



Karadeniz Teknik Üniversitesi

Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

MAKİNA BİLGİSİ

16. İkinci Bölüm Uygulamalar

Dr.-Mak.Müh. Kemal ÜÇÜNCÜ



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

YÖNTEM

Cıvatalar çekme, kayma ve ezilme gerilmesi etkisi altında zorlanırlar. Bununla birlikte, cıvata malzemeleri ezilmeye karşı mukavemetli malzemelerden yapıldıkları için bu zorlanma etkisine göre kontrol edilmelerine gerek kalmaz.

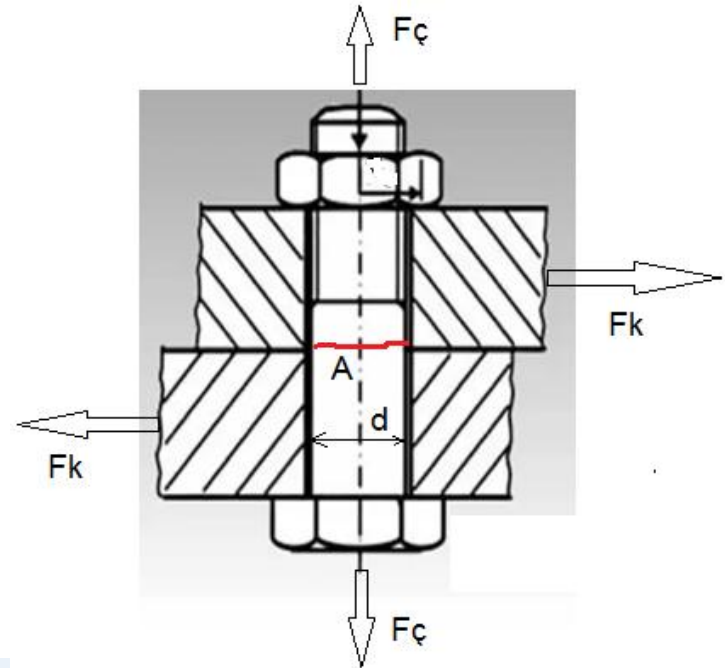
- çekme zorlanması $\sigma_{\zeta} = \frac{F_{\zeta}}{nA}$

- kayma zorlanması $\tau = \frac{F_k}{znA}$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

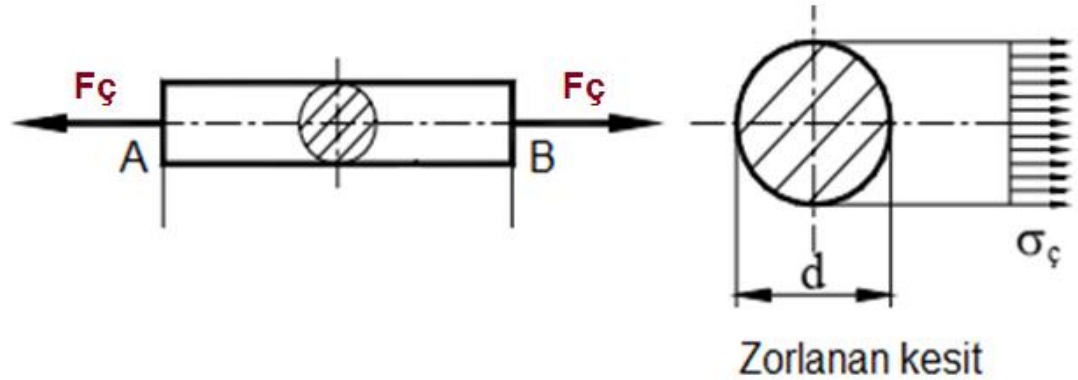
n cıvata sayısı, z tesir sayısı

F_k kesme kuvveti, F_ç çekme kuvveti

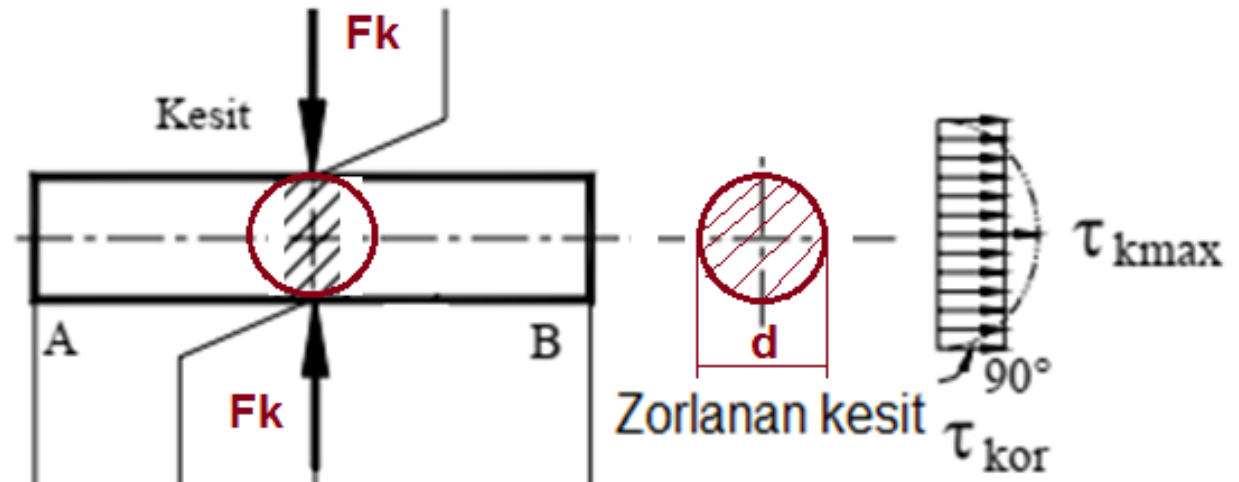


SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Çekme zorlanması



Kesme/Kayma zorlanması



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.1. İki makina elemanı kayma gerilmesi 750 N/mm^2 olan malzemedan yapılmış 4 cıvata ile bağlanmıştır. Kullanılan cıvataların çapı 10 mm olduğuna göre, bağlantının kesmeye karşı taşıyabileceği emniyetli ve maksimum yükü hesaplayınız. Emniyet katsayısını 3 alınız.

