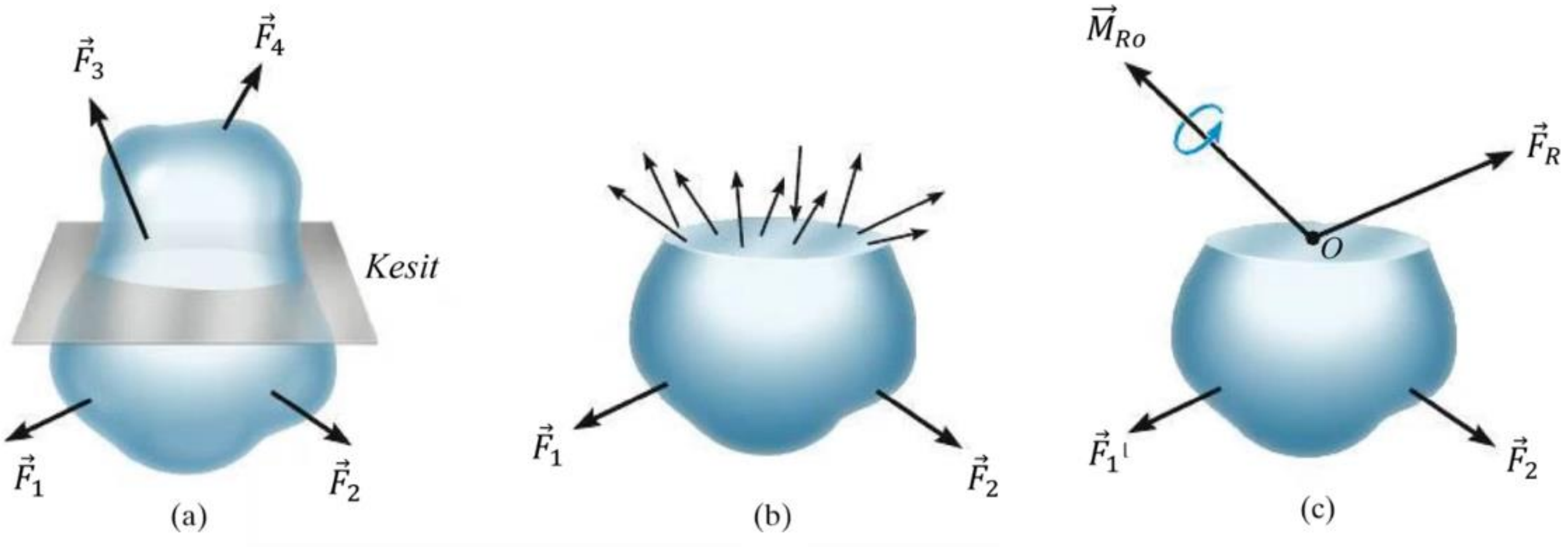
MUKAVEMET

1.Gerilme

1.2 Deforme olabilen bir cismin dengesi

Gerilme

➢ *Mukavemette bir cisimde oluşan iç gerilmelerin belirlenmesinde statikten yararlanılır.*



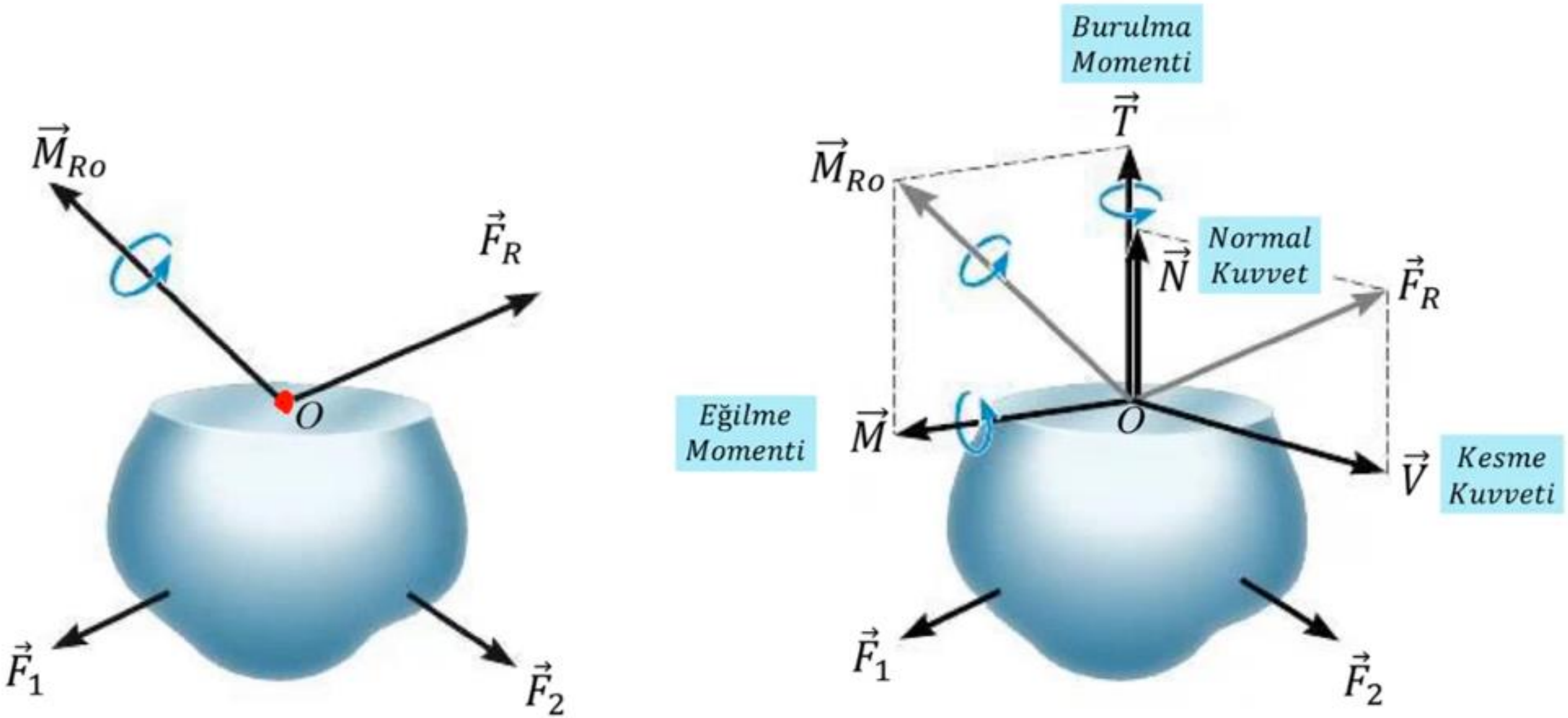
➢ *Örneğin dört adet kuvvet ile dengede tutulan bir cismi ele alalım.*

➢ *Cisim içerisindeki herhangi bir noktadaki iç yüklemeleri bulmak için cismi o noktadan hayali olarak kestiğimizde iç kuvvetlerin kesit boyunca dağıldığını görebiliriz.*

➢ *Bu kuvvetler üst parçanın alt parçaya etki ettirdiği kuvvetlerdir ve bu yayılı kuvvetler gerilme olarak adlandırılır.*

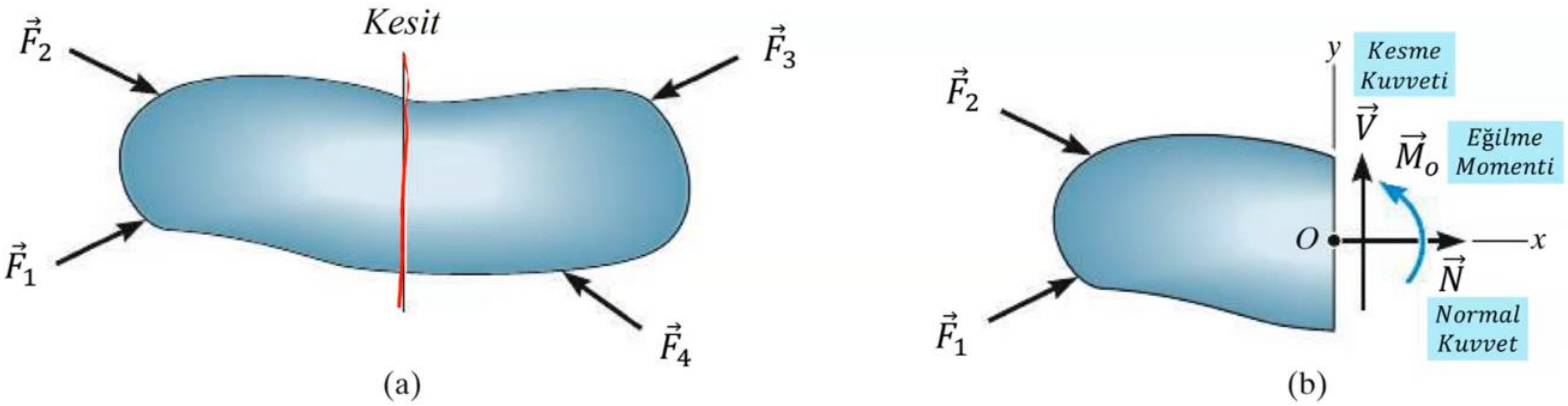
Gerilme

- İç kuvvetlerin dağılımı tam olarak bilinmeyebilir.
- Fakat kesit üzerindeki bir O noktasında denge denklemleri kullanılarak bu iç kuvvetlerin bileşkeleri bulunabilir.



- $\vec{F}_R$ ve $\vec{M}_{Ro}$ kesit boyunca dağılan iç kuvvetlerin bileşkeleridir.
- Bu iç kuvvetlerin dağılımının elde edilmesi mukavemet açısından birincil öneme sahiptir.
- Bu problemi çözmek için gerilme kavramını oluşturmak gerekir.

Gerilme

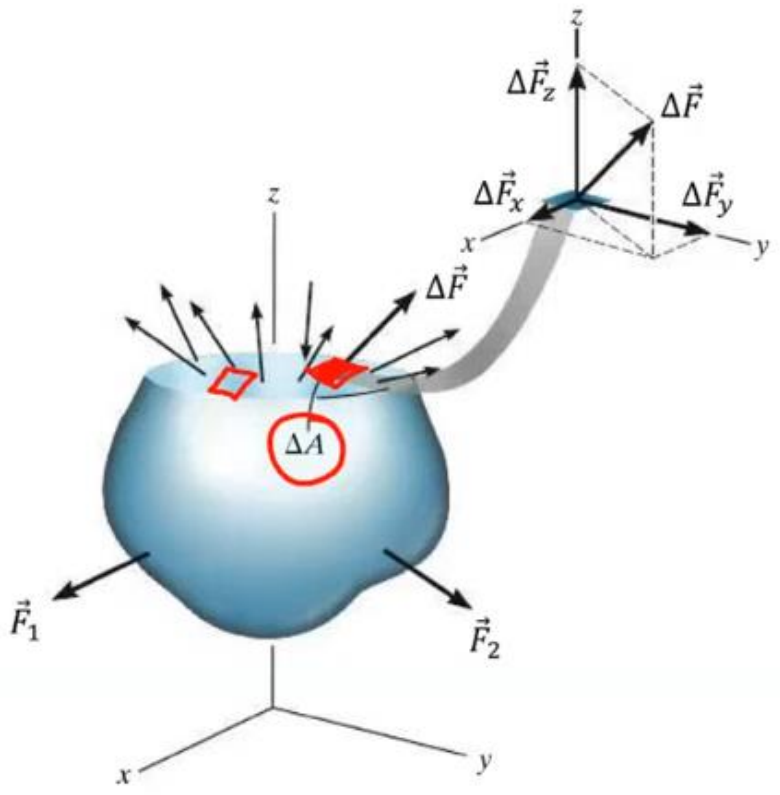


İki boyutlu problem

1.3 Gerilme

Gerilme

- *Kesiti ΔA büyüklüğünde daha küçük alanlara bölelim.*
- *ΔA sıfıra yaklaştıkça, $\Delta \vec{F}$ ve bileşenleri ($\Delta \vec{F}_x$, $\Delta \vec{F}_y$ ve $\Delta \vec{F}_z$), bunlarla birlikte $\Delta \vec{F}'$in $\Delta A'$ya bölümü de sınırlı bir limit değerine yaklaşacaktır.*
- *Bu bölüme ($\Delta \vec{F} / \Delta A$) gerilme denir ve bir noktadan geçen belirli bir düzleme etki eden iç kuvvetlerin yoğunluğunu ifade eder.*



- *Gerilme birim alan başına düşen kuvveti temsil ettiğinden SI birim sisteminde gerilme birimi Pascal'dır. (1 Pa = 1 N/m^2)*

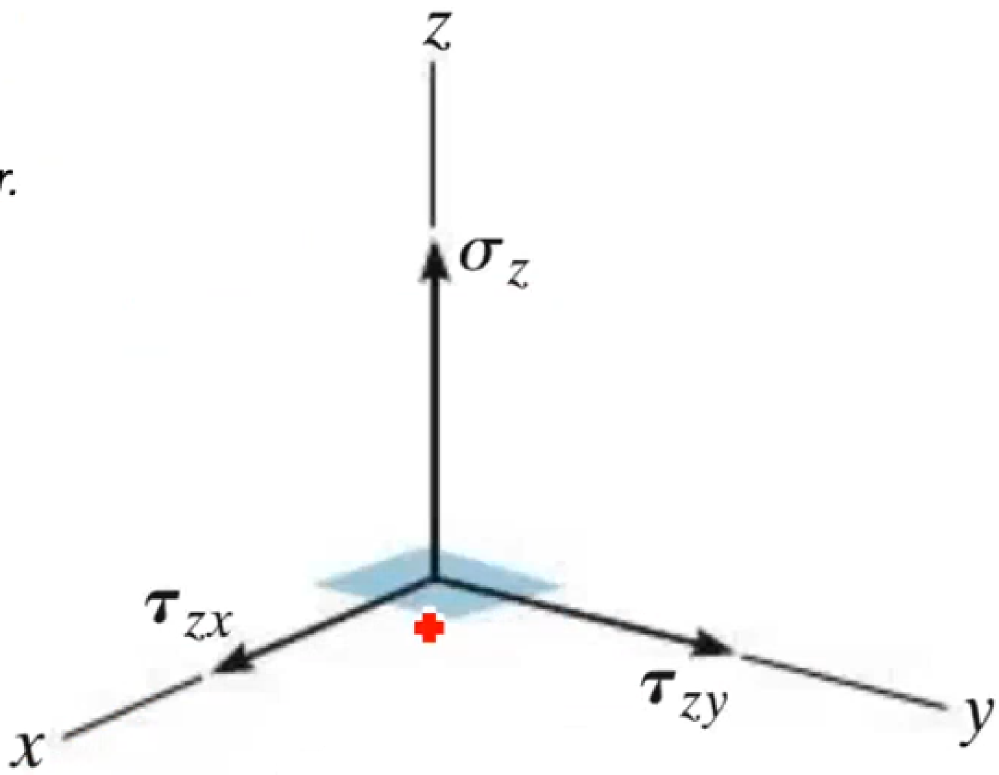
Gerilme

Normal Gerilme; ✓

- $\Delta A'$ya dik yönde etkiyen kuvvetin yoğunluğuna normal gerilme denir.

$$\sigma_z = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta F_z}{\Delta A}$$

- Eğer normal kuvvet $\Delta A'$yı çekecek yönde etkirse çekme gerilmesi, sıkıştıracak yönde etkirse basma gerilmesi olarak adlandırılır.



