

2009 Kasım

www.guven-kutay.ch

MUKAVEMET DEĞERLERİ

GİRİŞ

05-0a

M. Güven KUTAY

DİKKAT:

İyi niyet, bütün dikkat ve çabama karşın yanlışlar olabilir . Bu nedenle sonucu sorumluluk verecek hesaplarda, ya imalatçının vereceği veya özel deneyler sonucu elde edilen değerlerle hesabın yapılmasını salık verir , hiçbir şekilde maddi, manevi vede hukuki sorumluluk taşımayacağımı belirtirim.

Bir ata sözü derki:

**Bilmek önemli değildir.
Önemli olan, bilineni kullanabilmektir.**

Bu notlar İsviçre Bern mühendislik okulunda HTA-Be ^{*)1} makina elemanları dersinin girişinde anlattığım mukavemet değerleri notlarının Türkçeye çevirisidir. Bunun için notları toparlanmasını "**Mukavemet**" olarak değilde "**Mukavemet değerleri**" diye adlandırdım. Burada anlatılanlar mukavemet bilimine elementar olarak giriş kabul edilmeli ve hiç bir zaman "**Mukavemet**" biliminin tamamıyla karıştırılmamalıdır.

Burada makina yapımında konstrüktör olarak çalışan teknik ressamdan mühendise kadar herkesin yararlanabileceği bilgiler basit olarak verilmiştir. Bu bilgileri sindiren kişi, pratikte makina yapımında kullanılan bütün parçaların hesabını yapıp, parçaların kullanıldıkları yerlerde çalışıp çalışamayacağına karar verebilecektir.

Hesaplarda ve konstrüksiyon çalışmalarında en kısa ve en iyi şekilde sonuca ulaşmak için sistemli ve bilinçli çalışmak gereklidir. Çalışmalar sonunda makina elemanları hakkında kesin karar verebilmek için, inanılır karşılaştırma değerleri gereklidir ve bu değerlerin başında mukavemet değerleri gelir. Karşılaştırma değerleri iki ana kısımda toplanır. Biri yapımı düşünülen parçadaki gerilmelerdir, hesaplanır. Diğer malzemenin mukavemet değeridir, deneylerle bulunur. Bu iki değer birbirleri ile karşılaştırılıp karar verilir. Budan ötürü burada genel girişten sonra 1. kısımda "**parçadaki gerilmeler**" ve 2. kısımda "**malzemenin mukavemet değerleri**" anlatılmıştır. 3. kısımda karar vermeye gereken "**emniyet değeri**" anlatılmıştır. 4. ve sonra gelen kısımlar tamamlayıcı bilgilerdir.

Burada anlatılan bilgilerin dışında gerilmeler ve malzemenin mukavemet değerleri hakkında daha derin ve ayrıntılı bilgi edinmek kişinin yararınadır.

Birinci kısımda kullanılan **parçadaki gerilmeler** konusunu daha iyi kavramak ve değerlendirebilmek için, aşağıda verilen dallarda bilgi sahibi olmak yararlıdır.

- Statik (Mekanik I),
- Dinamik (Mekanik II),
- Matematik.

İkinci kısımda işlenen **malzemenin mukavemet değerlerini** daha iyi kavramak ve hazmedebilmek için, aşağıda verilen dallarda bilgi sahibi olmak yararlıdır.

- Malzeme,
- Fizik,
- Kimya.

Burada ilk başta hernekadar sembol listesi verilmişse de, ileride formüllerin altında sembol ve birimler daha rahat çalışma imkanı sağlamak için ayrıca verilmiştir. Ayrıntılı bilgi sahibi olmak için kaynaklarda verilen literatürden yararlanılabilir.

Kasım 2009, Baden-İsviçre
M. Güven KUTAY

^{*)1} [HTA-Be](http://www.hta-be.ch) Hochschule für Technik und Architektur Bern

Sembol ve Tanımlamalar

Genelde indeks küçük harf ise, bu hesaplanan veya hesaplamak için verilen değeri gösterir. Eğer indeks büyük harf ise, bu malzemenin değerini veya karşılaştırma için gerekli değeri gösterir.

