm ضخامت ورق اتصال بال تیر

$r_{n3} := 2.4 \cdot F_u \cdot d_{bf} \cdot t_{pf} = 5.994 \times 10^4$ kg مقاومت لهیدگی ورق اتصال

$r_n := \min(r_{n1}, r_{n2}, r_{n3}) = 2.135 \times 10^4$ kg

**گام سوم: محاسبه نیروی ورق های اتصال**

**Step 8.** Compute $F_{pr}$, the force in the flange plate due to $M_f$.

$$F_{pr} = \frac{M_f}{(d + t_p)} \qquad (7.6\text{-}7)$$

$F_{pr} := \frac{M_u}{d + t_{pf}} = 1.449 \times 10^5$ kg نیروی ورق اتصال

**گام چهارم: محاسبه تعداد پیچ های بال تیر**

**Step 9.** Confirm that the number of bolts selected in Step 4 is adequate.

$$n \geq \frac{F_{pr}}{\phi_n r_n} \qquad (7.6\text{-}8)$$

$\phi_n := 0.9$

$n_{freq} := \frac{F_{pr}}{\phi_n \cdot r_n} = 7.541$ تعداد پیچ های مورد نیاز روی بال تیر

$n_f := 8$ تعداد پیچ های بال تیر

$$\begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } n_f \geq \frac{F_{pr}}{\phi_n \cdot r_n} \\ \text{"NOT OK"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"OK"}$$

**گام پنجم: کنترل ضخامت ورق های اتصال**

**Step 10.** Check that the thickness of the flange plate assumed in Step 3 is adequate:

$$t_p \geq \frac{F_{pr}}{\phi_d F_y b_{fp}} \qquad (7.6\text{-}9)$$

$\phi_d := 1$

$b_{fp} := 27$ cm عرض ورق اتصال

$t_{pf} = 2.5$ cm ضخامت ورق اتصال

$$\frac{F_{pr}}{\phi_d \cdot F_y \cdot b_{fp}} = 2.236$$

$$\text{"OK"} \quad \text{if } t_{pf} \geq \frac{F_{pr}}{\phi_d \cdot F_y \cdot b_{fp}} \quad = \text{"OK"}$$
$$\text{"NOT OK"} \quad \text{otherwise}$$

**گام ششم: کنترل گسیختگی کششی ورق بال**

**Step 11.** Check the flange plate for the limit state of tensile rupture.

$$F_{pr} \leq \phi_n R_n \qquad (7.6\text{-}10)$$

$d_{bf} = 2.7$ cm قطر پیچ

$A_n := t_{pf} \cdot \left[b_{fp} - 2 \cdot \left(d_{bf} + 0.3 + 0.2\right)\right] = 51.5$ $cm^2$ مساحت سوراخ پیچ

$R_{n1} := F_u \cdot A_n = 1.905 \times 10^5$ kg

$\phi_n \cdot R_{n1} = 1.715 \times 10^5$ kg مقاومت کششی ورق بال

$$\text{"OK"} \quad \text{if } F_{pr} \leq \phi_n \cdot R_{n1} \quad = \text{"OK"}$$
$$\text{"NOT OK"} \quad \text{otherwise}$$

## گام هفتم: محاسبه طول ورق اتصال

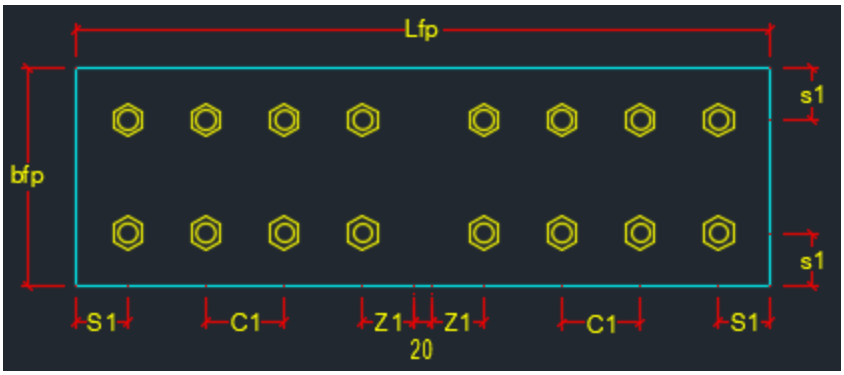
$d_{bf} = 2.7$ $t_f = 2.5$ $t_{pf} = 2.5$ $n_f = 8$