Kayma Gerilmesi;

- $\Delta A'$ya teğetsel yönde etkiyen kuvvetin yoğunluğuna kayma gerilmesi denir.

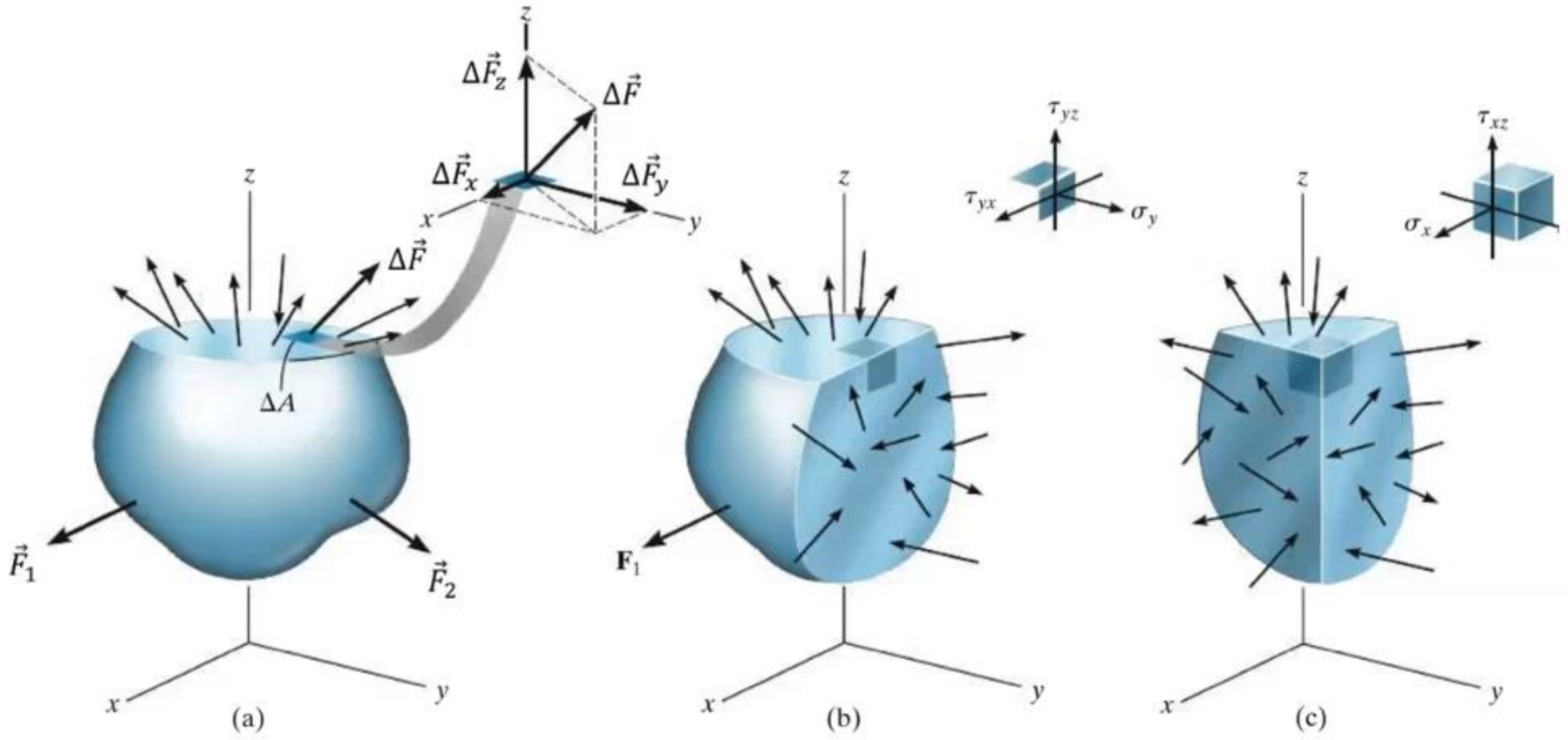
$$\tau_{zx} = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta F_x}{\Delta A} \qquad \tau_{zy} = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta F_y}{\Delta A}$$

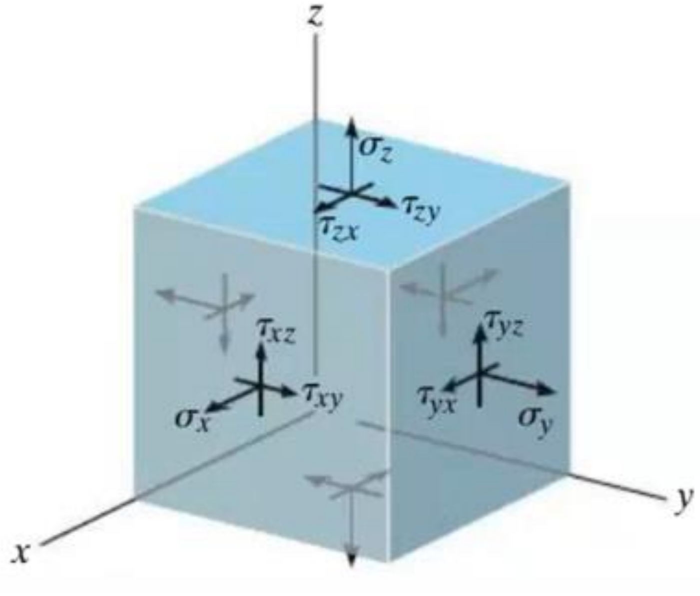
τ_{zx} ve τ_{zy} kayma gerilmesi gösteriminde z indisi (birinci indis) alanın yönünü, x ve y indisleri (ikinci indisler) kayma gerilmesinin doğrultusunu ifade eder.

Gerilme

Genel Gerilme Durumu;

- *Eğer cisim paralel düzlemlerle daha fazla kesildiğinde genel gerilme halini temsil eden kübik eleman elde edilebilir.*
- *Bu gerilme hali elemanın her bir yüzüne etki eden üç gerilme bileşeni ile temsil edilebilir.*





Genel gerilme durumu

1.4 Eksenel Olarak yüklenmiş bir çubukta ortalama normal gerilme

Gerilme

Eksenel olarak yüklenmiş bir çubukta ortalama normal gerilme

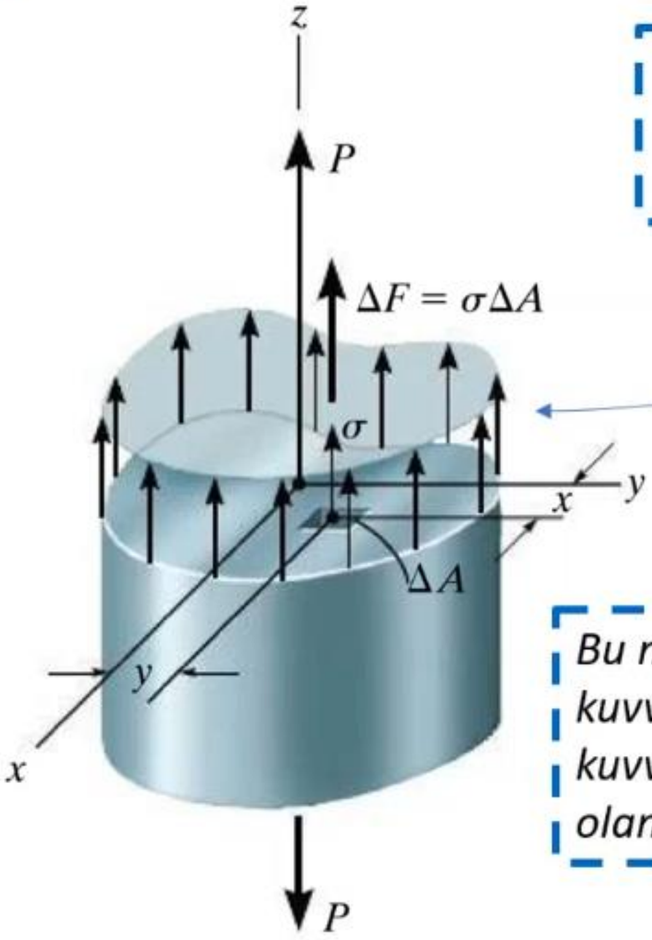
- *Prizmatik bir çubuğu eksenel olarak yüklediğimizde çubuk uzunluğunun merkezi boyunca düzgün bir şekilde deforme olur.*

Gerilme

Eksenel olarak yüklenmiş bir çubukta ortalama normal gerilme ✓

Ortalama normal gerilme dağılımı; ✓

- *Eksenel olarak yüklenmiş bir çubuk düşünelim;*
- *Bu çubuğu ortadan ikiye kestiğimizde dengeden dolayı kesitte oluşan iç gerilmelerin bileşkesi P kuvvetine eşit olacaktır.*



Çubukta meydana gelen üniform deformasyondan dolayı oluşan normal gerilme kesit boyunca sabittir.

Bu nedenle her bir ΔA elemanı $\Delta F = \sigma\, \Delta A$ kuvvetine maruz kalır ve kesit boyunca bu kuvvetlerin toplamı iç kuvvetlerin bileşkesi olan P'ye eşit olur.

Gerilme

Eksenel olarak yüklenmiş bir çubukta ortalama normal gerilme

Ortalama normal gerilme dağılımı;

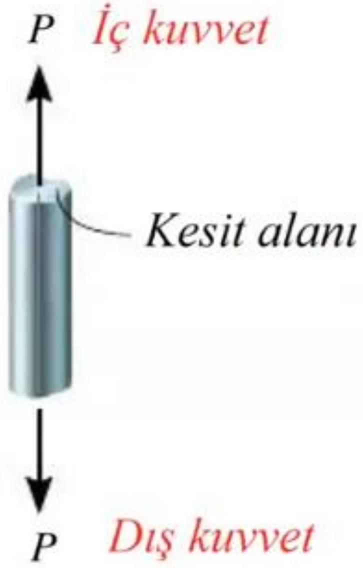
Eğer;

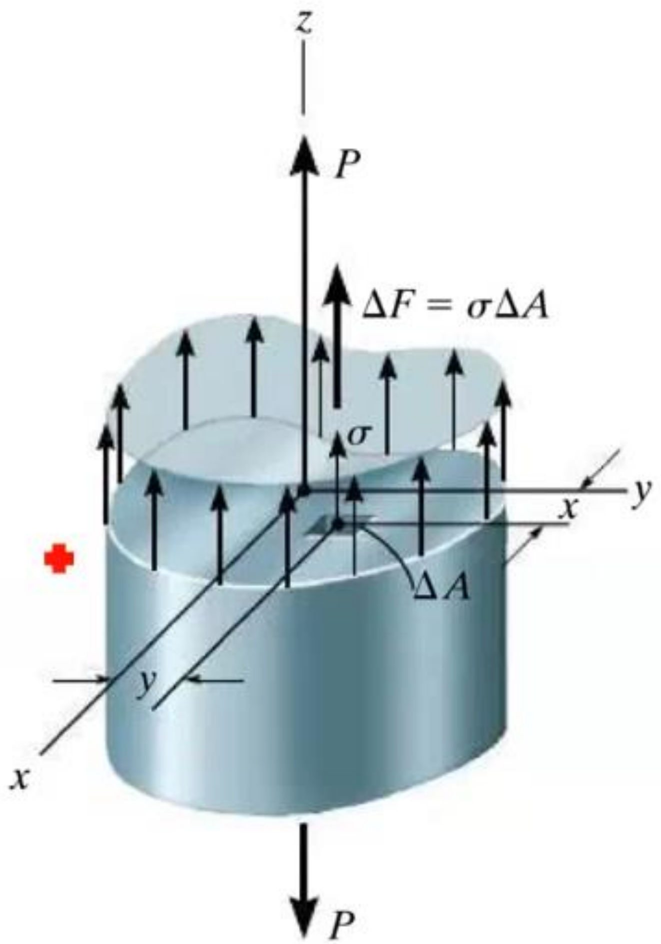
$$\left.\begin{array}{l}\Delta A \rightarrow dA \\ \Delta F \rightarrow dF\end{array}\right\} \text{ olursa}$$

$$+\uparrow F_{Rz} = \Sigma F_z;$$

$$\int dF = \int_A \sigma \, dA$$

$$P = \sigma A$$





$$\boxed{\sigma = \frac{P}{A}}$$

σ : Kesitte herhangi bir noktadaki ortalama normal gerilme

P : Bileşke iç kuvvet (Çubuk kesitinin orta noktası boyunca etki eden)