Sembol	Birim	Tanımlama, açıklama	Sembol	Birim	Tanımlama, açıklama
A	m ²	Alan	n	d/dak	devir sayısı
a	m/s ²	ivme	P	kW	güç
a	m	mesafe, Hertz basıncında yarı çap	p _{EM}	N/mm ²	Emniyetli yüzey basma mukavemeti
A ₅ / A ₁₀	%	kopma uzama oranı	p _{he}	N/mm ²	hesaplanan yüzey basıncı
A _g	m ²	gerilme alanı	r	m	yarı çap
A _{iz}	m ²	izdüşüm alanı	R _{aB}	N/mm ²	kesme mukavemeti
A _{tot}	%	çekme genliği	R _{bB}	N/mm ²	eğilme mukavemeti
b	m	en, genişlik	R _{bw}	N/mm ²	değişken eğilme mukavemeti
b	m/s ²	frenleme ivmesi	R _{çbw}	N/mm ²	değişken ç/b mukavemeti
b ₁	–	yüzey pürüzlüğü katsayısı	R _{d-0,1}	N/mm ²	% 0,1-ezilme sınırı
b ₂	–	büyüklik katsayısı	R _{dB}	N/mm ²	basma mukavemeti
C	J/kg.K	özgül ısı (20-400°C)	R _{e/R_{p0,2}}	N/mm ²	gerinme mukavemeti, 0,2% gerinme mukavemeti
c _B	–	İşletme katsayısı,	R _{eH}	N/mm ²	üst akma mukavemeti
E	N/mm ²	Elastiklik modülü	R _{eL}	N/mm ²	alt akma mukavemeti
F	N	kuvvet	R _m	N/mm ²	çekme kopma mukavemeti
F ₀	N	tutuk sürtünme kuvveti	R _{p0,1}	N/mm ²	% 0,1-genlik sınırı
F _{bk}	N	burkma kuvvet	R _{tB}	N/mm ²	torsiyon mukavemeti
F _ç	N	çapraz kuvvet	S	mm ²	kesit alanı
F _{max,min}	N	maksimum veya minimum kuvvet	S _{BK}	–	gerekli burkulma emniyet sayısı
F _n	N	normal kuvvet	S _{bk}	–	hesaplanan burkulma emniyet sayısı
F _{nom}	N	nominal kuvvet	S _{GER, S_{ist}}	–	gerekli veya istenilen emniyet sayısı
F _{or}	N	ortalama kuvvet	S _{he}	–	hesaplanan emniyet sayısı
F _{sür}	N	Sürtünme kuvveti	T	s ⁻¹	periyod
F _{x,y,z}	N	Kuvvet, X/Y/Z-ekseni yönünde	W _{eg}	m ³	Eğilme mukavemet momenti
g	m/s ²	yerçekimi ivmesi	W _t	m ³	torsiyon mukavemet momenti
G	N/mm ²	kayma modülü	Z	%	kopma büzülmesi
H	–	sertlik	α	10 ⁻⁶ K ⁻¹	Isıl genleşme katsayısı
HB	HB	Birinell-sertliği	α _{çt}	–	çentik şekil sayısı
I	m ⁴	atalet momenti	α ₀	–	zorlanma katsayısı
i	m	atalet yarı çapı	β _{çt}	–	çentik katsayısı
K _{IC}	N/mm ^{3/2}	kopma sünekliği CT-deney çubuğu	χ	mm ⁻¹	eğim sayısı
L	m	boy	δ	%	gerçek kopma uzaması
L _{bk}	m	hesapsal burkulma boyu	ε	%	gerilme
m	kg	kütle	ε _e	%	elastik uzama
M _{egx}	N.m	Eğilme momenti, X-ekseni etrafında	ε _{en}	%	enine uzama
M _t	N.m	Torsiyon momenti	ε _p	%	orantısız uzama
N	–	yükleme sayısı			

