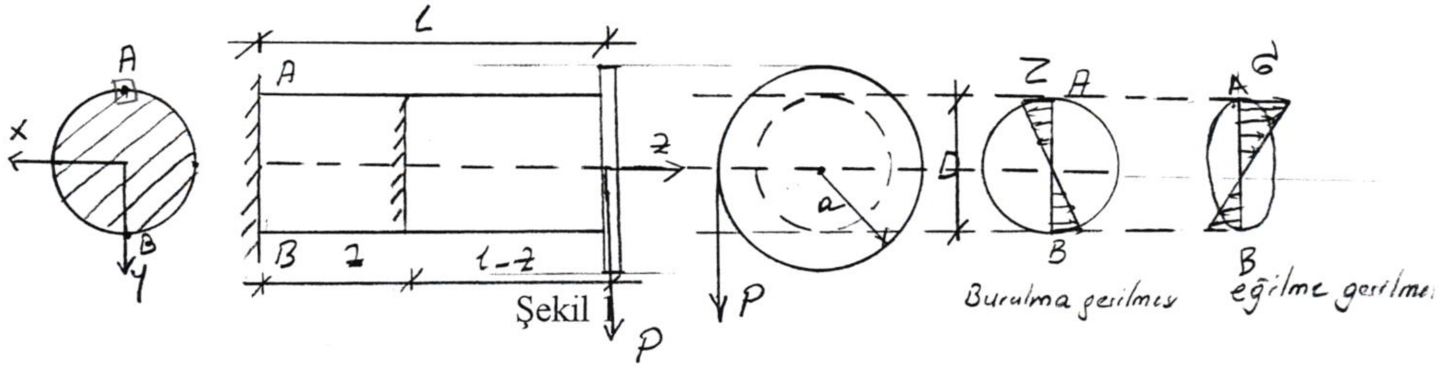
EĞİLME VE BURULMA

Kesidin daire olması hali:

Uygulamada sık rastlanan bir bileşik mukavemet halidir eğilmeli burulma, örneğin makine elemanları arasında krank milleri ve transmisyon milleri böyle bir etki altındadır. Hesaba kesidin daire olması ile başlıyalım, şekil 1. de konsol kiriş ekzantrik yanal bir kuvvetle zorlansın, herhangi bir z kesidindeki zorlamalar $T_y = P$ kesme kuvveti, $M_x = -P(l-z)$ eğilme momenti ve $M_z = Pa$ burulma momenti olmak üzere üç etkidir.



Şekil 1

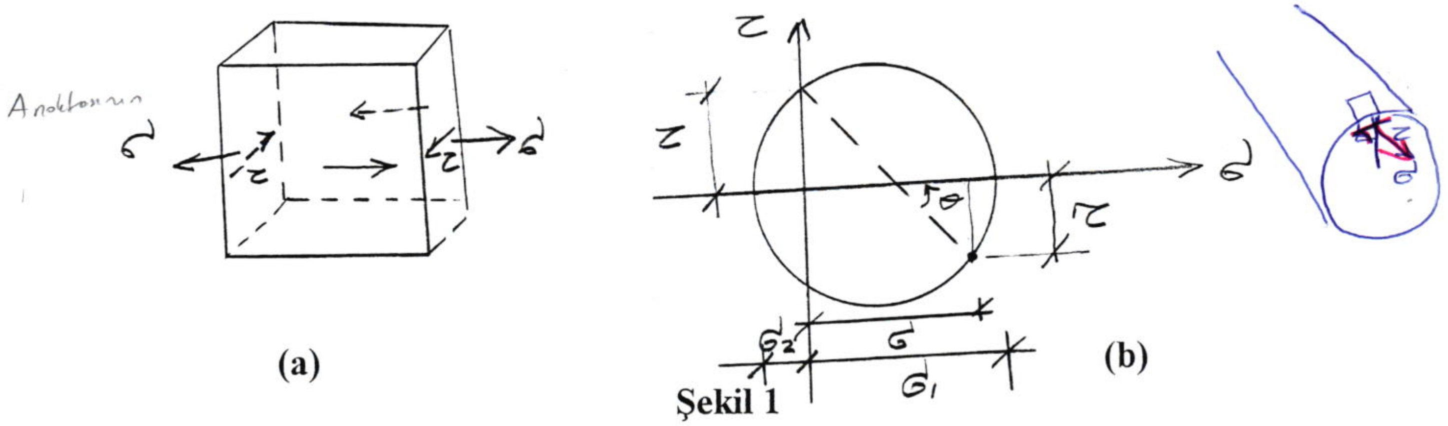
Kesitte eğilme ve burulmanın maksimum olduğu yer ankastre mesnettir. Genel bir görüşle kirişin kesidine şiddeti M_e eğilme momenti ve şiddeti M_b olan bie burulma momenti etkimektedir. Kesit kenarında A ve B noktalarındaki büyük gerilmeler daha önce öğrendiyimiz üzere