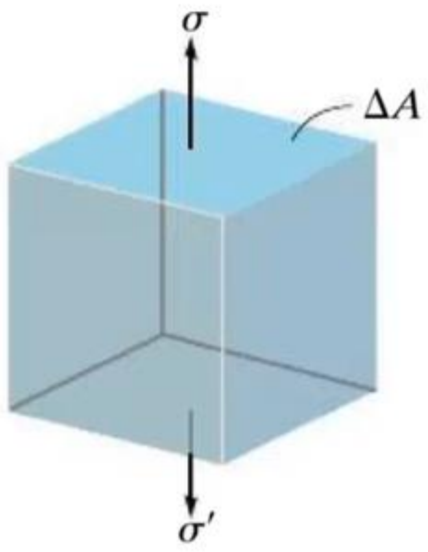
A : Çubuğun kesit alanı

Gerilme

Eksenel olarak yüklenmiş bir çubukta ortalama normal gerilme

Denge;

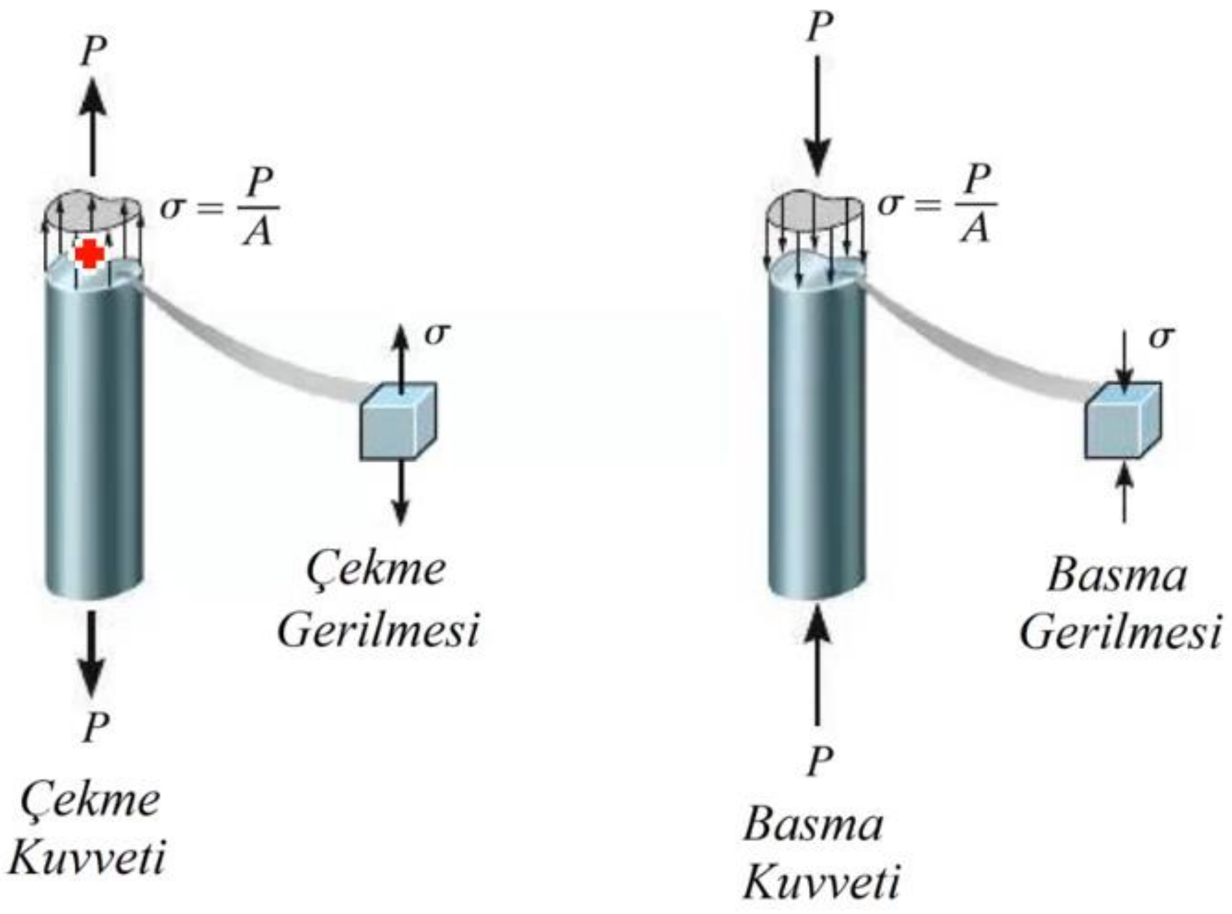
➢ *Eksenel olarak yüklenmiş bir çubuk elemanın her bir noktasındaki küçük hacim elemanında sadece normal gerilme bulunur. Bu elemanın dengesinden;*



$$\Sigma F_z = 0;$$

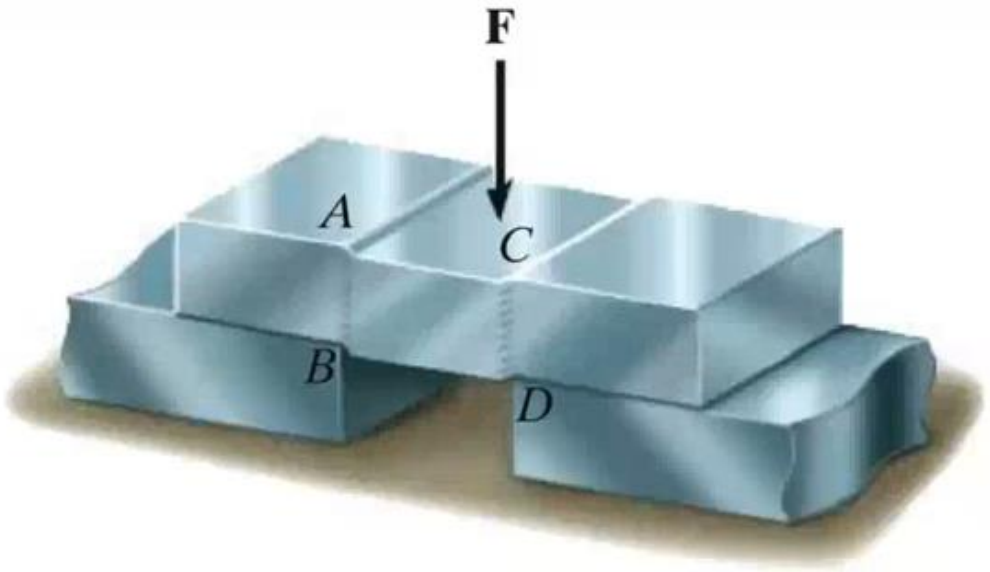
$$\sigma(\Delta A) - \sigma'(\Delta A) = 0$$

$$\boxed{\sigma = \sigma'}$$



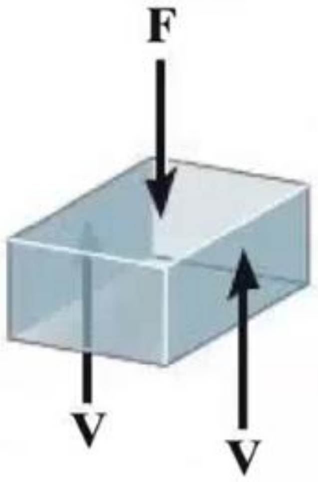
1.5 Ortalama Kayma Gerilmesi

Gerilme



Ortalama Kayma Gerilmesi;

- *Kayma gerilmesi kesme düzleminde etkiyen gerilme olarak tanımlanır. Bu şu şekilde tanımlanabilir.*
- *İki tane rijit destek üzerine bir çubuk yerleştirilmiş olsun.*
- *Eğer uygulanan kuvvet çubuğu deforme edecek büyüklükte ise çubuk AB ve CD düzlemleri boyunca kesilebilir.*

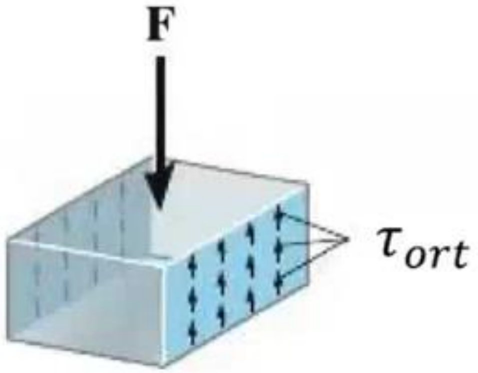


Kesilen parçanın dengesi göz önüne alınırsa V kesme kuvveti;

$$\sum F_y = 0 \qquad F - 2V = 0 \qquad \boxed{V = \frac{F}{2}}$$

olarak bulunur.

- *Bu kesme kuvvetleri tarafından her bir alanda oluşturulan ortalama kayma gerilmesi;*



$$\boxed{\tau_{ort} = \frac{V}{A}}$$

τ_{ort} : *Ortalama kayma gerilmesi (kesit boyunca her noktada aynı olduğu varsayılır)*

V : *Kesme kuvveti*

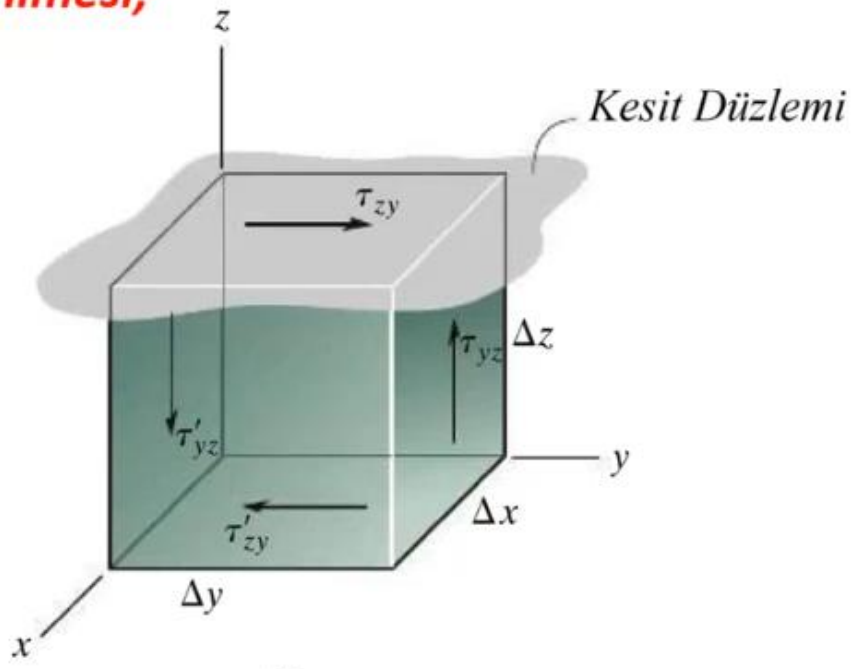
A : *Kesit alanı*

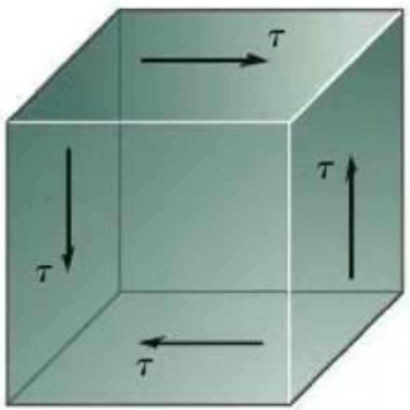
- *Kayma gerilmesi ile kesme kuvvetinin yönü aynıdır.*
- *Burada ele alınan kayma gerilmesi basit kayma haline örnektir.*

Gerilme

Ortalama Kayma Gerilmesi;

Denge Hali √





Saf Kayma Hali

$$\Sigma F_y = 0; \qquad \overbrace{\overbrace{\tau_{zy}}^{\text{gerilme}}\,\overbrace{(\Delta x\,\Delta y)}^{\text{alan}}}^{\text{kuvvet}} - \tau'_{zy}\,\Delta x\,\Delta y = 0$$

$$\boxed{\tau_{zy} = \tau'_{zy}}$$

$$\Sigma M_x = 0; \qquad \overbrace{\overbrace{\overbrace{-\tau_{zy}}^{\text{gerilme}}\,\overbrace{(\Delta x\,\Delta y)}^{\text{alan}}}^{\text{kuvvet}}\,\overbrace{\Delta z}^{\text{kuvvet kolu}}}^{\text{moment}} + \tau_{yz}(\Delta x\,\Delta z)\,\Delta y = 0$$

$$\boxed{\tau_{zy} = \tau_{yz}}$$

Buradan;

$$\boxed{\tau_{zy} = \tau'_{zy} = \tau_{yz} = \tau'_{yz} = \tau}$$

- *Dört kayma gerilmesi aynı büyüklükte olmalıdır.*
- *Ayrıca karşılıklı yüzeylerde birbirine zıt olarak yönlenmelidir.*

1.6 Müsaade Edilebilir Gerilme

Gerilme

Müsaade Edilebilir Gerilme;

- *Yapısal veya mekanik bir elemanın güvenliğini sağlamak için uygulanan yükün elemanın tam olarak destekleyebileceği yükten daha düşük bir yük ile sınırlandırılması gerekir. Örneğin;*
  - *İmalat ve montaj hataları*
  - *Bilinmeyen titreşimler, ani yüklemeler*
  - *Korozyon ve çürüme*
  - *Kompozit (ahşap,beton vb.) malzemelerin mekanik özelliklerindeki farklılıklar*
- *Bir eleman için izin verilen bir yükü belirtmenin bir yöntemi emniyet katsayısı olarak adlandırılan bir sayı kullanmaktır.*
- *Emniyet katsayısı hasar yükünün izin verilen yüke oranıdır.*

$$\boxed{E.K. = \frac{F_h}{F_m}}$$

F_h: *Hasar yükü*

F_m: *Müsaade edilebilir yük*

- F_h: *Hasar yükü malzemenin deneysel testinden elde edilir.*
- *Emniyet katsayısı da deneyime dayanarak seçilir.*
- *Yükleme ile ortalama gerilme (normal ve kayma gerilmesi) lineer ilişkili olduğundan, emniyet katsayısı hasar gerilmesinin müsaade edilebilir gerilmeye oranı şeklinde ifade edilebilir.*

$$\boxed{E.K. = \frac{\sigma_h}{\sigma_m}}$$

σ_h: *Hasar gerilmesi*

σ_m: *Müsaade edilebilir gerilme*

ya da

$$\boxed{E.K. = \frac{\tau_h}{\tau_m}}$$

Bu ifadelere göre emniyet katsayısı 1'den büyük olmalıdır.

