



AKMA ve KIRILMA KRİTERLERİ

Şu ana kadar ki konularda, bir noktada sadece tek bir gerilme cinsi varken mukavemet hesapları yapıyordu. Örneğin eksenel yükleme (çeki- bası) ve eğilmede sadece σ_x gerilmesi ortaya çıkmakta ve σ_{em} ile karşılaştırılmaktadır. Burulmada ve kesme yüklemesinde ise sadece τ_{xy} ortaya çıkmakta ve τ_{em} ile karşılaştırılmaktadır.

Şimdi şu soruya cevap arıyoruz: Acaba bir noktada aynı anda birden fazla gerilme cinsi (σ_x , τ_{xy} , σ_y vb) mevcutken hangisini σ_{em} veya τ_{em} karşılaştıracağız? Veya nasıl bir yol takip edeceğiz.

İşte bu soruya cevap veren birden fazla kriter vardır.

Akma kriterleri: Sünek malzemeler için akma olup olmadığını;

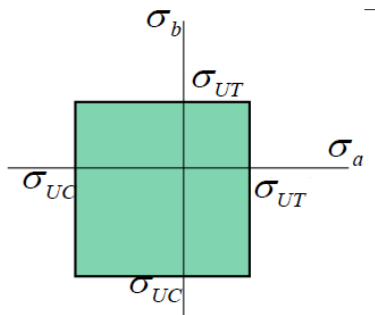
Kırılma kriterleri: gevrek malzemeler için kırılma olup olmadığını kontrol etmemizi sağlar.

Şimdi bu kriterlerden önemli olanlarını inceleyeceğiz.

Rankine Kriteri

Bu kritere göre bir malzemenin herhangi bir noktasında kırılma olması için o noktadaki maksimum asal gerilmenin malzemenin çeki gerilmesini veya minimum asal gerilmenin basıdaki kırılma mukavemetini geçmesini gerekir. Bir başka ifadeyle; bir cisimde kırılma o cisme uygulanan mutlak değerce en büyük normal gerilmenin o malzemede tek eksenli haldeki çekme veya basma gerilmelerinden herhangi birine ulaşmasıyla olur.

Bu kriter gevrek malzemeler için kısmen iyi sonuçlar vermektedir. Yalnızca en büyük normal gerilmeyi hesaba katmasından dolayı kriterde eksiklikler bulunmaktadır. Bu kritere göre kopmanın meydana geldiği yüzeyin düz olması gerekirken pratikte ise kopan yüzey girintili çıkıntılıdır. Aynı zamanda bu kriter hidrostatik basınca maruz bir malzemenin akmamasını veya kırılmamasını izah edememektedir.



emniyet için

$$-\sigma_{UC} < \{\sigma_a, \sigma_b\} < \sigma_{UT}$$

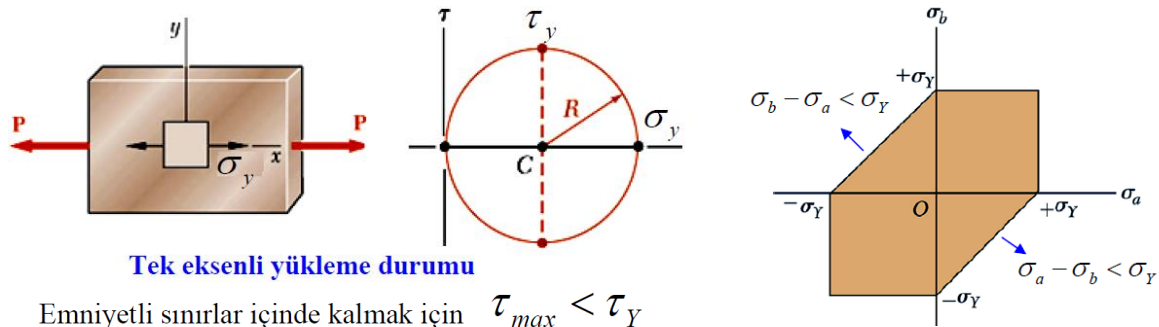
olmalıdır.



Örnek:

Maksimum Kayma Gerilmesi (Tresca) Kriteri

Bu kritere göre bir malzemenin herhangi bir noktasında akma olmasının şartı, o noktadaki maksimum kayma gerilmesinin, basit çekme halinde akma sınırındaki kayma gerilmesine eşit veya büyük olmasıdır. Bu kriter sünek malzemelerin akması için çok iyi sonuçlar verir.



Tek eksenli yükleme durumu

Emniyetli sınırlar içinde kalmak için $\tau_{max} < \tau_Y$

yani $\tau_{max} = \frac{|\sigma_{max} - \sigma_{min}|}{2} < \frac{\sigma_Y}{2}$ olmalıdır.