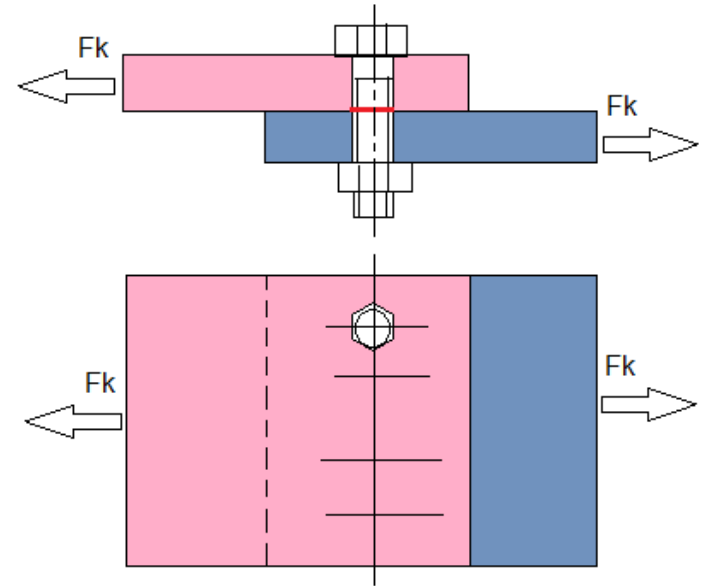
Veriler:

$$\tau = 750 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$n = 4 \text{ adet}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$z = 1 \text{ (cıvata 1 yüzeyden kesilmeye zorlanmaktadır)}$$



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.1.

Kaymaya zorlanan malzeme için kayma gerilmesi denklemi

$$\tau_{em} = \frac{Fk}{z n A} \quad (1)$$

$$A = \pi d^2 / 4 \quad (2)$$

$$\tau_{em} = \frac{\tau}{S} \rightarrow \tau = \tau_{em} S \quad (3)$$

Emniyetle taşınabilecek yük (1) denkleminde ($z = 1$);

$$Fk = \tau_{em} n A \quad (4)$$

(2) denklemindeki A (1) denkleminde yerine yazılır.

$$Fk = \tau_{em} n \pi d^2 / 4 \quad (5)$$

$$\tau_{em} = \tau / S = 750 / 3 = 250 \text{ N/mm}^2$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Emniyetle taşınabilecek maksimum yük:

$$F_k = 250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 4 \pi (10\text{mm})^2 / 4$$

$$\mathbf{F_{k_{em}} = 78.500 \text{ N}}$$

Taşınabilecek maksimum yük

$$F_k = \tau_n \pi d^2 / 4$$

$$F_{k_{\max}} = 750 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 4 \pi \times (10\text{mm})^2 / 4$$

$$\mathbf{F_{k_{\max}} = 235.500 \text{ N}}$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.2. Bir somun-civata bağlantısında civata iki kuvvetin etkisi altındadır.

- I) Civatayı kesmeye zorlayan kuvvet 20.000 N,
- II) Civatayı çekmeye zorlayan kuvvet ise 34.000 N

Bağlantıda çekme gerilmesi 600 N/mm^2 , kayma gerilmesi 400 N/mm^2 olan malzemeden yapılmış 4 adet civata kullanılmıştır. Bağlantı için emniyet katsayısı 3 alınabilir.

- a) Bağlantının kesmeye zorlayan yükü emniyetle taşıması için gerekli emniyetli çapı,
- b) Bağlantının çekmeye zorlayan yükü emniyetle taşıması için gerekli emniyetli çapı hesaplayınız ve civata çapını belirleyiniz.

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Veriler:

$$F_{\zeta} = 34.000 \text{ N}$$

$$F_k = 20.000 \text{ N}$$

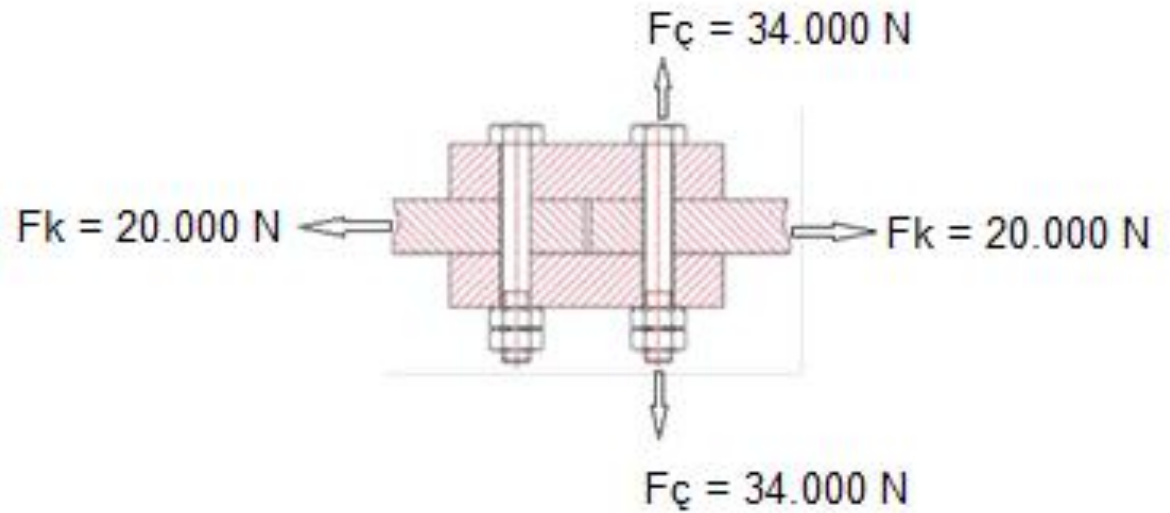
$$n = 4 \text{ adet}$$

$$\sigma = 600 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$S = 4$$

$$\text{Kayma için } z = 2$$



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.2.

- a) Cıvata $F_k = 20.000 \text{ N}$ yük altında kesilmeye zorlanır. Kesme zorlanması kayma gerilmesi etkisi yaratır. Zorlanan cıvata kesit alanı bir dairedir.

Kayma gerilmesi genel denklemi:

$$\tau_{em} = \frac{F_k}{z n A} \quad (1)$$

Cıvatanın zorlanan kesit alanı:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (2)$$

(2) denklemi (1) denkleminde yerine konur.

$$\tau_{em} = \frac{4 F_k}{z n \pi d^2} \quad (3)$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Emniyet katsayısı:

$$\tau_{em} = \frac{\tau}{S} \quad (4)$$

$$S = 2 \text{ için; } \tau_{em} = \frac{450 \text{ N/mm}^2}{3} \rightarrow \tau_{em} = 150 \text{ N/mm}^2$$

Civata çapı (3 denklemden);

$$d = \sqrt{\frac{4Fk}{z n \pi \tau_{em}}} \quad (5)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 20.000 \text{ N}}{2 * 4 * \pi * 150 \text{ N/mm}^2}} \rightarrow d = 4,6 \text{ mm}$$

Civata çaplarının standart değerleri tamsayı varsayımı ile kesme zorlanması hali için emniyetli civata çapı;

$$\mathbf{d = 5 \text{ mm}}$$

olarak seçilir.