**فاصله مرکزتا مرکز پیچ ها**

| | | |
|---|---|---|
| $3 \cdot d_{bf} = 8.1$ | cm | حداقل فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها |
| $14 \cdot \min(t_f, t_{pf}) = 35$ | cm | |
| $\min(20, 14 \cdot \min(t_f, t_{pf})) = 20$ | cm | حداکثر فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها |
| $C_1 := 9$ | cm | فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها |

**فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال**

| | | |
|---|---|---|
| $2 \cdot d_{bf} = 5.4$ | cm | حداقل فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال |
| $8 \cdot \min(t_f, t_{pf}) = 20$ | cm | |
| $\min(12.5, 8 \cdot \min(t_f, t_{pf})) = 12.5$ | cm | حداکثر فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال |
| $S_1 := 6$ | cm | فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال افقی |
| $s_1 := 7$ | cm | فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال عمودی |
| $Z_1 := 6$ | cm | |
| $L_{fp} := 2 \cdot S_1 + 2 \cdot Z_1 + (n_f - 2) \cdot C_1 + 2 = 80$ | cm | طول ورق اتصال |
| $b_{fp} = 27$ | cm | عرض ورق اتصال |



**گام هشتم: کنترل برش قالبی در ورق اتصال**

**Step 12.** Check the beam flange for the limit state of block shear rupture.

$$F_{pr} \le \phi_n R_n \qquad (7.6\text{-}11)$$

**۱۰-۲-۹-۴-۳ مقاومت برش قالبی**

(۱۰-۲-۹-۱۶)

$$R_n = ۰/۶F_uA_{nv} + U_{bs}F_uA_{nt} \le ۰/۶F_yA_{gv} + U_{bs}F_uA_{nt}$$

**حالت اول**

$U_{bs} := 1$ ضریب توزیع تنش

$A_{nv1} := 2 \cdot t_{pf} \cdot \left[ L_{fp} - S_1 - \left( \frac{n_f}{2} - 0.5 \right) \cdot \left( d_{bf} + 0.3 + 0.2 \right) \right] = 314\ cm^2$ سطح مقطع خالص تحت برش

$A_{nt1} := 2 \cdot t_{pf} \cdot \left( s_1 - \frac{d_{bf} + 0.3 + 0.2}{2} \right) = 27\ cm^2$ سطح مقطع خالص تحت کشش

$R_{n211} := 0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv1} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt1} = 7.97 \times 10^5$ kg

$A_{gv1} := 2 \cdot \left( t_{pf} \cdot L_{fp} \right) = 400\ cm^2$ سطح مقطع کلی تحت برش

$R_{n212} := 0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv1} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt1} = 6.759 \times 10^5$ kg

$R_{n21} := \min\left( R_{n211}, R_{n212} \right) = 6.759 \times 10^5$ kg

$\phi_n \cdot R_{n21} = 6.083 \times 10^5$ kg

"OK" if $F_{pr} \le \phi_n \cdot R_{n21}$ = "OK"
"NOT OK" otherwise

**حالت دوم**

$A_{nv2} := 2 \cdot t_{pf} \cdot \left[ L_{fp} - S_1 - \left( \frac{n_f}{2} - 0.5 \right) \cdot \left( d_{bf} + 0.3 + 0.2 \right) \right] = 314 \ cm^2$ سطح مقطع خالص تحت برش

$A_{nt2} := t_{pf} \cdot \left[ b_{fp} - 2 \cdot s_1 - \left( d_{bf} + 0.3 + 0.2 \right) \right] = 24.5 \ cm^2$ سطح مقطع خالص تحت کشش

$R_{n221} := 0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv2} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt2} = 7.877 \times 10^5 \ kg$

$A_{gv2} := 2 \cdot \left( t_{pf} \cdot L_{fp} \right) = 400 \ cm^2$ سطح مقطع کلی تحت برش

$R_{n222} := 0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv2} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt2} = 6.667 \times 10^5 \ kg$

