

# İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi



**Mukavemet 201 Dersi 1. Yılı Sınavı** CRN: 12012 Tarih: 18/11/2008  
 Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Mehmet Omurtag, Dersin Yardımcısı: Araş. Gör. Akif Kutlu

**Soru1:** Boyutları 6cmx4cm olan dikdörtgen biçimli bir alana etkiyen düzgün yayılı yükün bileşkesi 840kN'dur. Alana etkiyen gerilmeyi MPa birimiyle ifade ediniz.

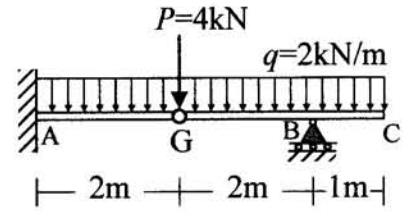
$$MPa = \frac{N}{mm^2}$$

$$840 \text{ kN} = 840000 \text{ N}$$

$$6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 60 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm} = 2400 \text{ mm}^2$$

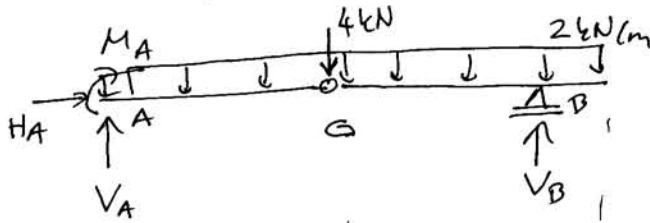
$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{840 \cdot 10^3}{2400} = 350 \frac{N}{mm^2} = 350 \text{ MPa}$$

**Soru2:** Şekil 1'de yükleme hali ve boyutları verilen sistemde kesit tesir diyagramlarını çiziniz ( $N$ ,  $M$ ,  $T$ ).



Şekil (1)

Serbest cisim diagramında yükleri ve mesnet tepkilerini gösterelim.



Mafsalın sağ tarafında ;  
 $\sum M_B = 0 \Rightarrow$

$$V_B \cdot 2 - 2 \cdot 3 \cdot 1,5 = 0 \Rightarrow V_B = 4,5 \text{ kN}$$

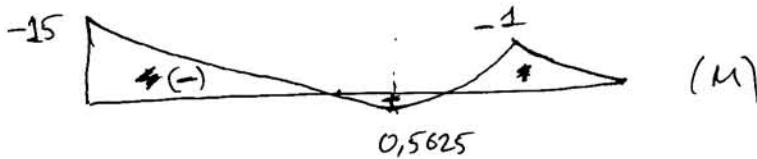
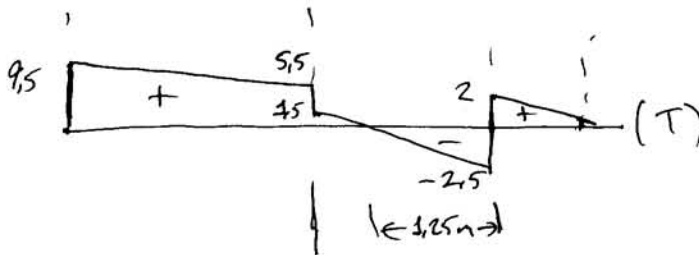
Tüm sistemde  $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + 4,5 - 4 - 2 \cdot 5 = 0 \Rightarrow V_A = 9,5 \text{ kN}$

Mafsalın solundaki parçadaki moment dengesi yazılırsa ;

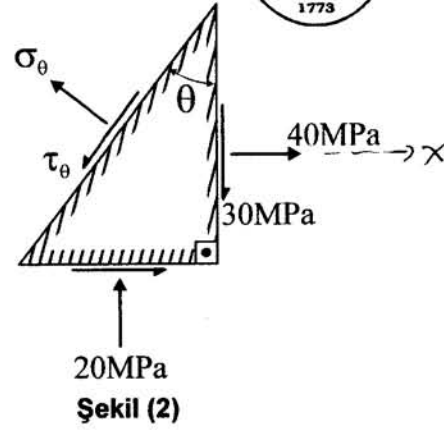
$$\sum M_G = 0 \Rightarrow 9,5 \cdot 2 + M_A - 2 \cdot 2 \cdot 1 = 0 \Rightarrow M_A = -15 \text{ kNm}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A = 0$$

Sistemde normal kuvvet yok



**Soru3:** Şekil 2'de görülen düzlem gerilme hali için  $\theta=30^\circ$  ise eğik yüzdeki gerilmeler  $\sigma_\theta$  ile  $\tau_\theta$  yi hesaplayınız. Mohr çemberini çiziniz.



Yatay eksenini x eksenini kabul ederek ;

$$\sigma_x = 40 \text{ MPa}, \quad \sigma_y = -20 \text{ MPa}, \quad \tau_{xy} = -30 \text{ MPa}$$

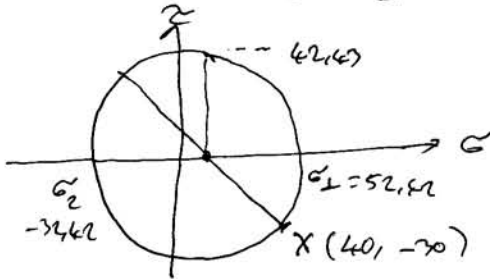
Eğik ~~kesit~~ kesitin normalinin x eksenini ile yaptığı pozitif açı  $= 150^\circ = \alpha$  derseniz.