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

b) Cıvata $F_{\text{ç}} = 34.000 \text{ N}$ yük altında çekmeye zorlanır. Çekme zorlanması çekme gerilmesi etkisi yaratır. Zorlanan cıvata kesit alanı bir dairedir (kaymaya zorlanan kesitin aynısı).

Çekme gerilmesi genel denklemi:

$$\sigma_{\text{em}} = \frac{F_{\text{ç}}}{n A} \quad (5)$$

Cıvatanın zorlanan kesit alanı:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (6)$$

(6) denklemi (5) denkleminde yerine konur.

$$\sigma_{\text{em}} = \frac{4 F_{\text{ç}}}{n \pi d^2} \quad (7)$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Emniyet katsayısı:

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma}{S} \quad (8)$$

$$S = 2 \text{ için; } \sigma_{em} = \frac{600 \text{ N/mm}^2}{3} \rightarrow \sigma_{em} = 200 \text{ N/mm}^2$$

Şimdi; çap hesaplanabilir. Bunun için (3) nolu denklemden (d) çekilir.

$$d = \sqrt{\frac{4F\zeta}{n \pi \sigma_{em}}} \quad (9)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 34.000 \text{ N}}{4 * \pi * 200 \text{ N/mm}^2}} \rightarrow \mathbf{d = 7,4 \text{ mm}}$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Civata çaplarının standart değerleri tamsayı varsayımı ile çekme zorlanması hali için emniyetli civata çapı;

$$d = 8 \text{ mm}$$

olarak seçilir.

Sonuç: Burada yapılan basit mukavemet hesabı, civatanın zorlanmasında çekme etkisi kritik etkindir. Hesap değerlerinden büyük olan değer seçilir. Buna göre emniyetli civata çapı (b) şıkkındaki değer,

$$d = 8 \text{ mm}$$

olarak seçilir.

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.3. İç çapı 36 cm ve yüksekliği 60 cm olan bir basınçlı kabın içinde 50 kp/cm² basınç oluşturulacaktır. Basınçlı kabın kapağı 25 mm kalınlıkta olup, 20 mm çaplı saplama ile kaba monte edilecektir. Saplama malzemesinin çekme dayanımı 800 N/mm²'dir.

- Bağlantının emniyetli durumuna uygun saplama sayısını belirleyiniz,
- Montajın uygun iki görünüşünü ve bağlantı detayını çiziniz.

Veriler:

$$d_i = 36 \text{ cm}, h = 60 \text{ cm}, e = 25 \text{ mm}, d = 20 \text{ mm}$$

$$p_i = 50 \text{ kp/cm}^2, \sigma_c = 800 \text{ N/mm}^2, S = 5$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.3.

a) Saplama sayısı

$$\sigma_{\zeta,em} = \frac{F_{\zeta}}{n A} \rightarrow n = \frac{F_{\zeta}}{\sigma_{\zeta,em} A}$$

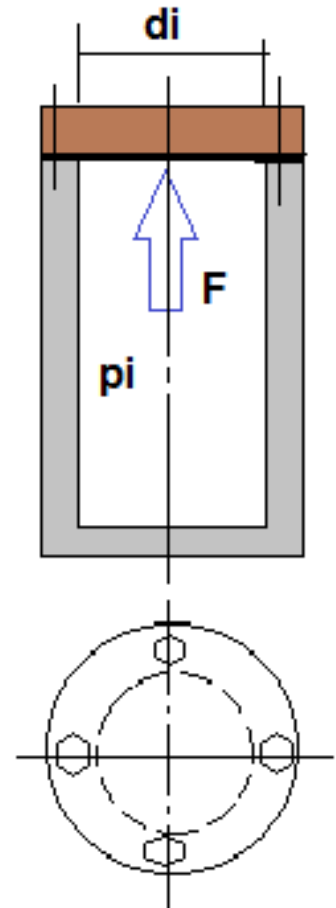
Kapak yüzeyine etkiyen kuvvet: $F_{\zeta} = p_i A_i$

$$p_i = 50 \text{ [kp/cm}^2\text{]} * \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kp}} * \frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2}$$

$$p_i = 4,905 \text{ N/mm}^2$$

Kapak yüzeyi

$$A_i = \frac{\pi d_i^2}{4} = \frac{\pi (360 \text{ mm})^2}{4} \rightarrow A_i = 101.736 \text{ mm}^2$$



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

$$F_{\zeta} = 4,905 \text{ [N/mm}^2\text{]} * 101.736 \text{ [mm}^2\text{]} \rightarrow F_{\zeta} = 499.015 \text{ N}$$

Emniyet gerilmesi

$$\sigma_{\zeta,em} = \frac{\sigma_{\zeta}}{S} = \frac{800 \text{ N/mm}^2}{5} \rightarrow \sigma_{\zeta,em} = 160 \text{ N/mm}^2$$

Civata kesiti

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (20 \text{ mm})^2}{4} \rightarrow A = 314 \text{ mm}^2$$