Asal gerilmeler (σ_a ve σ_b) aynı işarete sahipse: $\tau_{max} = \frac{|\sigma_a|}{2}$ or $\frac{|\sigma_b|}{2} < \frac{\sigma_Y}{2}$

Asal gerilmeler (σ_a ve σ_b) zıt işaretli ise: $\tau_{max} = \frac{|\sigma_a - \sigma_b|}{2} < \frac{\sigma_Y}{2}$

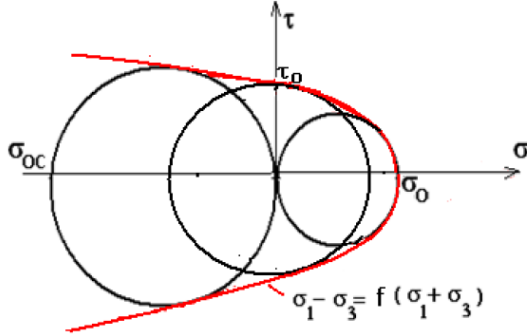


Dr. Kürşat GÜLTEKİN



Mohr Kriteri

Bu kritere göre; basit çekme, basit basma ve tam kayma hallerinin en büyük Mohr çemberlerinin zarf eğrilerinin dışında kalan yüklemelerde kırılma olur. Gevrek malzemeler için çok iyi sonuçlar veren bir kriterdir.



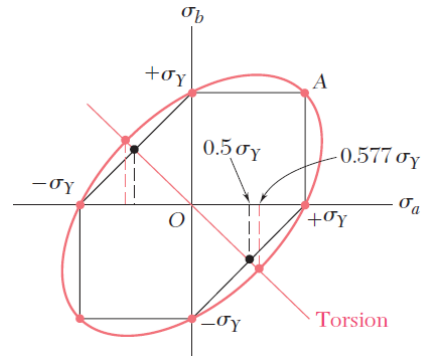
Çarpılma Şekil Değiştirme Enerjisi (Von Mises) Kriteri

Bu kritere göre; birim hacim için, çok eksenli durumdaki çarpılma şekil değiştirme enerjisi, deneysel olarak elde edilen tek eksenli durumdaki çarpılma şekil değiştirme enerjisine ulaştığında malzemede akma başlar. Kriter asal gerilmeler cinsinden aşağıdaki gibi ifade edilir. Birim hacim için kullanılan şekil değiştirme enerjisi bağıntısı daha sonra çıkarılacaktır.

Akma olmaması için $u_d < u_Y$ olmalıdır:

$$\frac{1}{6G}(\sigma_a^2 - \sigma_a\sigma_b + \sigma_b^2) < \frac{1}{6G}(\sigma_Y^2 - \sigma_Y \times 0 + 0^2)$$

$$\sigma_a^2 - \sigma_a\sigma_b + \sigma_b^2 < \sigma_Y^2 \rightarrow \text{elips denklemi}$$



Von Mises Kriterlerindeki elips Tresca kriteri ile oluşturulan altıgenin köşelerinden geçmektedir. Her iki kriter birbirlerine çok yakın sonuçlar vermektedir. Her iki kriterde altıgen ile elips içinde kalan noktalar emniyetli gerilme değerlerini vermektedir. Von mises kriteri gerçekte daha doğru sonuçlar vermektedir. Buna karşılık Tresca kriterine göre yapılacak bir tasarımda emniyet katsayısı daha yüksek alınmış olur.

Sadece burulmaya maruz bir dairesel kesitli bir milde:

$$\sigma_{max} = \sigma_a = \tau$$

$$\sigma_{min} = \sigma_b = -\tau$$

Tresca:

$$\sigma_a - \sigma_b < \sigma_Y \rightarrow \tau - (-\tau) < \sigma_Y \rightarrow \tau < \frac{\sigma_Y}{2} = 0.5\sigma_Y$$

Von Mises:

$$\sigma_a^2 - \sigma_a\sigma_b + \sigma_b^2 < \sigma_Y^2 \rightarrow \tau^2 - \tau(-\tau) + (-\tau)^2 < \sigma_Y^2 \rightarrow \tau = 0.577\sigma_Y$$



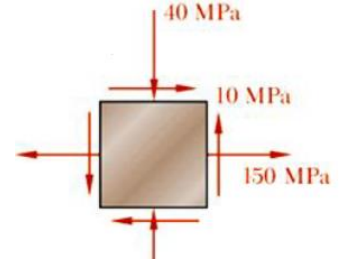
Örnek:

Şekildeki düzlem gerilme durumu verilen noktada

a-) Alüminyum malzeme için, ($\sigma_{akma} = 200\text{MPa}$, $\tau_{akma} = 100\text{MPa}$)

b-) Tahta malzeme için, ($\sigma_{\text{çekir-kopma}} = \sigma_o = 160\text{MPa}$, $\sigma_{\text{basir-kopma}} = \sigma_{oc} = -400\text{MPa}$)

Hasar (akma veya kırılma) olup olmayacağını kontrolünü yapınız.





Örnek: Şekildeki BD çelik millinin akma gerilme değeri $\sigma_y=276$ MPa'dır. Emniyet katsayısını $n=2$ alarak, milin emniyetli çapını maksimum kayma gerilmesi kriterine göre (Tresca) bulunuz