$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$$

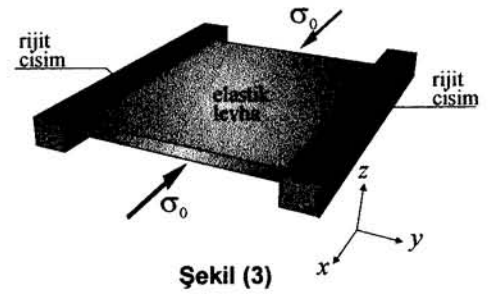
$$\sigma_{150} = 50,98 \text{ MPa}$$

$$\tau_\alpha = -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha \Rightarrow \tau_{150} = 10,98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \Rightarrow \sigma_1 = 52,42 \text{ MPa}; \quad \sigma_2 = -32,42 \text{ MPa}$$



**Soru4:** Şekil 3'de iki rijit cisim arasında duran elastik levha serbest kenarlarından  $\sigma_0$  gerilmesiyle sıkıştırılmaktadır. Malzeme sabitleri  $E, \nu$ 'dür.  $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, \sigma_y'$  yi belirleyiniz.



$$\sigma_x = -\sigma_0 \quad (\text{Basınç olduğu için})$$

$$\epsilon_y = \epsilon_z = 0$$

$$\epsilon_y = 0 = \frac{\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)}{E} \Rightarrow \sigma_y = \sigma_x \cdot \nu = -\nu \sigma_0$$

$$\epsilon_z = \frac{\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)}{E} = -\frac{\nu(-\sigma_0 - \nu \sigma_0)}{E} = \frac{\nu \sigma_0 (1 + \nu)}{E}$$

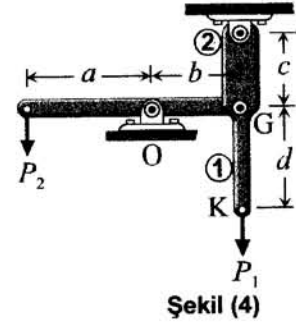
$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)}{E} = \frac{-\sigma_0 + \nu^2 \sigma_0}{E} = \frac{\sigma_0 (-1 + \nu^2)}{E}$$

# İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi



Mukavemet 201 Dersi 1. Yılı Sınavı CRN: 12012 Tarih: 18/11/2008  
Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Mehmet Omurtag, Dersin Yardımcısı: Araş. Gör. Akif Kutlu

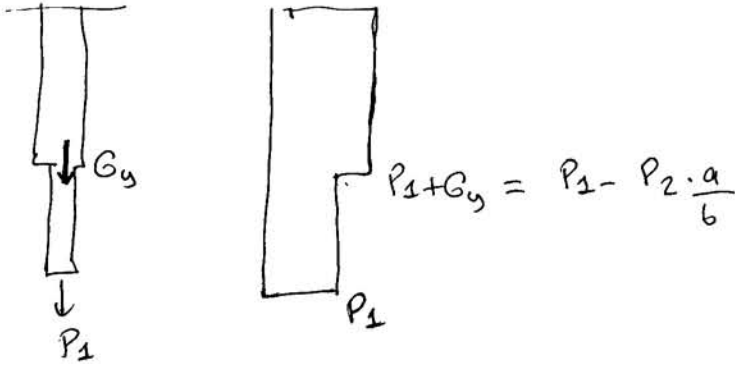
**Soru5:** Şekil 4'de verilen sistemde düşey çubukta kesit alanları  $A_1=1\text{cm}^2$ ,  $A_2=2\text{cm}^2$ 'dir. Sistem yüklendikten sonra düşey çubuğun K ucu yerdeğişirmesin isteniyor. Bu durum için  $P_1/P_2$  oranını hesaplayınız. ( $a=c=2\text{m}$ ,  $b=1\text{m}$ ,  $d=3\text{m}$  ve çubuklarda elastisite modülü  $E$ 'dir.



G mafsalındaki tepkiyi  $P_2$  cinsinden belirleyelim.

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 &\Rightarrow G_x = 0 \\ \sum M_O = 0 &\Rightarrow G_y \cdot b + P_2 \cdot a = 0 \\ &\Rightarrow G_y = -\frac{P_2 \cdot a}{b} \end{aligned}$$

Bu durumda düşey subutteli iç kuvvetler  $P_1$  ve  $P_2$  cinsinden şu şekilde hesaplanır.



K ucunun yerdeğişirmemesi için söz konusu iç kuvvetler etkisiyle düşey subütün boyu değişmemelidir.

$$\Delta L = 0 \Rightarrow$$

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = 0 = \frac{P_1 \cdot d}{EA_1} + \frac{(P_1 - P_2 \cdot a/b) \cdot c}{EA_2} = 0$$

Söz konusu ifade düzenlenirse

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2} \text{ elde edilir.}$$