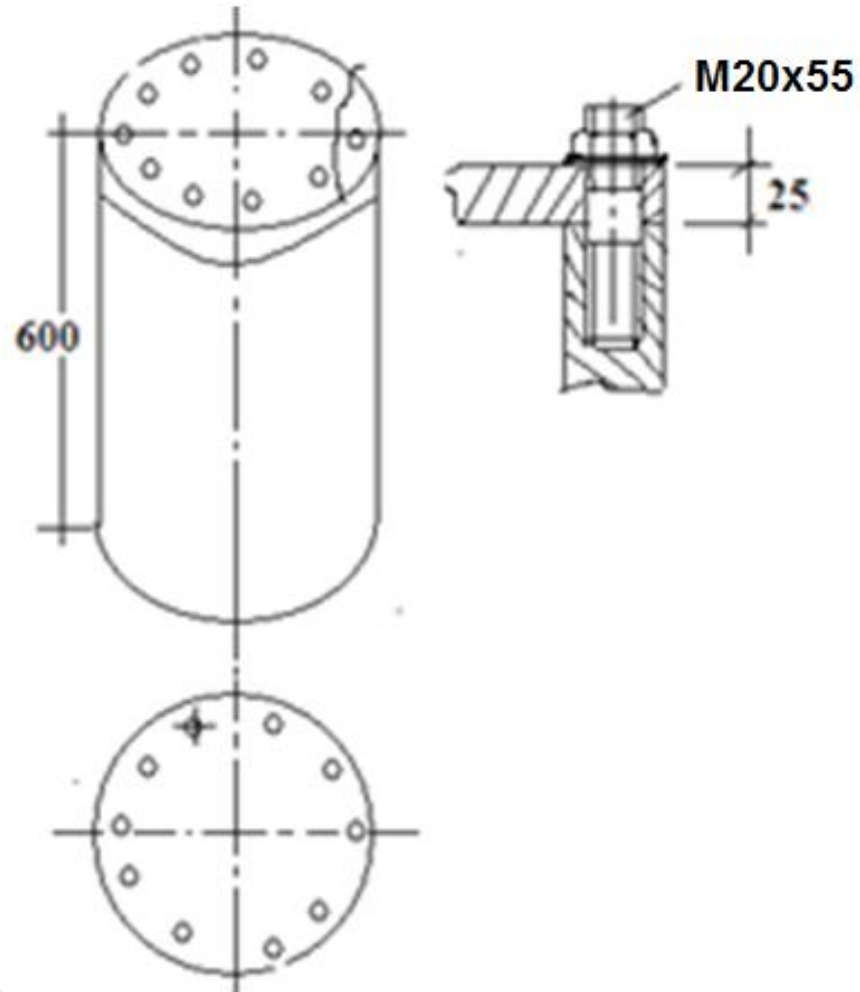
Civata sayısı

$$n = \frac{F_{\zeta}}{\sigma_{\zeta,em} A} = \frac{499.015 \text{ [N]}}{160 \text{ [N/mm}^2\text{]} * 314 \text{ [mm}^2\text{]}} \rightarrow n = 9,93 \text{ adet}$$

$n \cong 10 \text{ adet}$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

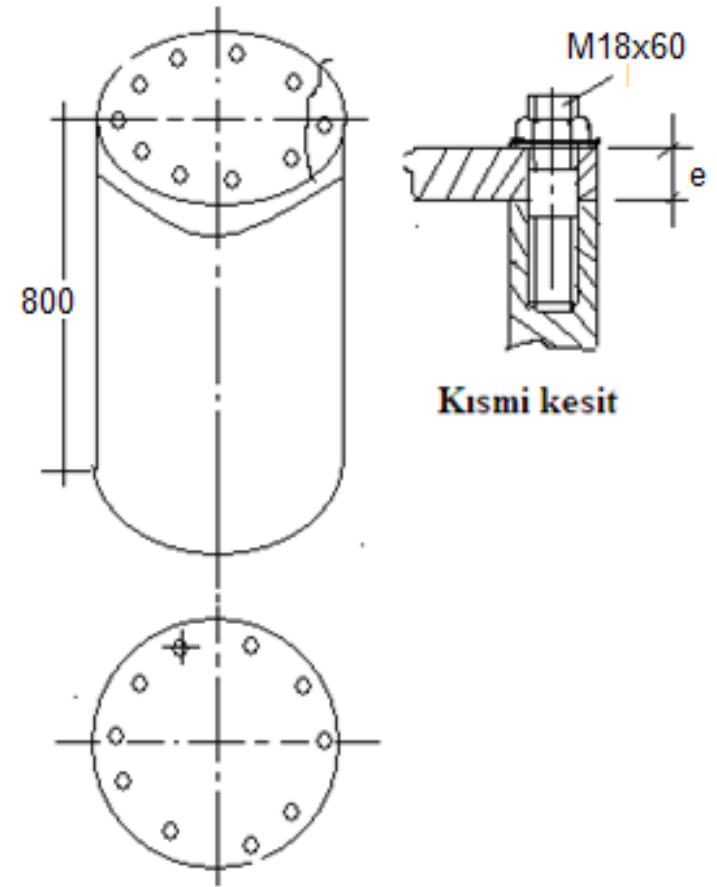
b) Montaj resmi



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.4. İç çapı 400 mm ve yüksekliği 80 cm olan bir basınçlı kabın içinde 40,775 kp/cm² basınç oluşturulacaktır. Basınçlı kabın kapağı 40 mm kalınlıkta olup, 10 adet saplama ile kaba monte edilecektir. Saplama malzemesinin çekme dayanımı 1000 N/mm²'dir.

- Bağlantının emniyetli durumuna uygun ($S = 5$ alınız) saplama çapını belirleyiniz.



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Veriler:

$$d_i = 400 \text{ mm}$$

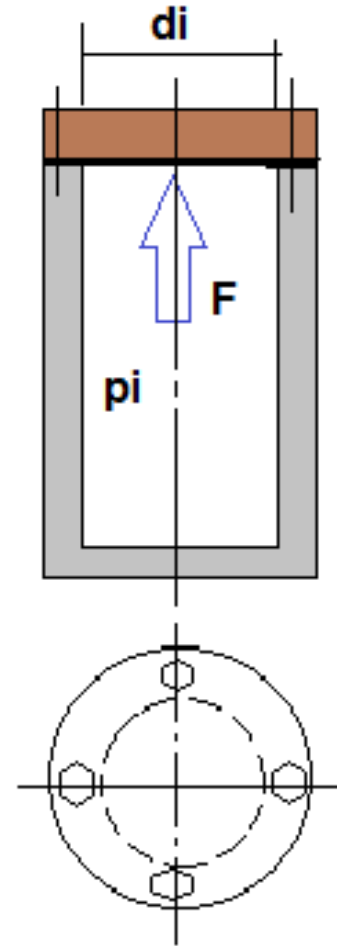
$$h = 80 \text{ cm}$$

$$p_i = 40,775 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 10 \text{ adet}$$

$$\sigma_{\phi} = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$S = 5$$



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.4.