1.7 Basit Bağlantılarınn Tasarımı

Gerilme

Basit bağlantıların tasarımı;

- Malzemenin davranışı ile ilgili basitleştirici varsayımlar yapıldığında $\sigma = \frac{P}{A}$ ve $\tau_{ort} = \frac{V}{A}$ bağıntıları ile genellikle basit bir bağlantı veya mekanik eleman analiz edilebilir veya tasarlanabilir.
- Emniyet gerilmesi σ_m veya τ_m değeri bilinen bir elemanda , ilgili çekme-basma kuvvetlerini veya kesme kuvvetini emniyetle taşıyabilecek alanın değeri;

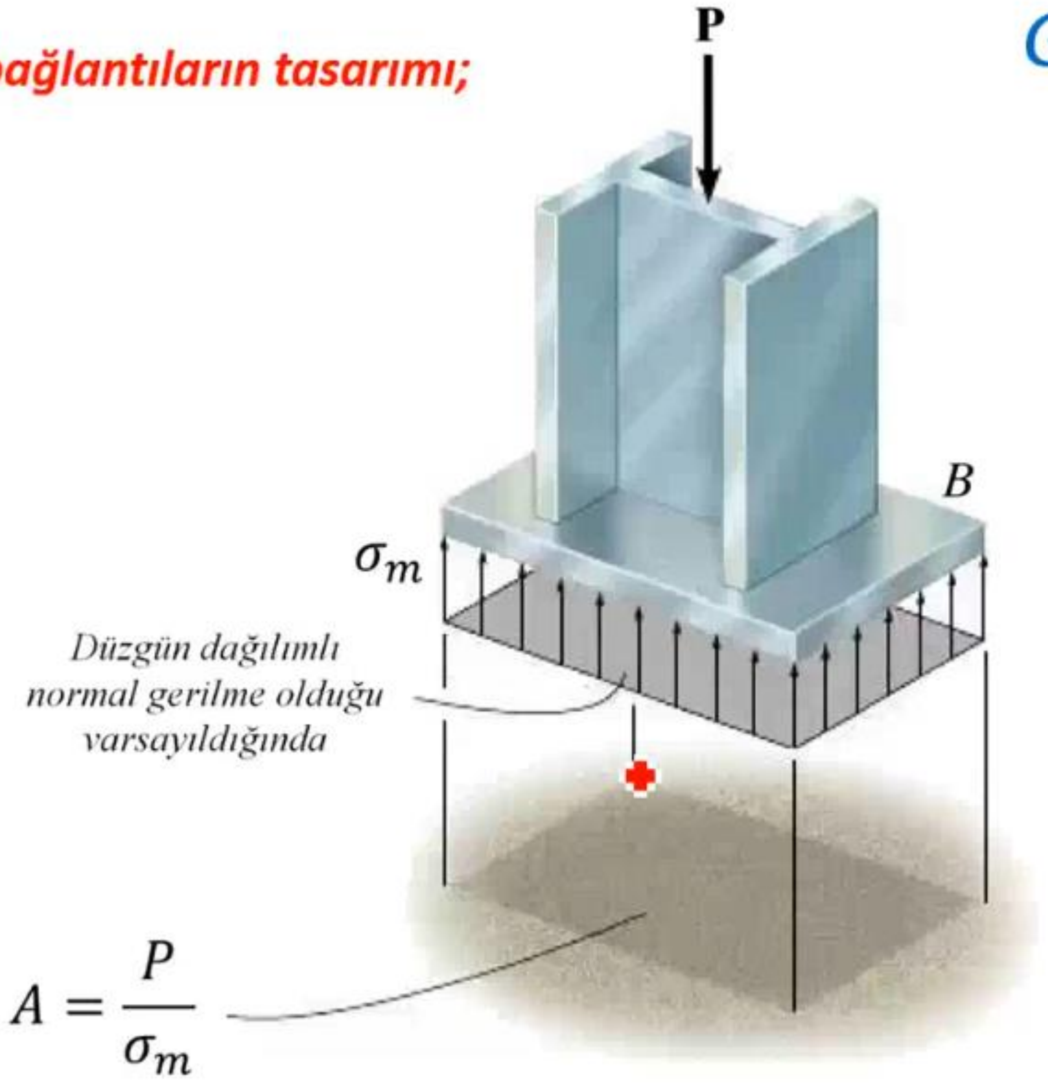
$\boxed{A = \frac{P}{\sigma_m}}$ ya da $\boxed{A = \frac{V}{\tau_m}}$ bağıntıları ile bulunabilir.

σ_m: Müsaade edilebilir normal gerilme

τ_m: Müsaade edilebilir kayma gerilmesi

Gerilme

Basit bağlantıların tasarımı;

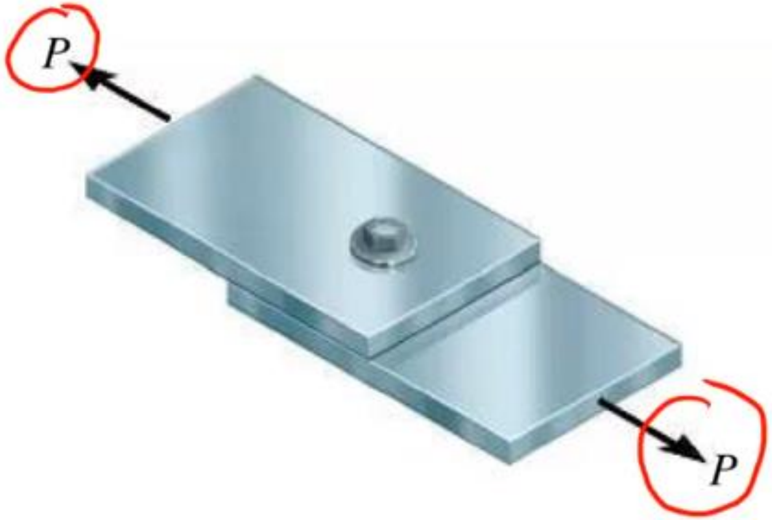


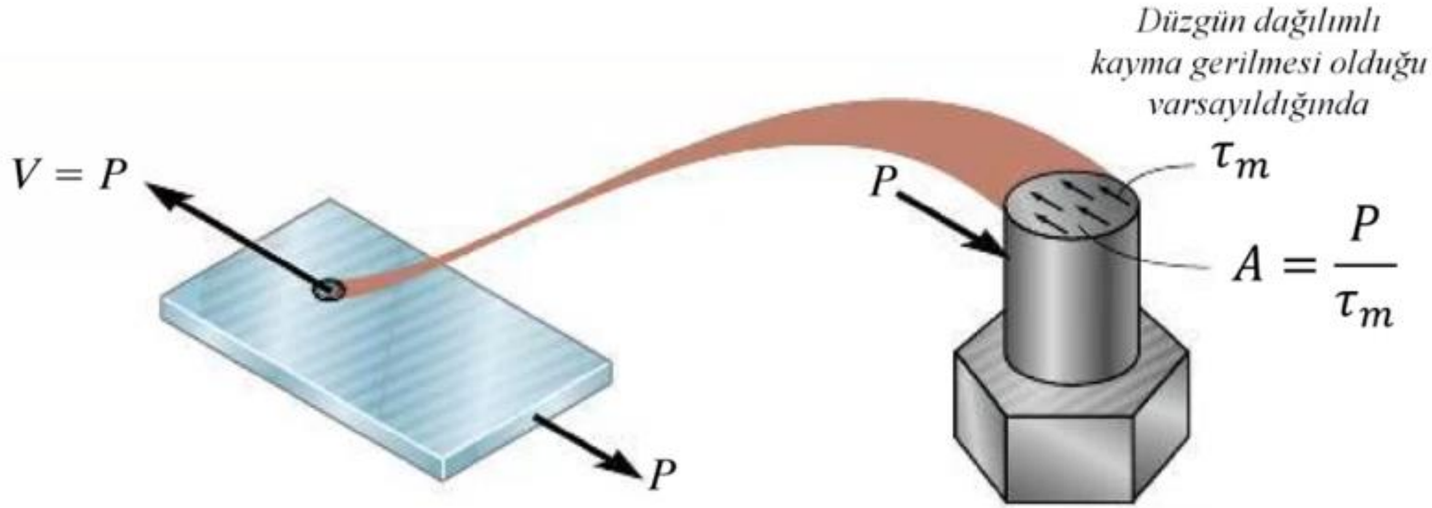
Kolon taban plakasının B alanı, beton için izin verilen taşıma gerilmesi kullanılarak belirlenir.

Çubuğun beton içindeki gömülü 'l' uzunluğu, yapıştırma tutkalının izin verilen kayma gerilmesi kullanılarak belirlenebilir.

Gerilme

Basit bağlantıların tasarımı;





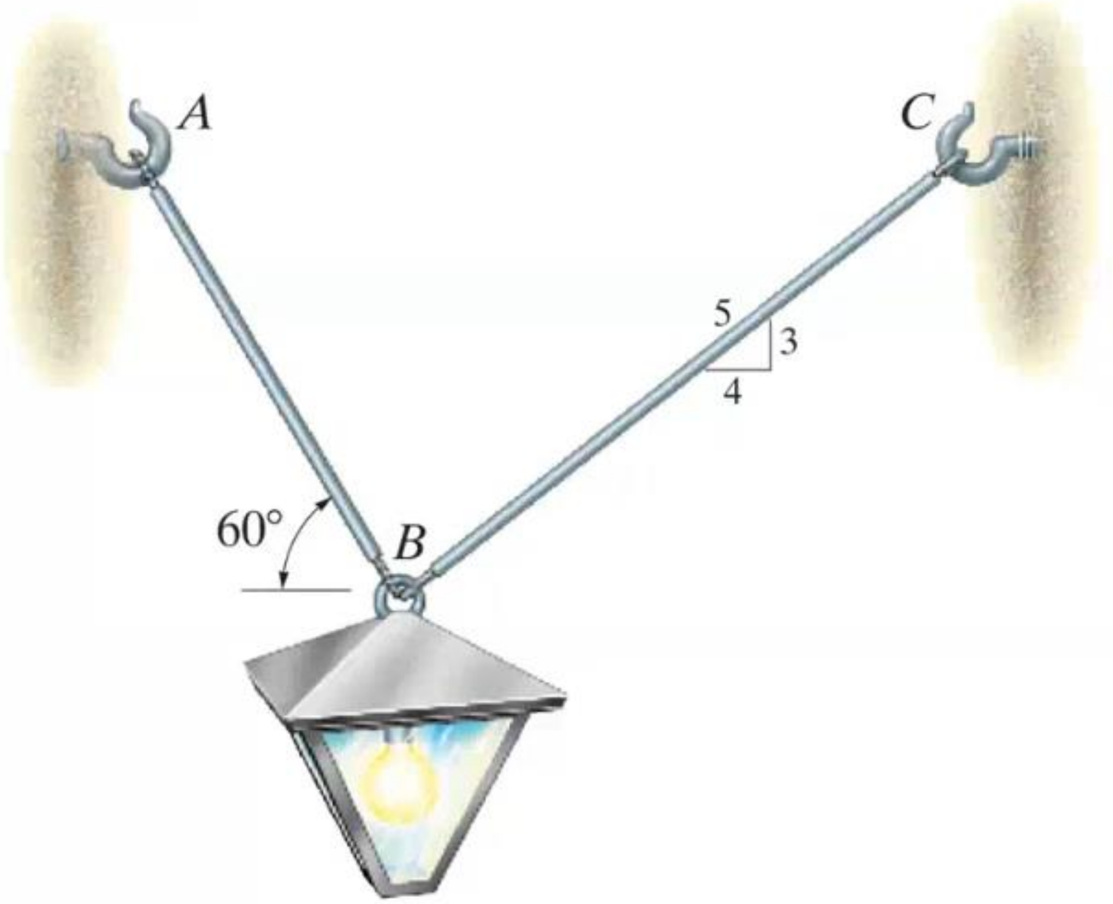
Basit bindirmeli bağlantı için cıvatanın alanı, cıvata için izin verilen en büyük kayma gerilmesine göre belirlenir.

Örnek 1.7

Gerilme

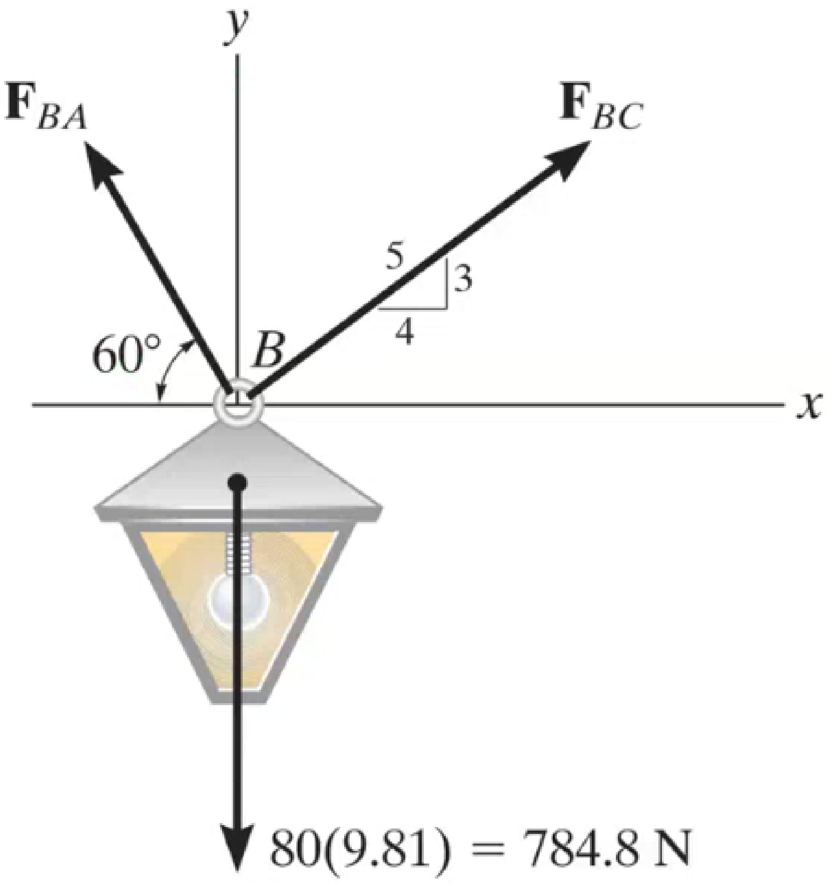
Örnek;

Şekildeki 80 kg ağırlığındaki lamba AB ve BC çubukları ile dengede durmaktadır. AB çubuğunun çapı 10 mm ve BC çubuğunun çapı da 8 mm olduğuna göre çubuklardaki ortalama normal gerilmeleri bulunuz.