I_x= eylemsizlik momenti
I_o= kutupsal eylemsizlik momenti

$\sigma = 32M_e / \pi D^3$ (eğilmeden) $\quad \sigma = \frac{Mc}{I_x} \cdot \frac{D}{2} = \frac{Mc}{\frac{\pi (D/2)^4}{4}} \cdot \frac{D}{2} = \frac{32Mc}{\pi D^3}$

$\tau = 16M_b / \pi D^3$ (burulmadan) $\quad \tau = \frac{Mb}{\frac{\pi (D/2)^4}{2}} \cdot \frac{D}{2} = \frac{16Mb}{\pi D^3} \qquad \tau = \frac{Mb}{I_o} \cdot \frac{D}{2}$

bulunur. Kesitte gerilme dağılışı şematik olarak şekil.1 de gösterilmiştir.



(a) (b)

Şekil 1

A noktasındaki bu iki gerilme üst üste bindirilecek olursa, şekil 1a. da gösterilen iki eksenli hal olur. Buna ait asal gerilmeler şekil 2b.deki mohr dairesinden

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{(\frac{\sigma}{2})^2 + \tau^2} \quad , \quad \sigma_2 = \frac{\sigma}{2} - \sqrt{(\frac{\sigma}{2})^2 + \tau^2} \quad .$$

Bundan sonra yapılacak iş belirli bir mukavemet hipotezi kullanarak kesit ve yük hesabı yapılmasıdır. Aşağıda bu hipotezler sunulmuştur:

1- Maksimum kayma gerilmesi hipotezine göre ($\sigma_1 \rangle 0, \sigma_2 \langle 0, \sigma_3 = 0$)

$$\sigma_1 - \sigma_2 \leq \sigma_{güv} \rightarrow \quad \frac{4}{\pi r^3}\sqrt{M_e^2 + M_b^2} \leq \sigma_{güv}$$

2- Biçim değiştirme enerjisi hipotezine göre

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2 \leq \sigma^2_{güv} \rightarrow \quad \frac{4}{\pi r^3}\sqrt{M_e^2 + \frac{3}{4}M_b^2} \leq \sigma_{güv}$$

3- Maksimum şekil değiştirme hipotezine göre

$$\sigma_1 - \nu\sigma_2 \leq \sigma_{güv} \rightarrow \quad \frac{4}{\pi r^3}\left[\frac{(1-\nu)}{2}M_e + \frac{(1+\nu)}{2}\sqrt{M_e^2 + M_b^2}\right] \leq \sigma_{güv}$$

Burada ν poisson oranıdır. M_f ile gösterilen fiktik bir eğilme momenti kullanılarak aşağıdaki gibi genel bir tek formül kullanılır.

$$\frac{4}{\pi r^3}M_f = \frac{32}{\pi D^3}M_f \leq \sigma_{güv}$$

M_f fiktif momenti üç hal için aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

1- Maksimum kayma gerilmesi hipotezinde:

$$M_f = \sqrt{M_e^2 + M_b^2}$$

2- Biçim değiştirme enerjisi hipotezinde:

$$M_f = \sqrt{M_e^2 + \frac{3}{4}M_b^2}$$

3- Maksimum şekil değiştirme hipotezinde:

$$M_f = \frac{1-\nu}{2}M_e + \frac{1+\nu}{2}\sqrt{M_e^2 + M_b^2}$$

Kesidin iç yarıçapı r_1 ve dış yarıçapı r_2 olan daire halkası olması durumunda genel fiktif momentli denklem