Cıvataları çekmeye zorlayan kuvvet

$$F = p_i \times A_i$$

Kapak yüzeyi

$$A_i = \pi d^2/4; A_i = \pi \frac{(400\text{mm})^2}{4} = 125.600 \text{ mm}^2$$

$$p_i = 40,775 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} * \frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2} = 4 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 4 \text{ N/mm}^2 * 125.600 \text{ mm}^2$$

$$F = 502.400 \text{ N}$$

$$\sigma_{\zeta} = 1000 \text{ N/mm}^2 \text{ ve } S = 5 \text{ ise; } \sigma_{\zeta,em} = \frac{\sigma_{\zeta}}{S} = \frac{1000}{5} = 200 \text{ N/mm}^2$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

Civata çapı

$$\sigma_{\zeta,em} = \frac{F}{n A} = \frac{4 F}{n \pi d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 F}{n \pi \sigma_{\zeta,em}}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 502.400 \text{ N}}{10 * 3,14 * 200 \text{ N/mm}^2}}$$

$$d = 17,9 \text{ mm}$$

$$\mathbf{d \cong 18 \text{ mm}}$$

SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

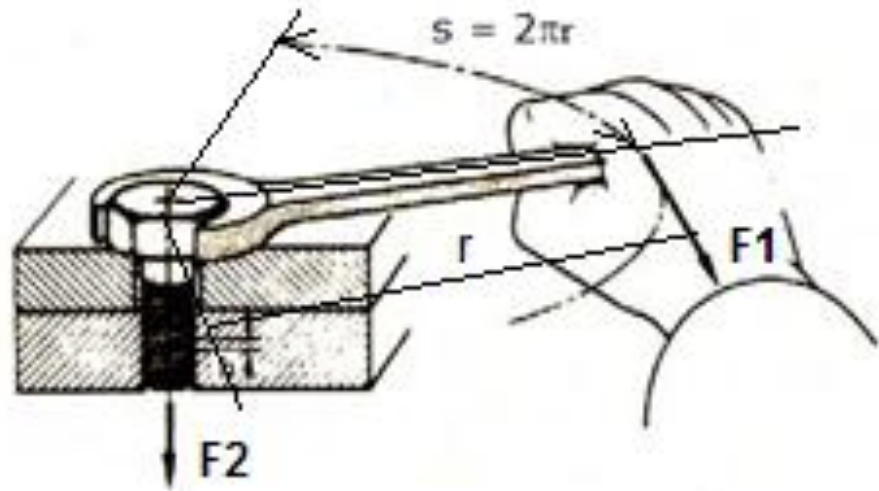
ÖRNEK PROBLEM 2.6. Anahtar ucuna $F_1 = 25$ N'luk kuvvet uygulandığında, anahtar uzunluğu r (L) = 120 mm ise meydana gelen momenti (tork), bu moment civata eksenine yönünde (sıkma) 3000 N'luk bir kuvvet uyguluyorsa civatanın ilerleme miktarını bulunuz.

Veriler:

$$F_1 = 25 \text{ N}$$

$$F_2 = 3000 \text{ N}$$

$$r (L) = 120 \text{ mm}$$



SOMUN - CIVATA BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.6.

Sıkma momenti: $M_1 = F_1 s; s = 2\pi r$ (1)

İlerleme momenti: $M_i = F_2 h$ (2)

$$M_1 = M_2 \quad (3)$$

Sıkma momenti (tork): $M_1 = M_s = F_1 * s$

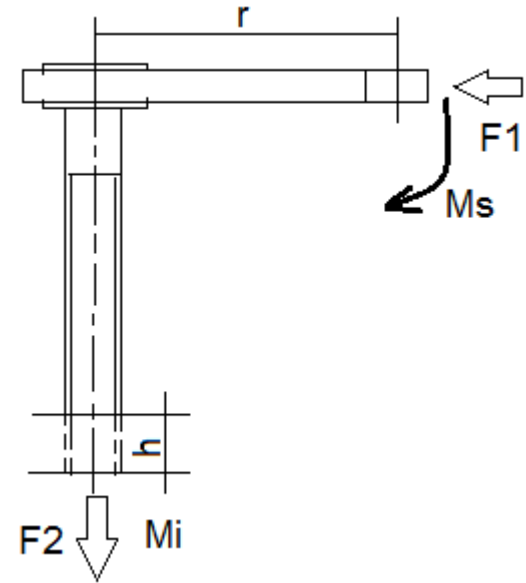
$$s = 2\pi r = 2 * \pi * 120 \text{ mm} = 753,6 \text{ mm}$$

$$M_s = 25 \text{ N} * 753,6 \text{ mm} \rightarrow M_s = 18.840 \text{ Nmm}$$

İlerleme momenti: $M_1 = M_i = F_2 h$

$$M_i = M_s \rightarrow h = \frac{M_s}{F_2}$$

$$h = \frac{M_s}{F_2} = \frac{18.840 \text{ Nmm}}{3000 \text{ N}} \rightarrow \mathbf{h = 6,28 \text{ mm}}$$



PERÇİN BAĞLANTILARI

YÖNTEM

Perçin bağlantılarında zorlanma türleri:

- Perçinin çekmeye zorlanması
- Perçinin kesmeye zorlanması
- Perçinin ezilmeye zorlanması
- Levhanın yırtılması
 - Alından yırtılma
 - Yandan yırtılma

PERÇİN BAĞLANTILARI

Çekme Zorlanması

$$\sigma_{\zeta} = \frac{F_{\zeta}}{nA}$$

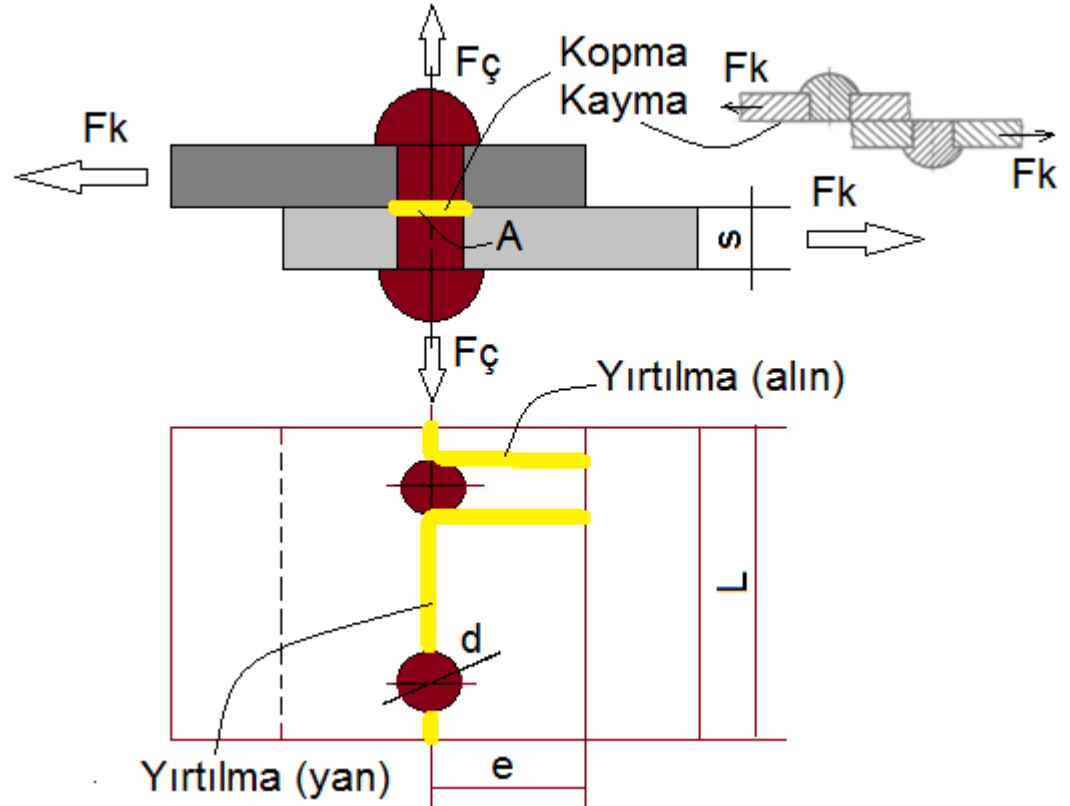
$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Kayma Zorlanması