Gerilme

Çözüm;



Lambanın serbest cisim diyagramından AB ve BC çubuk kuvvetleri bulunur.

$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0; \qquad F_{BC}\left(\tfrac{4}{5}\right) - F_{BA}\cos 60° = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \qquad F_{BC}\left(\tfrac{3}{5}\right) + F_{BA}\sin 60° - 784.8\text{ N} = 0$$

$$\boxed{F_{BC} = 395.2\text{ N},} \qquad \boxed{F_{BA} = 632.4\text{ N}}$$

Ortalama normal gerilmeler;

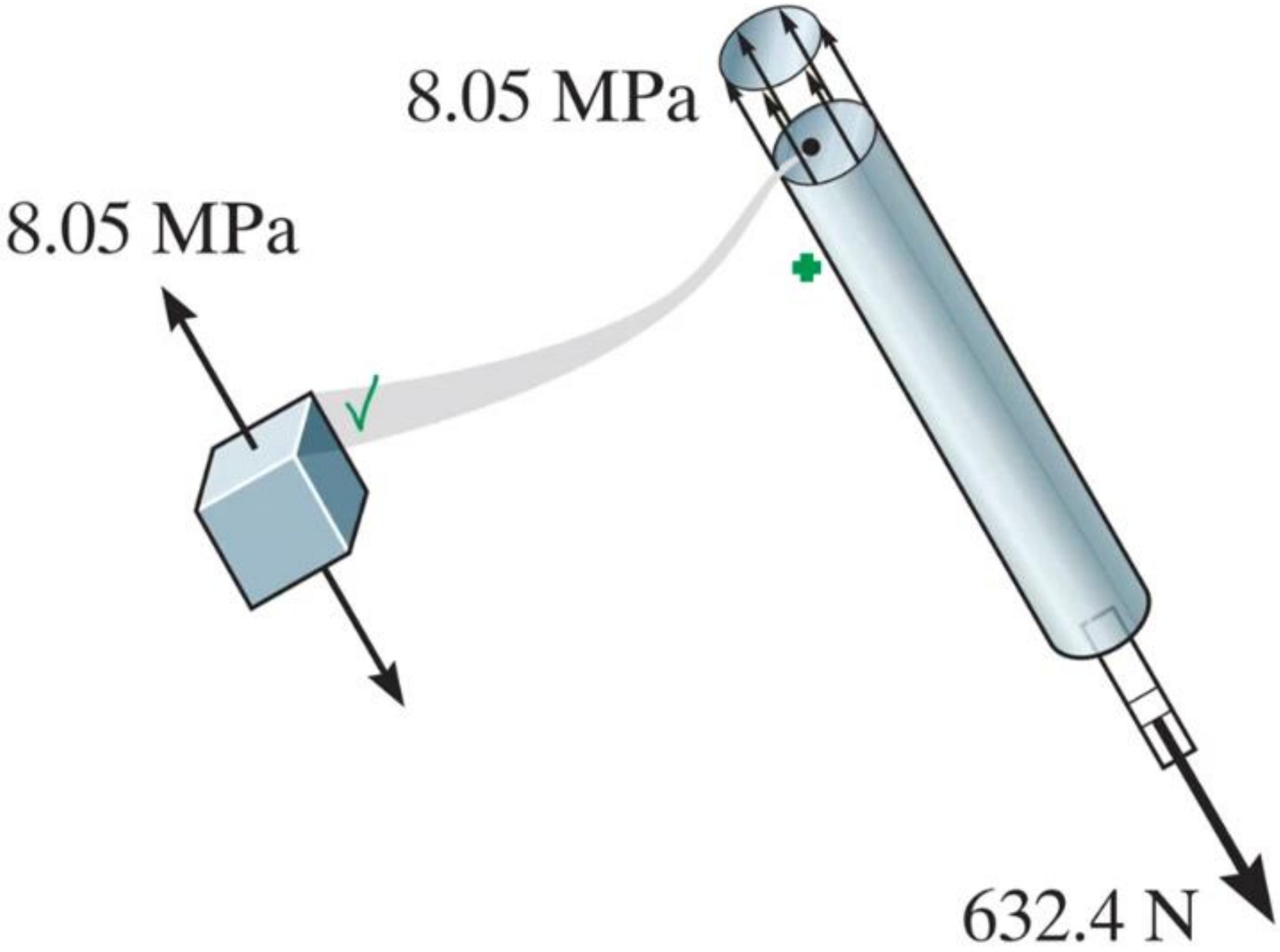
$$\sigma_{BC} = \frac{F_{BC}}{A_{BC}} = \frac{395.2\text{ N}}{\pi(0.004\text{ m})^2} = \boxed{7.86\text{ MPa}}$$

$$\sigma_{BA} = \frac{F_{BA}}{A_{BA}} = \frac{632.4\text{ N}}{\pi(0.005\text{ m})^2} = \boxed{8.05\text{ MPa}}$$

Gerilme

Çözüm;

AB çubuğundaki gerilme durumu



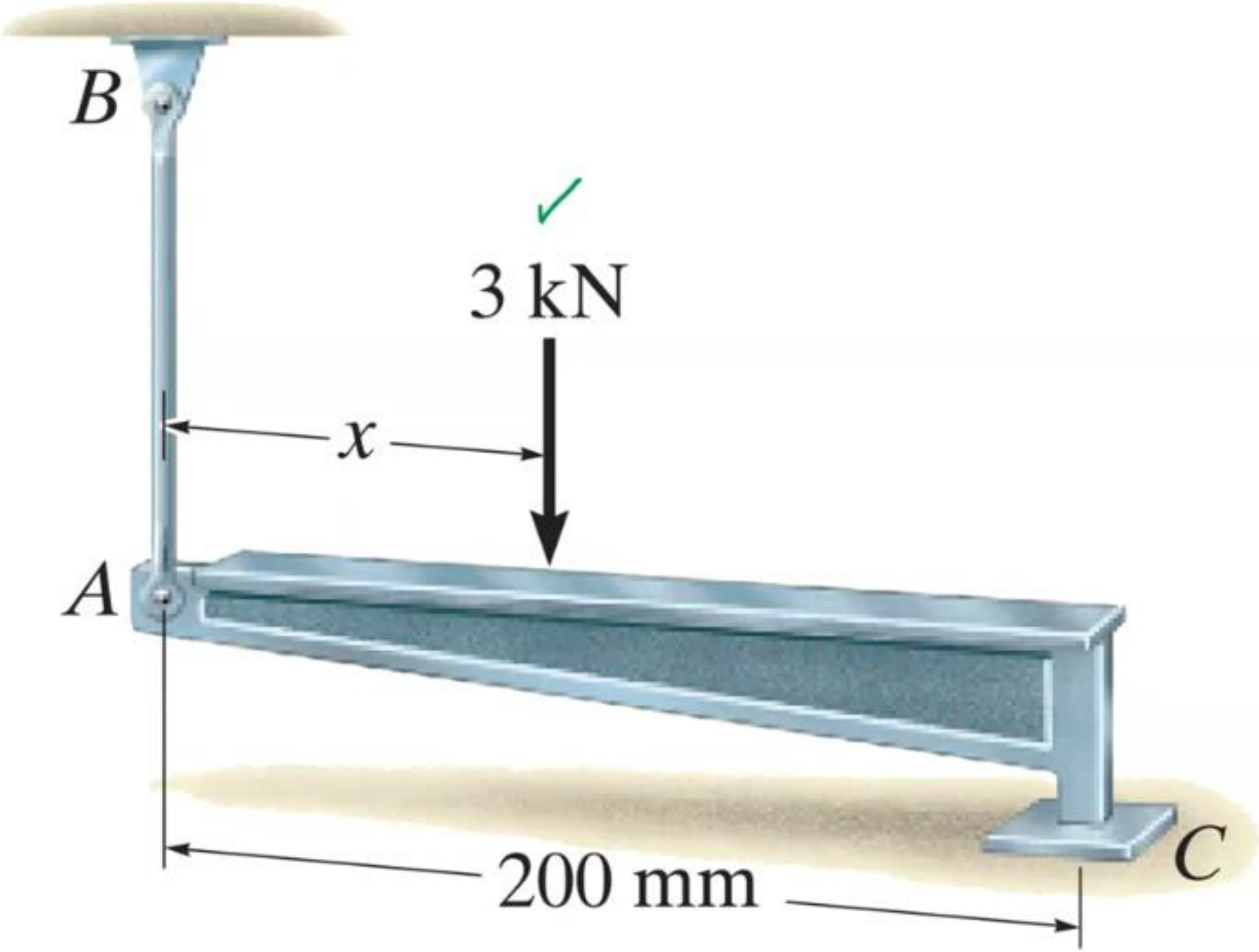
$$\sigma_{BA} = 8.05 \text{ MPa}$$

Örnek 1.9

Gerilme

Örnek;

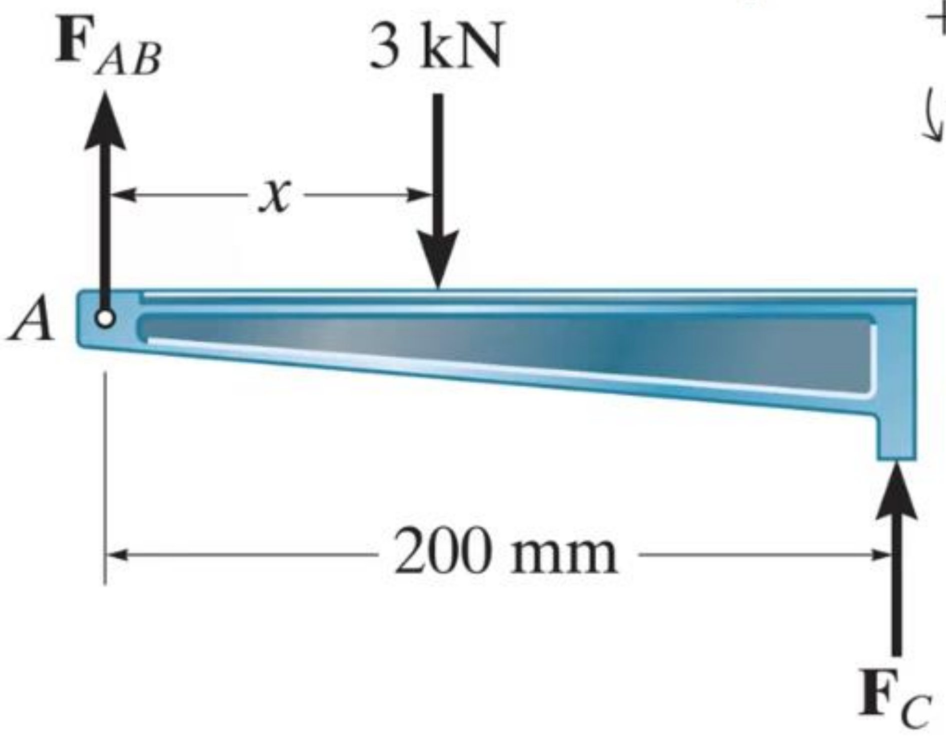
Şekilde gösterilen AC elemanı 3 kN'luk bir düşey bir kuvvete maruz bırakılmıştır. C desteğindeki ortalama basma gerilmesinin, AB bağlantı çubuğundaki ortalama çekme gerilmesine eşit olması için kuvvetin uygulanması gereken x konumunu belirleyiniz. Çubuk 400 mm^2'lik bir kesit alanına sahiptir ve C'deki temas alanı ise 650 mm^2'dir.



Gerilme

Çözüm;

AC elemanının serbest cisim diyagramı kullanılarak F_{AB}, F_C ve x uzunluğu arasında bir ilişki yazılabilir.