$R_{n22} := \min\left( R_{n221}, R_{n222} \right) = 6.667 \times 10^5$

$\phi_n \cdot R_{n22} = 6 \times 10^5$

"OK" if $F_{pr} \le \phi_n \cdot R_{n22}$ = "OK"
"NOT OK" otherwise

**حالت سوم**

$A_{nv3} := t_{pf} \cdot \left[ L_{fp} - S_1 - \left( \frac{n_f}{2} - 0.5 \right) \cdot \left( d_{bf} + 0.3 + 0.2 \right) \right] = 157 \ cm^2$ سطح مقطع خالص تحت برش

$A_{nt3} := t_{pf} \cdot \left[ b_{fp} - s_1 - \frac{3}{2} \cdot \left( d_{bf} + 0.3 + 0.2 \right) \right] = 38 \ cm^2$ سطح مقطع خالص تحت کشش

$R_{n231} := 0.6 \cdot F_u \cdot A_{nv3} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt3} = 4.891 \times 10^5 \ kg$

$A_{gv3} := t_{pf} \cdot L_{fp} = 200 \ cm^2$ سطح مقطع کلی تحت برش

$R_{n232} := 0.6 \cdot F_y \cdot A_{gv3} + U_{bs} \cdot F_u \cdot A_{nt3} = 4.286 \times 10^5$

$R_{n23} := \min(R_{n231}, R_{n232}) = 4.286 \times 10^5$ kg

$\phi_n \cdot R_{n23} = 3.857 \times 10^5$ kg

"OK" if $F_{pr} \le \phi_n \cdot R_{n23}$ = "OK"
"NOT OK" otherwise

$R_{n2} := \min(\phi_n \cdot R_{n21}, \phi_n \cdot R_{n22}, \phi_n \cdot R_{n23}) = 3.857 \times 10^5$ kg

**گام نهم: کنترل ورق بال برای نیروی فشاری**

**Step 13.** Check the flange plate for the limit states of compression buckling.

$$F_{pr} \le \phi_n R_n \qquad (7.6\text{-}12)$$

$S_1 = 6$ cm فاصله مرکز اولین ردیف پیچ تا لبه ورق اتصال

$KL := 0.65 \cdot S_1 = 3.9$

$I_p := \frac{b_{fp} \cdot t_{pf}^3}{12} = 35.156$ $A_g := b_{fp} \cdot t_{pf} = 67.5$ $r := \sqrt{\frac{I_p}{A_g}} = 0.722$

$\frac{KL}{r} = 5.404$

"OK" if $\frac{KL}{r} \le 25$ = "OK"
"NOT OK" otherwise

$P_n := F_y \cdot A_g = 1.62 \times 10^5$ kg

$\phi_n \cdot P_n = 1.458 \times 10^5$ kg مقاومت فشاری ورق بال

"OK" if $F_{pr} \le \phi_n \cdot P_n$ = "OK"
"NOT OK" otherwise

## طراحی پیچ ها و ورق اتصال جان

**Step 3.** Assume a flange plate thickness, $t_p$. Estimate the width of the flange plate, $b_{fp}$, considering bolt gage, bolt edge distance requirements, and the beam flange width. Determine the controlling nominal shear strength per bolt considering bolt shear and bolt bearing:

$$r_n = \min \begin{cases} 1.0F_{nv}A_b \\ 2.4F_{ub}d_b t_f \\ 2.4F_{up}d_b t_p \end{cases} \qquad (7.6\text{-}3)$$

$d_{bw} := 2.4$ cm — قطر پیچ های اتصال جان تیر

$n_{sw} := 2$ — تعداد صفحات لغزش

$A_{nbw} := \frac{\pi \cdot d_{bw}^{2}}{4} = 4.524$ $cm^2$ — سطح مقطع پیچ

$T_{bw} := 334 \cdot \frac{1000}{9.806} = 3.406 \times 10^4$ kg — حداقل نیروی پیش تنیدگی پیچ

$r_{nw1} := \mu \cdot D_u \cdot h_f \cdot T_{bw} \cdot n_{sw} = 2.309 \times 10^4$ kg — مقاومت برشی پیچ

$r_{nw2} := 2.4 \cdot F_{ub} \cdot d_{bw} \cdot t_w = 6.912 \times 10^4$ kg — مقاومت لهیدگی جان تیر