$$\tau_{em} = \frac{F_k}{znA}$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

z: Kesit sayısı, n perçin sayısı

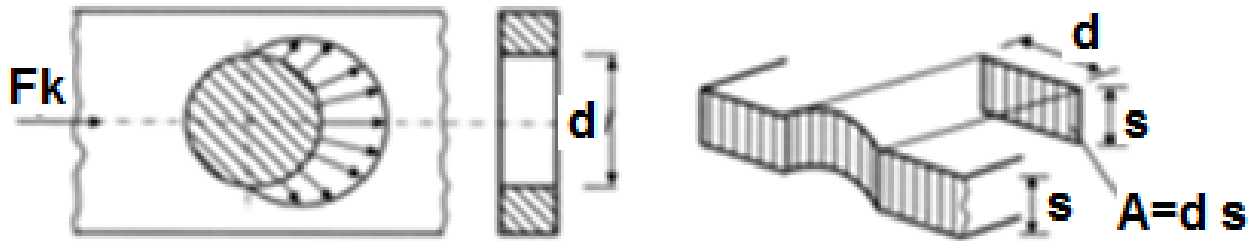


PERÇİN BAĞLANTILARI

Ezme Gerilmesi

$$p_{ez,em} = \frac{F_k}{z n A}$$

$$A = d s$$



Perçin yüzeyinin ezilmesi

PERÇİN BAĞLANTILARI

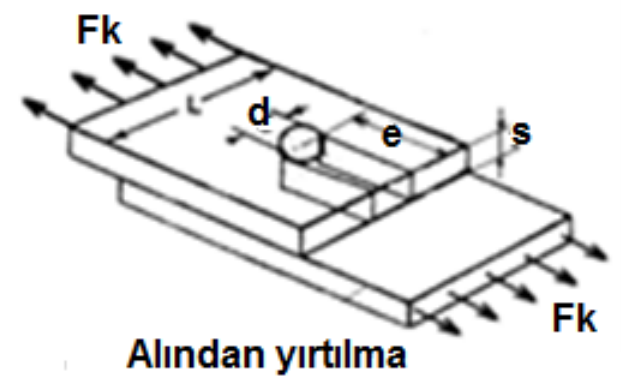
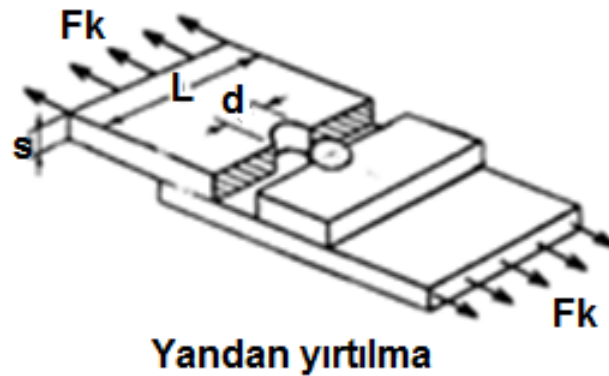
Perçinin Yırılması

Yandan yırtılma hali (Çekme/Kopma)

$$\sigma_{\text{ç,em}} = \frac{F_k}{s (L - nd)}$$

Alından yırtılma hali (Kesme/Kayma)

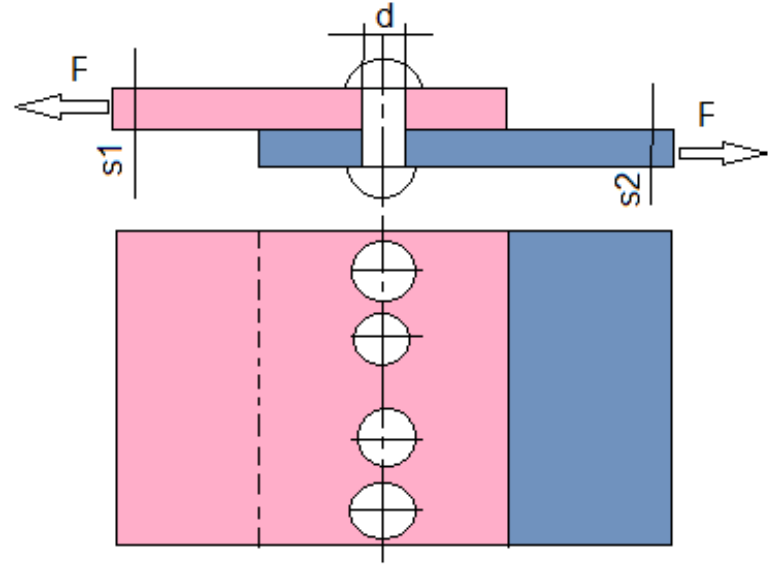
$$\tau_{\text{em}} = \frac{F_k}{z n e s}$$



PERÇİN BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.7. Tek sıralı 4 adet perçin kullanılarak yapılan bindirme perçinlemede perçin malzemesinin emniyetli kesme gerilmesi 50 N/mm^2 ve perçin bağlantısına uygulanan kuvvet 7700 N kadardır.

- a) Perçin çapını belirleyiniz
- b) Levha kalınlığını belirleyiniz.
- c) Perçin boyunu belirleyiniz
- d) Ezilme gerilmesini belirleyiniz
- e) Perçin merkezinin levha kenarına uzaklığını belirleyiniz.



Veriler:

$$n = 4 \text{ adet}, z = 1, \tau_{em} = 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}, F = 7700 \text{ N}$$

PERÇİN BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.7.

a) Perçin çapı

Gerilme denklemi (kayma): $\tau_{em} = \frac{F}{n A}$, $A = \pi d^2/4$

$$d_{em} = \sqrt{\frac{4 F}{n \pi \tau_{em}}} \rightarrow d_{em} = \sqrt{\frac{4 \times 7700 \text{ N}}{4 \times \pi \times 50 \text{ N/mm}^2}} \rightarrow$$

$$d_{em} = 6,4 \text{ mm} \rightarrow d_{em} \cong 7 \text{ mm}$$

b) İnce levhalarda $d = s$ olarak alınırsa, $s = 7 \text{ mm}$ olarak seçilebilir.