$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \qquad F_{AB} + F_C - 3000\text{ N} = 0 \quad (1)$$

$$\circlearrowleft + \Sigma M_A = 0; \qquad -(3000\text{ N})(x) + F_C(200\text{ mm}) = 0 \quad (2)$$

C desteğindeki ortalama basma gerilmesinin ve AB bağlantı çubuğundaki ortalama çekme gerilmesine eşit olması gerektiği şartından;

$$\sigma = \frac{F_{AB}}{400\text{ mm}^2} = \frac{F_C}{650\text{ mm}^2} \qquad F_C = 1.625 F_{AB}$$

Bu ifade (1) nolu denge denkleminde yerine yazılırsa;

$$\boxed{F_{AB} = 1143\text{ N}} \qquad \boxed{F_C = 1857\text{ N}}$$

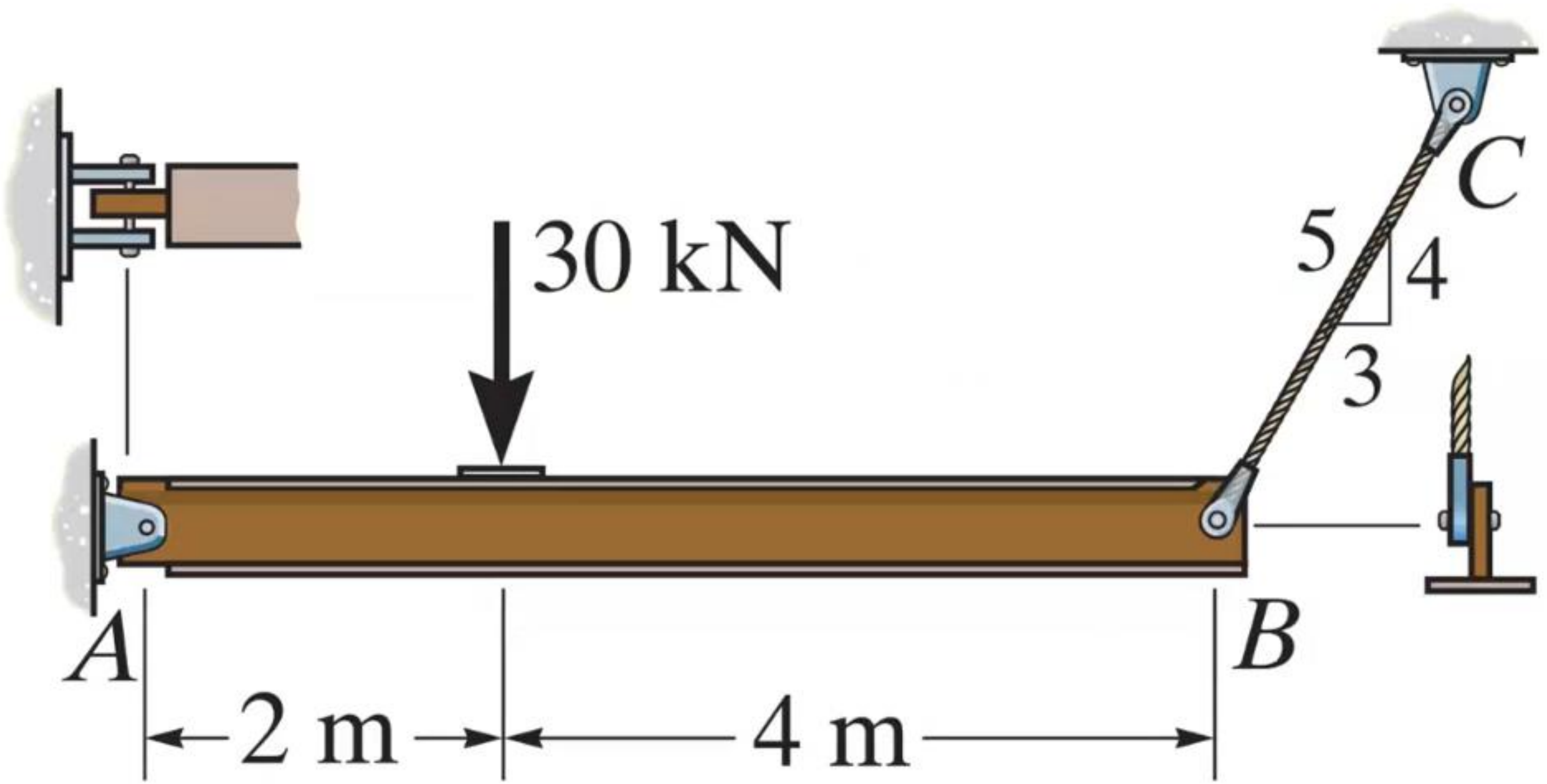
Bulunan F_{AB} ve F_C değerleri (2) nolu denge denkleminde yerine yazılırsa; $\boxed{x = 124\text{ mm}}$

Örnek 1.10

Gerilme

Örnek;

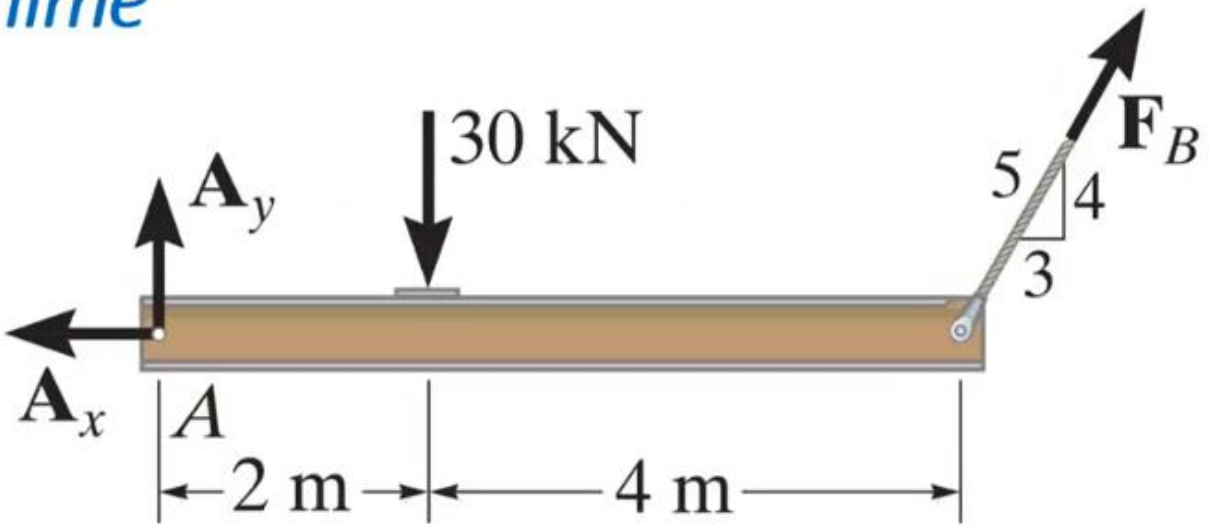
Şekilde yükleme durumu verilen kiriş A noktasından 20 mm çapında pim ile, B noktasından da 30 mm çapında pim ile bağlanmış olup bağlantı şekilleri yanlarında verilmiştir. Buna göre A ve B pimlerindeki ortalama kayma gerilmesini bulunuz.



Gerilme

Çözüm;

A ve B pim kuvvetlerinin bulunabilmesi için mesnet tepkileri hesaplanmalıdır.



Kirişin serbest cisim diyagramından;

$$\circlearrowleft + \Sigma M_A = 0; \quad F_B\left(\frac{4}{5}\right)(6\text{ m}) - 30\text{ kN}(2\text{ m}) = 0 \qquad \boxed{F_B = 12.5\text{ kN}}$$

$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0; \quad (12.5\text{ kN})\left(\frac{3}{5}\right) - A_x = 0 \qquad \boxed{A_x = 7.50\text{ kN}}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad A_y + (12.5\text{ kN})\left(\frac{4}{5}\right) - 30\text{ kN} = 0 \qquad \boxed{A_y = 20\text{ kN}}$$

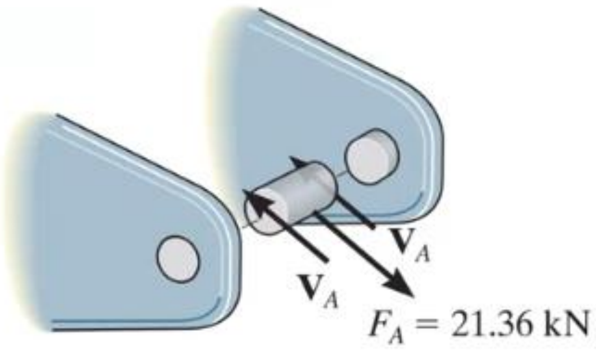
A pimine etki eden bileşke kuvvet;

$$F_A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(7.50\text{ kN})^2 + (20\text{ kN})^2} = \boxed{21.36\text{ kN}}$$

Gerilme

Çözüm;

Pim bağlantılarına göre pimlerde oluşan kesme kuvveti;

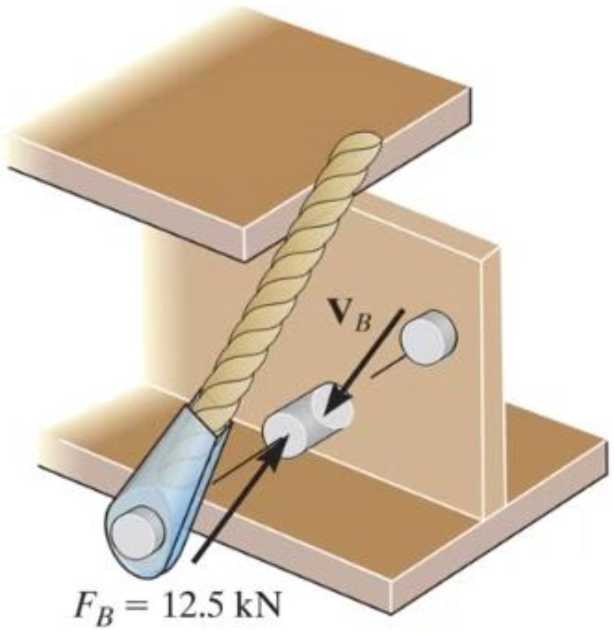


A pimi çift kesme kuvvetine maruzdur. Bu nedenle A pimindeki V_A kesme kuvveti;

$$V_A = \frac{F_A}{2} = \frac{21.36 \text{ kN}}{2} = \boxed{10.68 \text{ kN}}$$

B pimi tek kesme kuvvetine maruzdur. Bu nedenle B pimindeki V_B kesme kuvveti;

$$\boxed{V_B = F_B = 12.5 \text{ kN}}$$



A pimindeki ortalama kayma gerilmesi;

$$(\tau_A)_{ort} = \frac{V_A}{A_A} = \frac{10.68(10^3) \text{ N}}{\frac{\pi}{4}(0.02 \text{ m})^2} = \boxed{34.0 \text{ MPa}}$$

B pimindeki ortalama kayma gerilmesi;

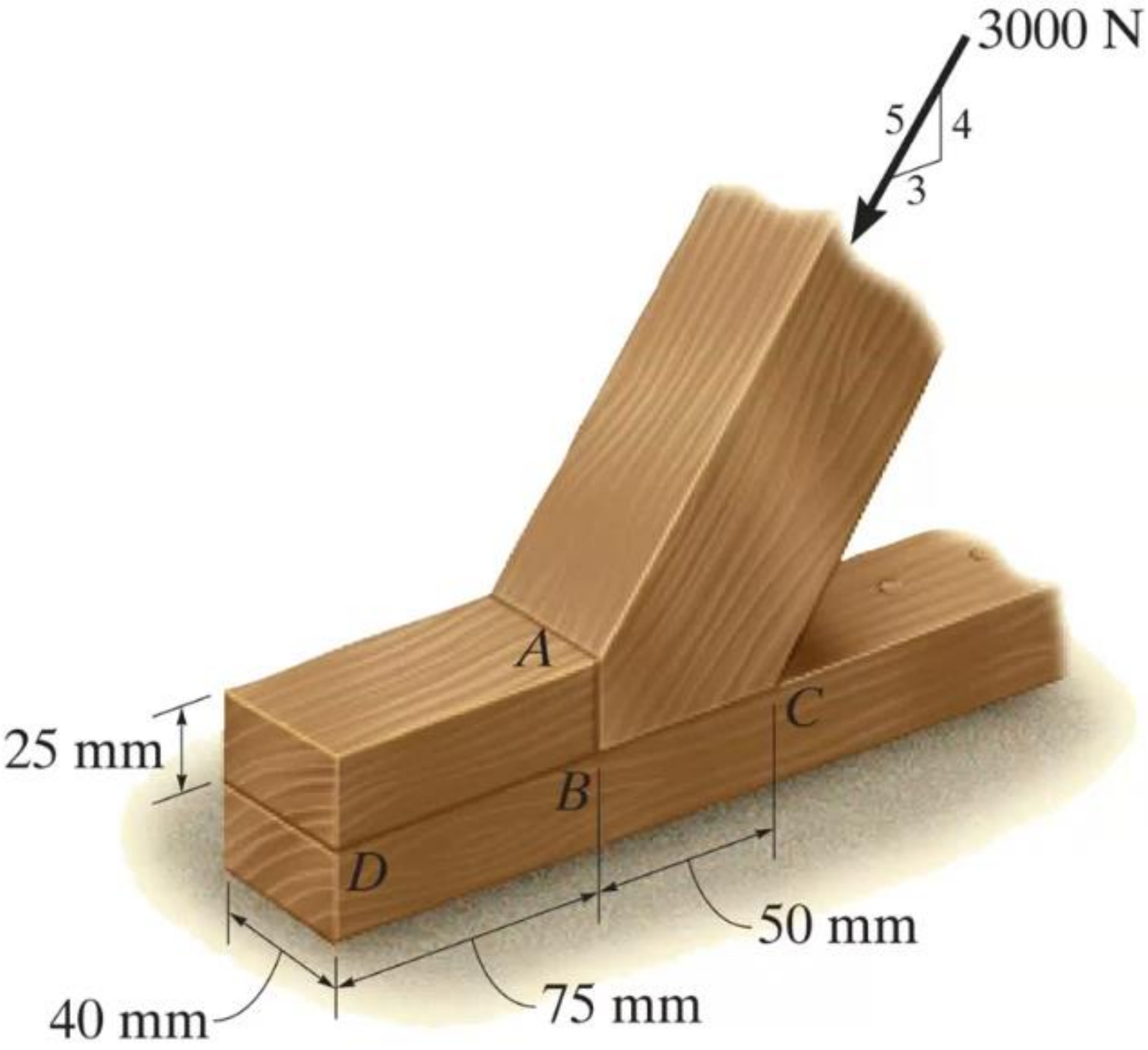
$$(\tau_B)_{ort} = \frac{V_B}{A_B} = \frac{12.5(10^3) \text{ N}}{\frac{\pi}{4}(0.03 \text{ m})^2} = \boxed{17.7 \text{ MPa}}$$