$t_{pw} := 1$ cm — ضخامت ورق اتصال بال تیر

$r_{nw3} := 2.4 \cdot F_u \cdot d_{bw} \cdot t_{pw} = 2.131 \times 10^4$ kg — مقاومت لهیدگی ورق اتصال

$r_{nw} := \min(r_{nw1}, r_{nw2}, r_{nw3}) = 2.131 \times 10^4$ kg

$n_{wreq} := \frac{V_u}{r_{nw}} = 3.734$ — تعداد پیچ های مورد نیاز ورق اتصال جان

$n_w := 4$ — تعداد پیچ های ورق اتصال جان

## محاسبه ابعاد ورق اتصال جان

$d_{bw} = 2.4$ $t_w = 1.2$ $t_{pw} = 1$ $n_w = 4$

**فاصله مرکزتا مرکز پیچ ها**

| | | |
|---|---|---|
| $3 \cdot d_{bw} = 7.2$ | cm | حداقل فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها |
| $14 \cdot \min(t_w, t_{pw}) = 14$ | cm | |
| $\min(20, 14 \cdot \min(t_w, t_{pw})) = 14$ | cm | حداکثر فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها |
| $C_2 := 7.5$ | cm | فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها |

**فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصل**

| | | |
|---|---|---|
| $2 \cdot d_{bw} = 4.8$ | cm | حداقل فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال |
| $8 \cdot \min(t_w, t_{pw}) = 8$ | cm | |
| $\min(12.5, 8 \cdot \min(t_w, t_{pw})) = 8$ | cm | حداکثر فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال |
| $S_2 := 5$ | cm | فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال |
| $s_2 := 5$ | cm | فاصله مرکز پیچ تا لبه ورق اتصال |

| | | |
|---|---|---|
| $5 + 7.5 + 12 + 7.5 + 5 = 37$ | cm | طول ورق |
| $5 + 5 + 10 = 20$ | cm | عرض ورق |

جدول ۱۰-۲-۹-۸ ابعاد اسمی سوراخ پیچ بر حسب میلی‌متر

| قطر پیچ (mm) | ابعاد اسمی سوراخ (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | سوراخ استاندارد | سوراخ بزرگ‌شده | سوراخ لوبیایی کوتاه (طول×عرض) | سوراخ لوبیایی بلند (طول×عرض) |
| M۱۶ | ۱۸ | ۲۰ | ۱۸×۲۲ | ۱۸×۴۰ |
| M۲۰ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۲×۲۶ | ۲۲×۵۰ |
| M۲۲ | ۲۴ | ۲۸ | ۲۴×۳۰ | ۲۴×۵۵ |
| M۲۴ | ۲۷ | ۳۰ | ۲۷×۳۲ | ۲۷×۶۰ |
| M۲۷ | ۳۰ | ۳۵ | ۳۰×۳۷ | ۳۰×۶۷ |
| M۳۰ | ۳۳ | ۳۸ | ۳۳×۴۰ | ۳۳×۷۵ |
| ≥M۳۶ | d+۳ | d+۸ | (d+۳) × (d+۱۰) | (d+۳)×۲/۵ d |

جدول ۱۰-۴-۴ نیروی پیش‌تنیدگی و لنگر پیچشی پیش‌تنیدگی متناظر برای پیچ‌های ۱۰.۹

| قطر اسمی (mm) | نیروی پیش‌تنیدگی (kN) | لنگر پیچشی لازم (KN.m) | |
|---|---|---|---|
| | | روغن‌کاری شده | گریسکاری با $MOS_2$ |
| M۱۶ | ۱۱۴ | ۰/۳۵ | ۰/۲۵ |
| M۲۰ | ۱۷۹ | ۰/۶ | ۰/۴۵ |
| M۲۲ | ۲۲۱ | ۰/۹ | ۰/۶۵ |
| M۲۴ | ۲۵۷ | ۱/۱ | ۰/۸ |
| M۲۷ | ۳۳۴ | ۱/۶۵ | ۱/۲۵ |
| M۳۰ | ۴۰۸ | ۲/۲ | ۱/۶۵ |
| M۳۶ | ۵۹۵ | ۳/۸ | ۲/۸ |