PERÇİN BAĞLANTILARI

c) Perçin boyu: $L = (s_1 + s_2) + l_1$

l_1 : kapama başı uzunluğu

Yuvarlak başlı çelik yapı perçinlerinde : $l_1 = 1,5d$

Yuvarlak başlı kazan perçinlerinde : $l_1 = (1,8 - 2)d$

Havşa başlı perçinlerde : $l_1 = 0,7d$

Yarım havşa başlı perçinlerde : $l_1 = 1,2d$

Mercimek başlı perçinlerde : $l_1 = d$

Sıcak perçinlemede bu değerlerin 0,2-0,3 mm fazlası alınır.

Yuvarlak başlı çelik yapı perçinleri için : $l_1 = 1,5 \times 7 = 10,5 \text{ mm}$

Levha kalınlıkları : $s_1 = s_2 = s = 7 \text{ mm}$

Perçin boyu: $L = (7 + 7) + 10,5 = 24,5 \text{ mm}; L \cong 25 \text{ mm}$

PERÇİN BAĞLANTILARI

d) Ezilme gerilmesi

$$p_{ez,em} = \frac{F}{n d s} \rightarrow p_{ez,em} = \frac{7700}{4 \times 7 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}} \rightarrow$$

$$p_{ez,em} = 39,3 \text{ N/mm}^2$$

e) Perçin merkezi-levha kenar uzaklığı

$$e = 1,5d = 1,5 \times 7 \text{ mm} = 10,5 \text{ mm} \rightarrow e \cong 11 \text{ mm}$$

PERÇİN BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.8. Bir perçin bağlantısında 4 mm kalınlıktaki levha 3 mm kalınlıkta ek levha kullanılarak 6 mm kalınlıkta perçinlerle perçinlenecektir. Kullanılacak perçin malzemesinin çekme gerilmesi 200 N/mm^2 , kayma gerilmesi ise 150 N/mm^2 'dir. Bağlantıda cıvatayı kesmeye zorlayan kuvvet 10000 N , çekmeye zorlayan kuvvet ise 15000 N 'dur. Emniyet katsayısı 2 alınabilir.

- a) Perçinin kesmeye zorlanması halinde gerekli perçin sayısını,
- b) Perçinin çekmeye zorlanması halinde gerekli perçin sayısını hesaplayınız ve gerekli perçin sayısını belirleyiniz.

PERÇİN BAĞLANTILARI

Veriler:

$$F_{\zeta} = 8000 \text{ N}$$

$$F_k = 10000 \text{ N}$$

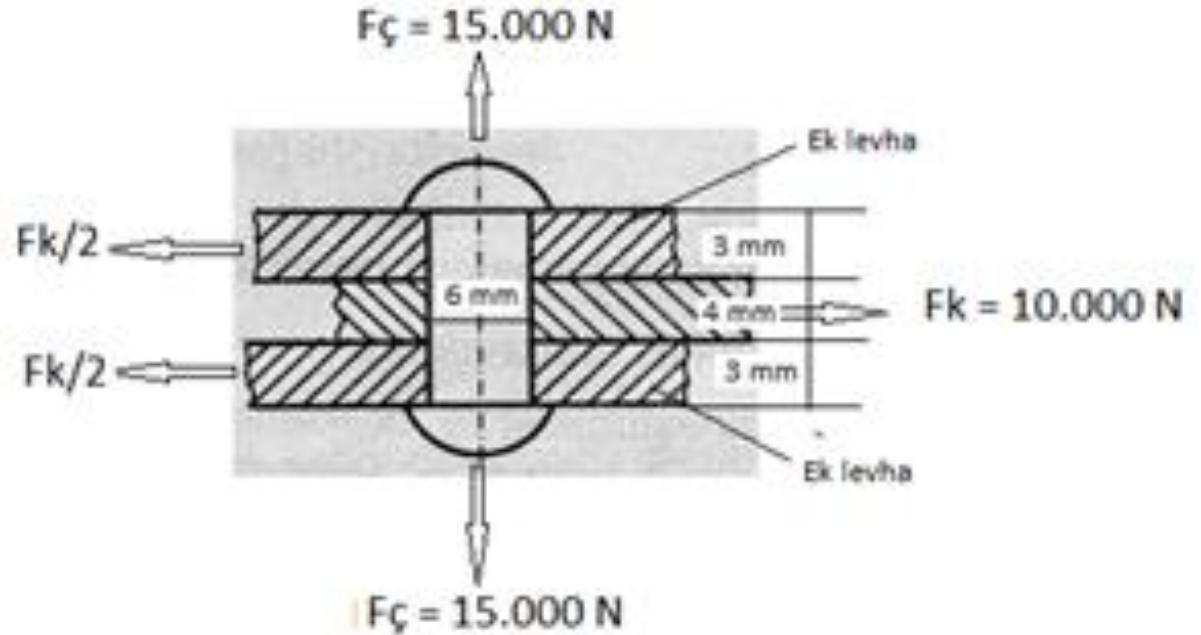
$$d = 6 \text{ mm}$$

$$\sigma = 600 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$S = 2$$

$$z = 2$$



PERÇİN BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.8.

- a) Perçin $F_k = 10.000 \text{ N}$ yük altında kesilmeye zorlanır. Kesme zorlanması kayma gerilmesi etkisi yaratır. Zorlanan cıvata kesit alanı bir dairedir.

Kayma gerilmesi genel denklemi:

$$\tau_{em} = \frac{F_k}{z \cdot n \cdot A} \quad (1)$$

Cıvatanın zorlanan kesit alanı:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (2)$$

(2) denklemi (1) denkleminde yerine konur.

$$\tau_{em} = \frac{4F_k}{z \cdot n \cdot \pi d^2} \quad (3)$$

PERÇİN BAĞLANTILARI

Emniyet katsayısı:

$$\tau_{em} = \frac{\tau}{S} \quad (4)$$

$$S = 2 \text{ için; } \tau_{em} = \frac{150 \text{ N/mm}^2}{2} \rightarrow \tau_{em} = 75 \text{ N/mm}^2$$

Şimdi; perçin sayısı hesaplanabilir. Bunun için (3) nolu denklemden (n) çekilir.

$$n = \frac{4Fk}{z \pi \tau_{em} d^2} \quad (5)$$

$$n = \frac{4 * 10.000 \text{ N}}{2 * \pi * (6 \text{ mm})^2 * 75 \text{ N/mm}^2} \rightarrow n = 2,4 \text{ adet}$$

Perçin sayısı tamsayı ile ifade edilir.

n = 3 adet olarak alınır.