Örnek 1.12

Gerilme

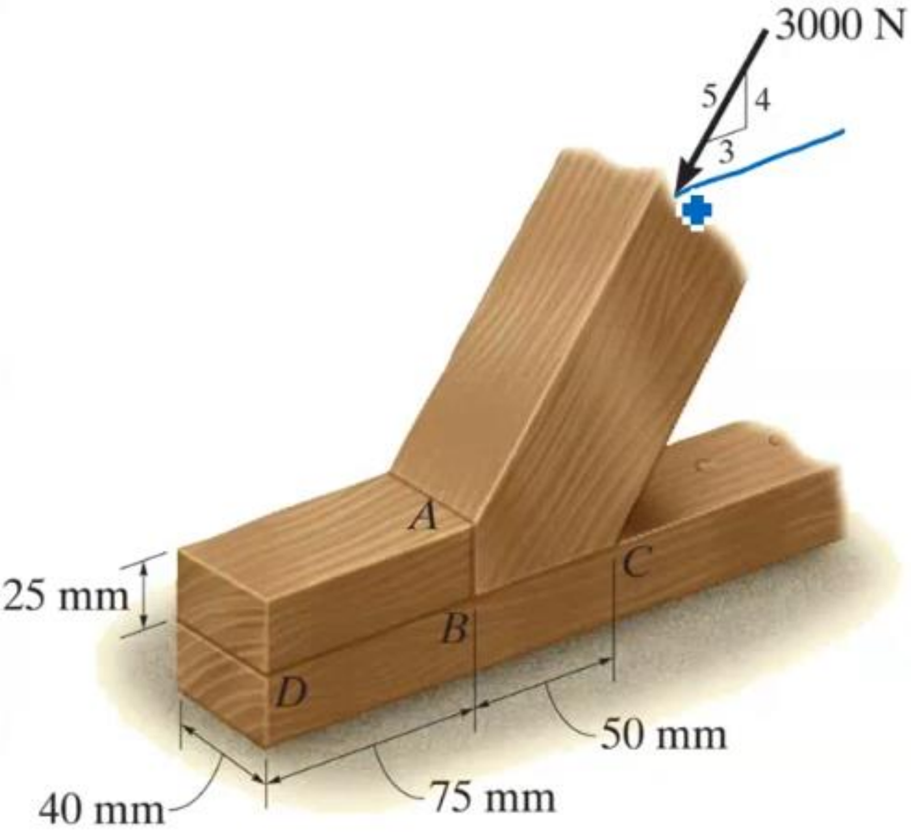
Örnek;

Şekildeki eğimli eleman, 3000 N'luk bir basma kuvvetine maruz kalmaktadır. AB ve BC tarafından tanımlanan düz temas yüzeyleri boyunca oluşan ortalama basma gerilmesini ve DB tarafından tanımlanan yatay düzlem boyunca oluşan ortalama kayma gerilmesini belirleyiniz.

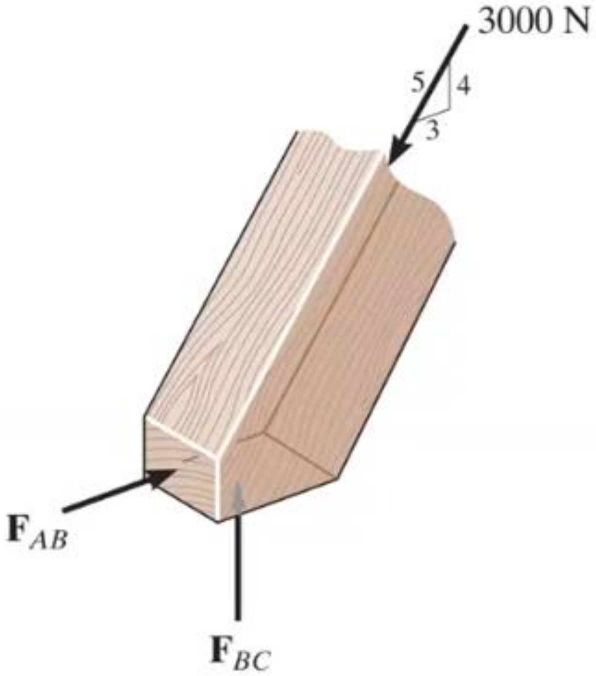


Gerilme

Çözüm;



Elemanın eğimli kısmının serbest cisim diyagramından;



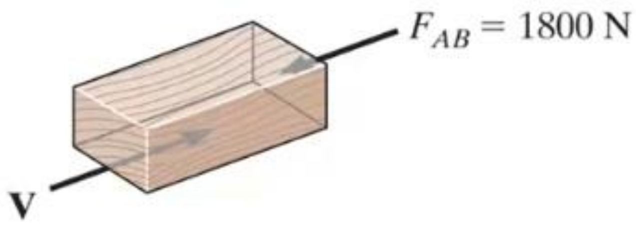
$$\xrightarrow{+}\Sigma F_x = 0; \qquad F_{AB} - (3000\text{ N})\left(\tfrac{3}{5}\right) = 0$$

$$\boxed{F_{AB} = 1800\text{ N}}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \qquad F_{BC} - (3000\text{ N})\left(\tfrac{4}{5}\right) = 0$$

$$\boxed{F_{BC} = 2400\text{ N}}$$

Elemanın ADB parçasının serbest cisim diyagramından;



$$\xrightarrow{+}\Sigma F_x = 0; \qquad \boxed{V = 1800\text{N}}$$

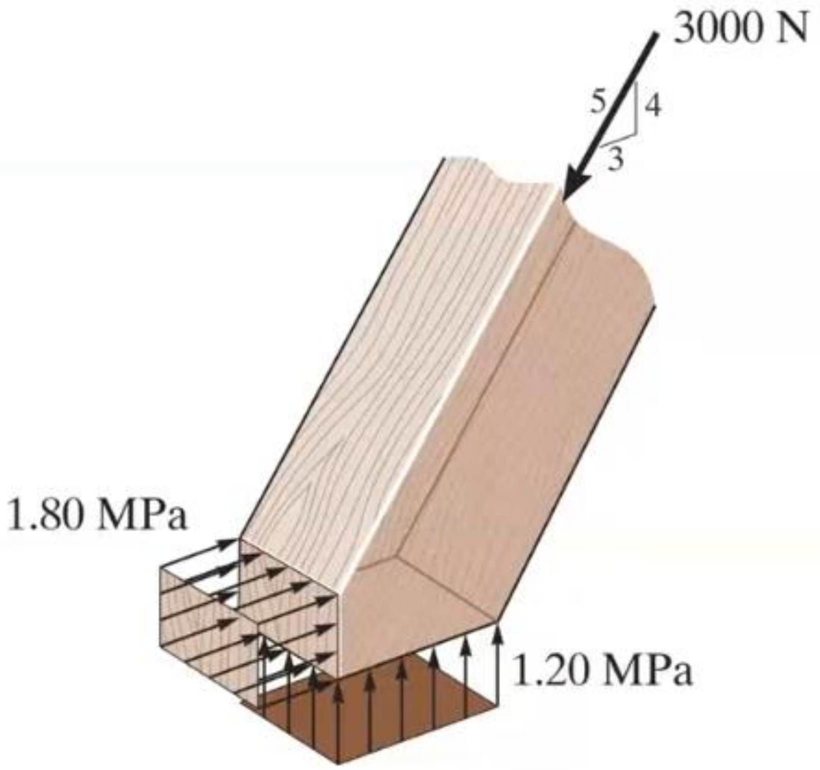
Gerilme

Çözüm;

Eğimli kısmın AB ve BC yüzeylerine etki eden normal gerilmeler;

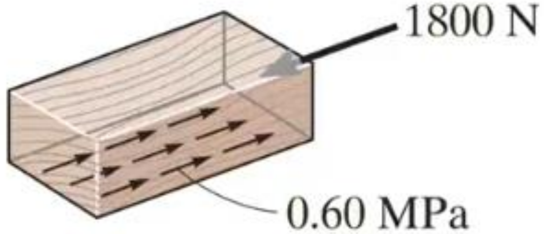
$$\sigma_{AB} = \frac{F_{AB}}{A_{AB}} = \frac{1800\ \mathrm{N}}{(0.025\ \mathrm{m})(0.04\ \mathrm{m})} = 1.80(10^6)\ \mathrm{N/m^2} = \boxed{1.80\ \mathrm{MPa}}$$

$$\sigma_{BC} = \frac{F_{BC}}{A_{BC}} = \frac{2400\ \mathrm{N}}{(0.05\ \mathrm{m})(0.04\ \mathrm{m})} = 1.20(10^6)\ \mathrm{N/m^2} = \boxed{1.20\ \mathrm{MPa}}$$



DB düzleminde oluşan ortalama kayma gerilmesi;

$$\tau_{avg} = \frac{1800\ \mathrm{N}}{(0.075\ \mathrm{m})(0.04\ \mathrm{m})} = 0.600(10^6)\ \mathrm{N/m^2} = \boxed{0.600\ \mathrm{MPa}}$$

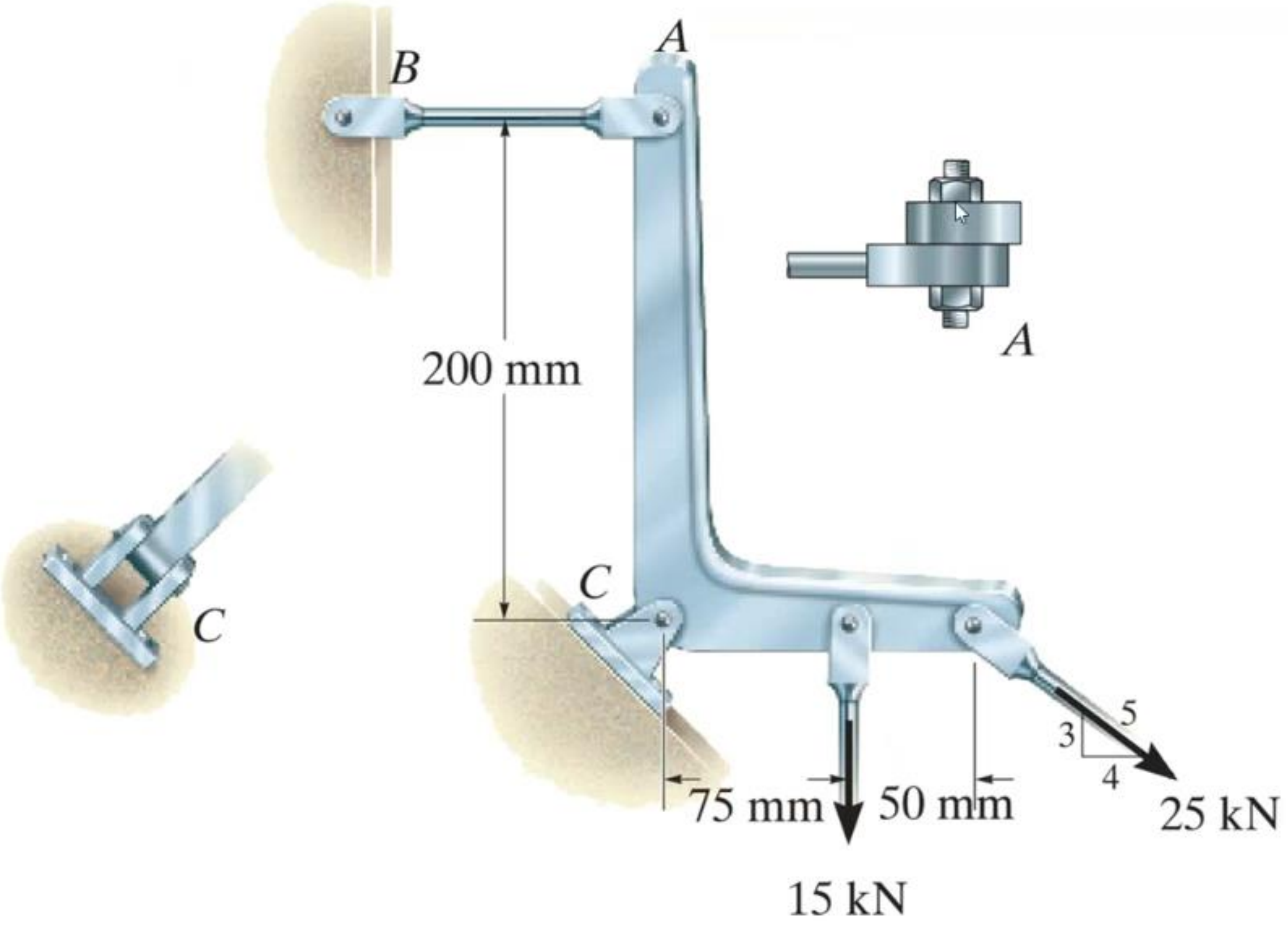


Örnek 1.13

Gerilme

Örnek;

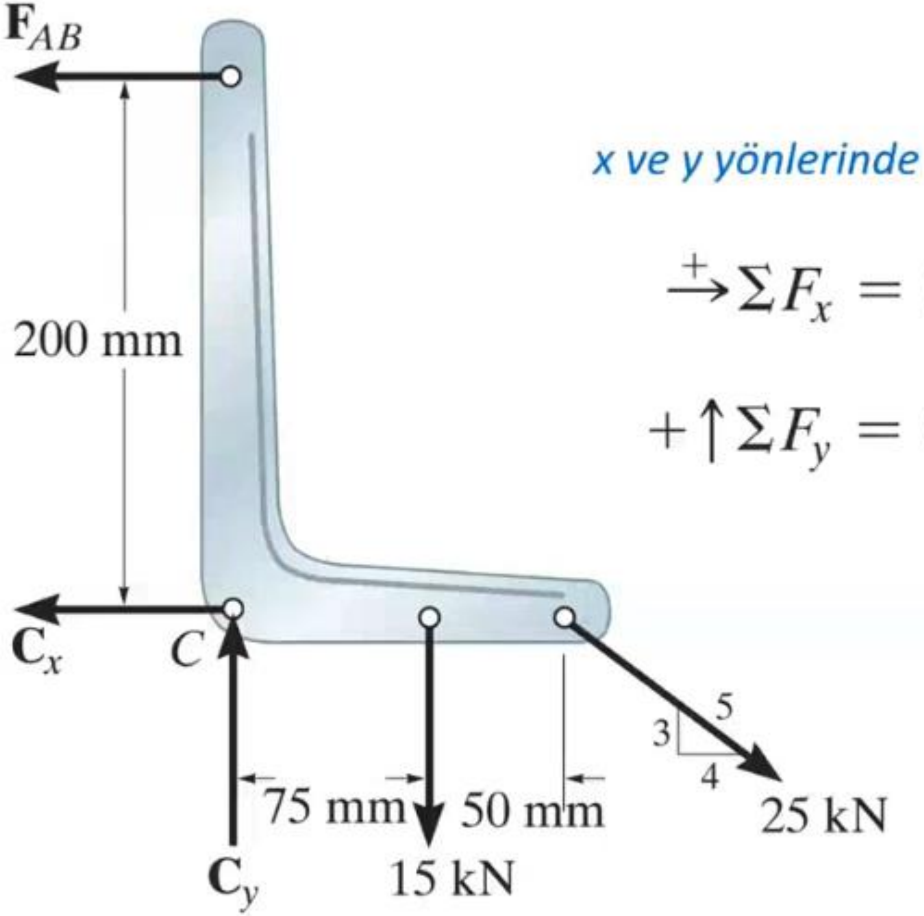
Şekildeki kumanda kolu gösterilen yüklerin etkisindedir. A ve C noktasındaki pimlerin kayma için emniyet katsayısı E.K.=1,5 ve kayma hasar gerilmesi $\tau_h = 82{,}5\ MPa$'dır. Buna göre pimler için gerekli olan en küçük çapları en yakın onluk değerine yuvarlayarak bulunuz.



Gerilme

Çözüm;

Kolun serbest cisim diyagramından A ve C noktalarındaki mesnet reaksiyonları bulunur.



C noktasına göre moment aldığımızda A noktasındaki F_{AB} mesnet reaksiyonu;

$$\circlearrowright + \Sigma M_C = 0; \quad F_{AB}(0.2\text{ m}) - (15\text{ kN})(0.075\text{ m}) - (25\text{ kN})\left(\tfrac{3}{5}\right)(0.125\text{ m}) = 0$$

$$\boxed{F_{AB} = 15\text{ kN}}$$

x ve y yönlerinde kuvvetlerin dengesinden C noktasındaki mesnet reaksiyonlarını bulunur.

$$\overset{+}{\rightarrow}\Sigma F_x = 0; \qquad -15\text{ kN} - C_x + (25\text{ kN})\left(\tfrac{4}{5}\right) = 0 \qquad \boxed{C_x = 5\text{ kN}}$$

$$+\uparrow\Sigma F_y = 0; \qquad C_y - 15\text{ kN} - (25\text{ kN})\left(\tfrac{3}{5}\right) = 0 \qquad \boxed{C_y = 30\text{ kN}}$$

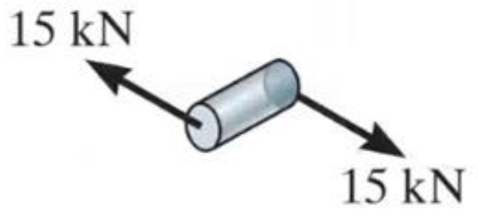
C mesnedindeki F_C bileşke kuvvet;

$$F_C = \sqrt{(5\text{ kN})^2 + (30\text{ kN})^2} = \boxed{30.41\text{ kN}}$$

Gerilme

Çözüm;

Mesnet tepkileri belirlendikten sonra pimlere etki eden kesme kuvvetleri belirlenir.

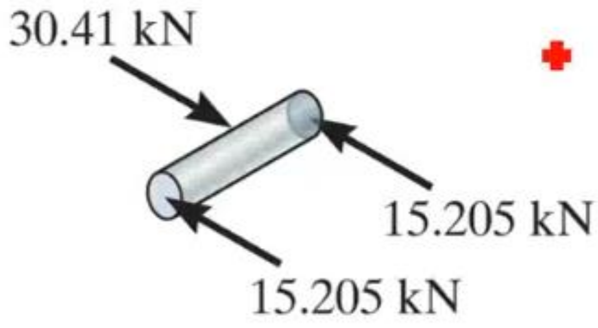


A pimi

Müsaade edilebilir kayma gerilmesi;

$$E.K. = \frac{\tau_h}{\tau_m} \qquad 1.5 = \frac{82.5\text{ MPa}}{\tau_m} \qquad \boxed{\tau_m = 55\text{ MPa}}$$

A pimi için gerekli olan en küçük çap;



C pimi

$$A = \frac{V}{\tau_m} \qquad \pi\left(\frac{d_A}{2}\right)^2 = \frac{15(10^3)\text{ N}}{55(10^6)\text{ N/m}^2} \qquad d_A = 0.01863\text{ m} = 18.63\text{ m}$$

$$\boxed{d_A = 20\text{ mm}}$$

C pimi için gerekli olan en küçük çap;

$$A = \frac{V}{\tau_m} \qquad \pi\left(\frac{d_C}{2}\right)^2 = \frac{15.205(10^3)\text{ N}}{55(10^6)\text{ N/m}^2} \qquad d_C = 0.01876\text{ m} = 18.76\text{ mm}$$

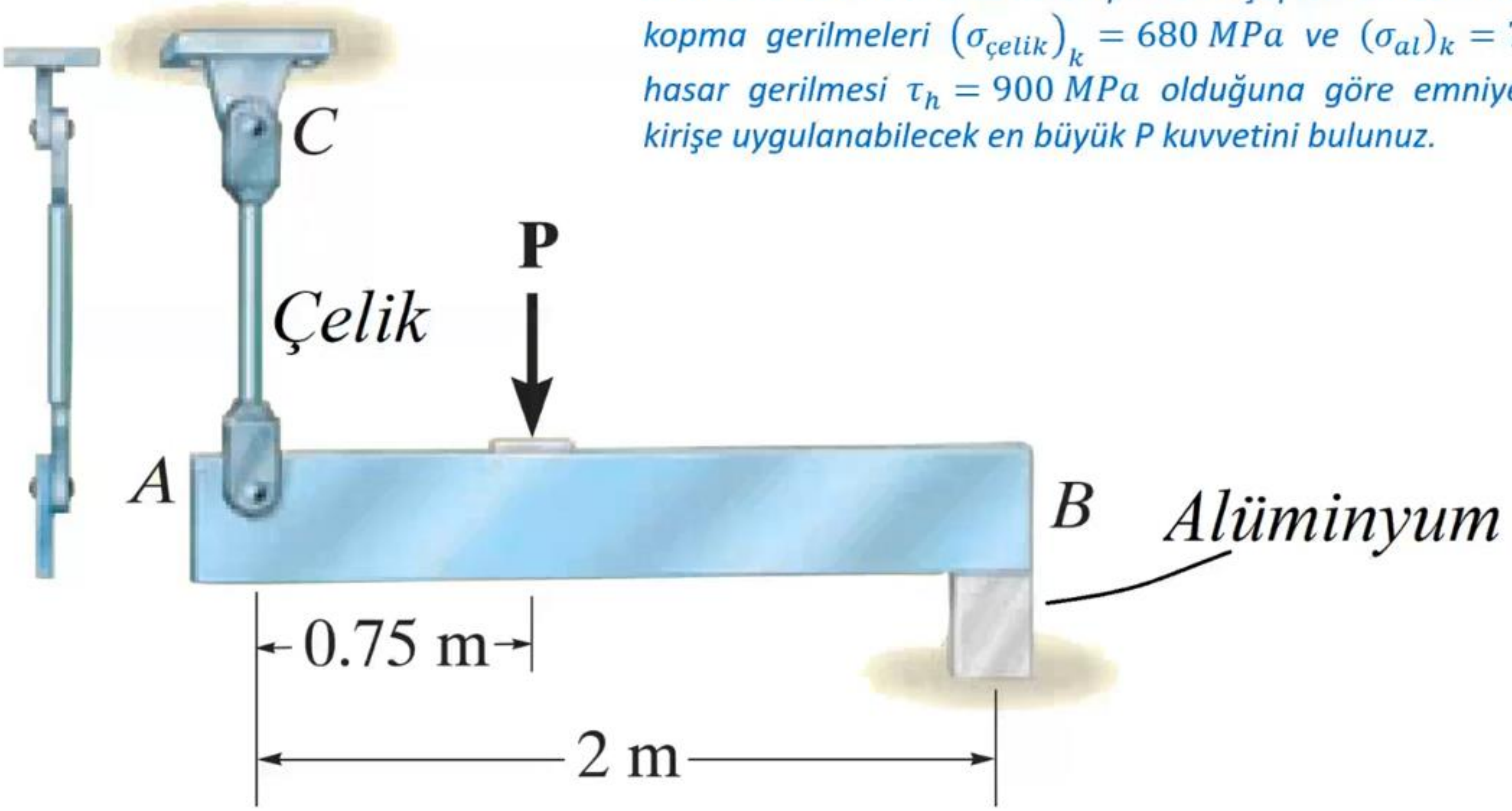
$$\boxed{d_C = 20\text{ mm}}$$

Örnek 1.16

Gerilme

Örnek;

AB rijit kirişi çapı 20 mm olan AC çelik çubuğu ve kesit alanı 1800 mm^2 olan B noktasındaki alüminyum takoz ile desteklenmiştir. Ayrıca A ve C noktalarında tek kesme kuvvetine maruz kalan pimlerin çapları da 18 mm'dir. Çelik ve alüminyum için kopma gerilmeleri $\left(\sigma_{çelik}\right)_k = 680\ MPa$ ve $(\sigma_{al})_k = 70\ MPa$, pimlerdeki kayma hasar gerilmesi $\tau_h = 900\ MPa$ olduğuna göre emniyet katsayısını E.K.=2 alarak kirişe uygulanabilecek en büyük P kuvvetini bulunuz.



Gerilme

Çözüm;

Müsaade edilebilir gerilmeler;

$$\left(\sigma_{çelik}\right)_m = \frac{\left(\sigma_{çelik}\right)_k}{E.K.} = \frac{680\ MPa}{2}$$

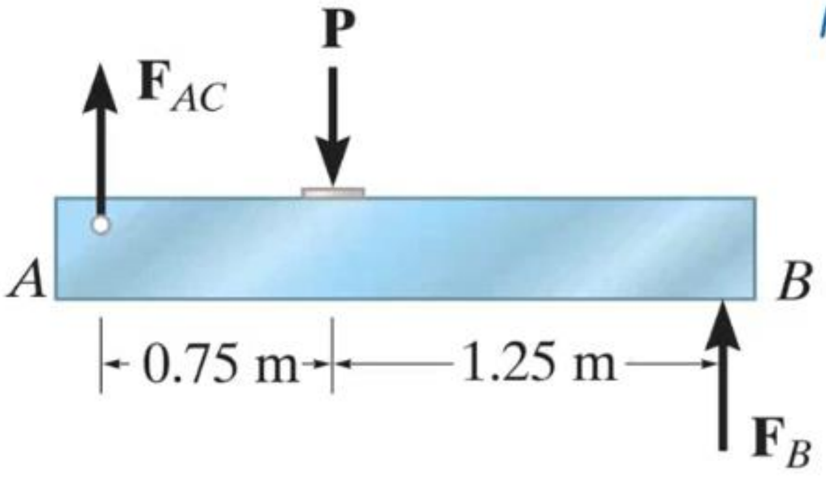
$$\boxed{\left(\sigma_{çelik}\right)_m = 340\ MPa}$$

$$(\sigma_{al})_m = \frac{(\sigma_{al})_k}{E.K.} = \frac{70\ MPa}{2}$$

$$\boxed{(\sigma_{al})_m = 35\ MPa}$$

$$\tau_m = \frac{\tau_h}{E.K.} = \frac{70\ MPa}{2}$$

$$\boxed{\tau_m = 35\ MPa}$$



Kirişin serbest cisim diyagramından F_{AC} , F_B ve P kuvvetleri arasında bir ilişki yazılabilir.

$$\circlearrowright + \Sigma M_B = 0; \qquad P(1{,}25) - F_{AC}(2m) = 0 \qquad (1)$$

$$\circlearrowright + \Sigma M_A = 0; \qquad F_B(2m) - P(0{,}75) = 0 \qquad (2)$$

Gerilme

Çözüm;

Şimdi sırasıyla çubuk, blok ve pimlerde izin verilen gerilmeyi meydana getiren P'nin her bir değerini belirlemeliyiz.

AC çubuğu için; ✓

$$F_{AC} = \left(\sigma_{çelik}\right)_m (A_{AC}) = 340(10^6)\frac{N}{m^2}\,[\pi(0{,}01)^2] = 106{,}8\ kN$$

$$P(1{,}25) - F_{AC}(2m) = 0 \qquad (1)$$

$$F_B(2m) - P(0{,}75) = 0 \qquad (2)$$

(1) Nolu denklemi kullanarak;

$$P = \frac{(106{,}8\ kN)(2m)}{1{,}25\ m} = 171\ kN$$

B bloğu için;

$$F_B = (\sigma_{al})_m (A_B) = 35(10^6)\frac{N}{m^2}\left[1800\ mm^2\ (10^{-6})\frac{m^2}{mm^2}\right] = 63\ kN$$

(2) Nolu denklemi kullanarak;

$$P = \frac{(63\ kN)(2m)}{0{,}75\ m} = 168\ kN$$

Gerilme

Çözüm;

Şimdi sırasıyla çubuk, blok ve pimlerde izin verilen gerilmeyi meydana getiren P'nin her bir değerini belirlemeliyiz.

$$P(1{,}25) - F_{AC}(2m) = 0 \quad (1)$$

$$F_B(2m) - P(0{,}75) = 0 \quad (2)$$

A veya C pimi için;

$$F_{AC} = V = \tau_m A = 450(10^6)\frac{N}{m^2}\,[\pi(0{,}009m)^2] = 114{,}5\ kN$$

(1) Nolu denklemi kullanarak;

$$P = \frac{(114{,}5\ kN)(2m)}{1{,}25\ m} = 183\ kN$$

P kuvveti için üç farklı değer elde ettik.

AC çubuğu için; $P = 171\ kN$

B bloğu için; $P = 168\ kN$

A veya C pimi için; $P = 183\ kN$

Bu üç değer karşılaştırıldığında; P en küçük değerine (168 kN) ulaştığında, ilk önce izin verilen normal gerilme alüminyum blokta oluşacaktır. Bu nedenle;

$$\boxed{P = 168\ kN}$$ olmalıdır.