PERÇİN BAĞLANTILARI

b) Perçin $F_{\text{ç}} = 15.000 \text{ N}$ yük altında çekmeye zorlanır. Çekme zorlanması çekme gerilmesi etkisi yaratır. Zorlanan perçin kesit alanı bir dairedir (kaymaya zorlanan kesitin aynısı).

Çekme gerilmesi genel denklemi:

$$\sigma_{\text{em}} = \frac{F_{\text{ç}}}{nA} \quad (6)$$

Cıvatanın zorlanan kesit alanı:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (7)$$

(6) denklemi (5) denkleminde yerine konur.

$$\sigma_{\text{em}} = \frac{4F_{\text{ç}}}{n\pi d^2} \quad (8)$$

Emniyet katsayısı:

$$\sigma_{\text{em}} = \frac{\sigma}{S} \quad (9)$$

PERÇİN BAĞLANTILARI

$$S = 2 \text{ için; } \sigma_{em} = \frac{200 \text{ N/mm}^2}{2} \rightarrow \sigma_{em} = 100 \text{ N/mm}^2$$

Şimdi; çap hesaplanabilir. Bunun için (7) nolu denklemden (n) çekilir.

$$n = \frac{4F\phi}{\pi\sigma_{em}d^2} \quad (10)$$

$$n = \frac{4 \cdot 15.000 \text{ N}}{\pi \cdot \frac{100 \text{ N}}{\text{mm}^2} \cdot (6 \text{ mm})^2} \rightarrow d = 5,3 \text{ adet ise;}$$

n = 6 adet olarak alınır.

Sonuç: Burada yapılan basit mukavemet hesabı, perçinin zorlanmasında çekme etkisi kritiktir. Perçin sayısı büyük olan değer seçilir. Bu nedenle,

n = 6 adet olarak seçilir.

PERÇİN BAĞLANTILARI

ÖRNEK PROBLEM 2.9. Bir perçin bağlantısında perçin eksenine dik yönde 40.000 N'luk kuvvet etki etmektedir. Levhaların kalınlığı 5 mm, genişliği 240 mm, perçinin levha kenarına uzaklığı 30 mm, perçin malzemesinin emniyetli kayma gerilmesi 450 N/mm², emniyetli ezilme gerilmesi 350 N/mm²'dir.

- Emniyetli hal için perçin çapını hesaplayınız.
- Emniyetli hal için perçin sayısını hesaplayınız.

Veriler:

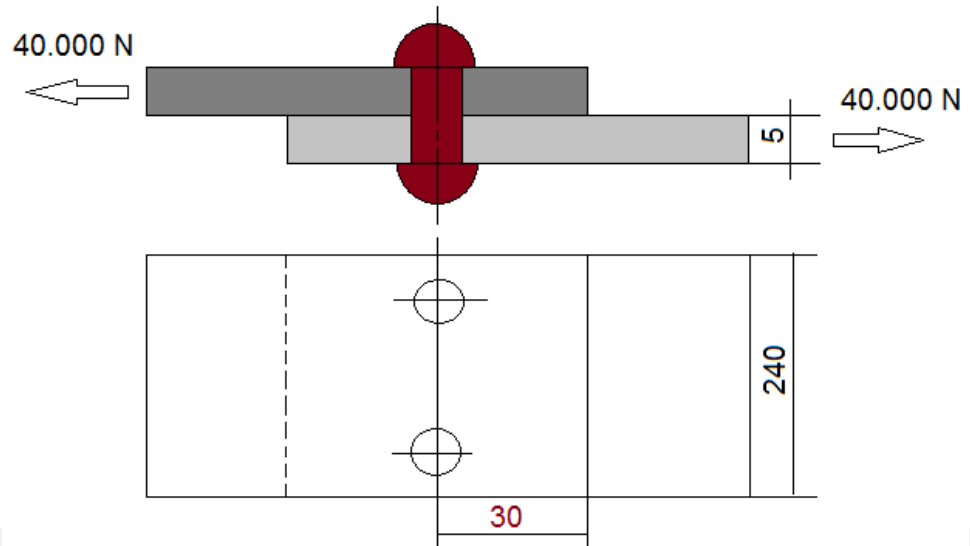
$$F_k = 40.000 \text{ N}$$

$$s = 5 \text{ mm}$$

$$\sigma_{em} = 350 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{em} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$z = 1$$



PERÇİN BAĞLANTILARI

ÇÖZÜM 2.11.

a) Perçin çapı

$$\tau_{em} = \frac{F_k}{z n A} = \frac{4 F_k}{z n \pi d^2} \quad (1)$$

$$p_{ez,em} = \frac{F_k}{z n d s} \quad (2)$$

İki denklemde n ve d bilinmeyendir.

Her iki denklemden;

$$n = \frac{4 F_k}{z \tau_{em} d^2} \quad (3)$$

$$n = \frac{F_k}{z d s p_{ez,em}} \quad (4)$$

PERÇİN BAĞLANTILARI

(3) ve (4) denklemlerinin eşitlemesiyle,

$$\frac{4 Fk}{z \pi \tau_{em} d^2} = \frac{Fk}{z d s p_{ez,em}} \rightarrow d = \frac{4 p_{ez,em} s}{\pi \tau_{em}}$$

$$d = \frac{4 * 350 [N/mm^2] * 5 [mm]}{\pi 450 [N/mm^2]} \rightarrow d = 4,95 \text{ mm}$$

$$d \cong 5 \text{ mm}$$

b) Perçin sayısı

(1) ve (2) denklemlerinden;

$$d = \sqrt{\frac{4 Fk}{\pi n \tau_{em}}} \quad (5)$$

$$d = \frac{Fk}{n s p_{ez,em}^2} \quad (6)$$

PERÇİN BAĞLANTILARI

$$n = \frac{F_k \pi \tau_{em}}{4 s^2 p_{ez,em}^2} = \frac{40.000 * \pi * 450 \text{ N/mm}^2}{4 * (5 \text{ mm})^2 * (350 \text{ N/mm}^2)^2}$$

$$n = 4,61 \text{ adet}$$

$$\mathbf{n \cong 5 \text{ adet}}$$

Benzer şekilde (1) ve (2) denklemlerinden de çözülebilir.