Mukavemet Değerleri

Sembol	Birim	Tanımlama, açıklama	Sembol	Birim	Tanımlama, açıklama
ϵ_r	%	kalıcı uzama	σ_{eg}	N/mm ²	eğilme gerilimi
η	—	mukavemet değeri oranı	σ_{EGD}	N/mm ²	devamlı eğilme mukavemeti
η_{ct}	—	çentik duyarlılık sayısı	σ_{EGDG}	N/mm ²	değişken eğilme mukavemeti
η_z	—	destek katsayısı	σ_{EGDL}	N/mm ²	dalgali eğilme mukavemeti
φ	° / deg	açı	σ_{EGEM}	N/mm ²	emniyetli eğilme mukavemeti
κ	—	sınır değerler oranı	σ_{EGSK}	N/mm ²	şekle göre eğilme mukavemeti
λ	W/(mK)	Isı iletme özelliği	σ_{EM}/τ_{EM}	N/mm ²	emniyetli mukavemet
λ	—	narinlik derecesi	σ_{EZ}	N/mm ²	ezilme mukavemeti
λ_0	—	narinlik sınırı	σ_{EZB}	N/mm ²	basmada ezilme mukavemeti
λ_{hes}	[1]	hesaplanan narinlik derecesi	σ_{kar}	N/mm ²	karşılaştırma gerilmesi
μ	—	kaygan sürtünme katsayısı	σ_{KO}/τ_{KO}	N/mm ²	kopma mukavemeti
μ_0	—	tutuk sürtünme katsayısı	σ_{KOEG}	N/mm ²	eğilme kopma mukavemeti
ν	—	esneklik katsayısı, Poisson (Puason) sayısı	σ_O/τ_O	N/mm ²	orantılı mukavemet
ρ	° / deg	kaygan sürtünme açısı	σ_{SK}/τ_{SK}	N/mm ²	şekle göre mukavemet
ρ	kg/m ³	özgül ağırlığı	σ_{ip}/τ_{ip}	N/mm ²	toplam gerilim
ρ	Ω mm ²	özgül elektrik direnci	$\sigma_{X,Y,Z}$	N/mm ²	normal gerilim X,Y veya Z yönünde
ρ_0	° / deg	tutuk sürtünme açısı	σ / τ	N/mm ²	gerilim
ρ^*	—	çentik şekil sayısı	τ_{AKT}	N/mm ²	torsiyon akma mukavemeti
$\sigma_{1,2}$	N/mm ²	asal normal gerilimler	$\tau_{k,t}$	N/mm ²	kesme veya torsiyon gerilimi
σ_{AKB}	N/mm ²	basma akma mukavemeti	$\tau_{KD,TD}$	N/mm ²	devamlı kesme veya torsiyon mukavemeti
σ_{AKEG}	N/mm ²	eğilme akma mukavemeti	$\tau_{KDG,TDG}$	N/mm ²	değişken kesme veya torsiyon mukavemeti
$\sigma_{bc, by}$	N/mm ²	cidar veya yüzey basıncı	$\tau_{KDL,TDL}$	N/mm ²	dalgali kesme veya torsiyon mukavemeti
σ_{bH}	N/mm ²	Hertz yüzey basıncı	τ_{KEM}	N/mm ²	emniyetli kesme mukavemet
σ_{BK}	N/mm ²	burkulma mukavemeti	τ_{KO}	N/mm ²	kayma kopma mukavemeti
σ_{bk}	N/mm ²	burkulma/flambaj gerilimi	$\tau_{KOK,KOT}$	N/mm ²	kesme veya torsiyon kopma mukavemeti
σ_{BKEM}	N/mm ²	emniyetli burkulma mukavemeti	$\tau_{KSK,TSK}$	N/mm ²	şekle göre kesme veya torsiyon mukavemeti
σ_{BYEM}	N/mm ²	Emniyetli yüzey basma mukavemeti	τ_{TEM}	N/mm ²	emniyetli torsiyon mukavemet
$\sigma_{\varphi,b}$	N/mm ²	çekme(ç) veya basma (b) gerilimi	τ_{XY}	N/mm ²	kayma gerilimi, X ekseninde, Y eksenine dik
$\sigma_{CD,BD}$	N/mm ²	devamlı çekme veya basma mukavemeti	ω	1/s	açısal hız
$\sigma_{\varphi,DG}$	N/mm ²	değişken çekme gerilimi	ω	—	burkulma katsayısı
$\sigma_{\varphi,DG}$	N/mm ²	değişken çekme veya basma mukavemeti			
σ_{BDG}	N/mm ²	basma mukavemeti			
$\sigma_{\varphi,DL}$	N/mm ²	dalgali çekme veya basma mukavemeti			
σ_{BDL}	N/mm ²	emniyetli çekme veya basma mukavemeti			
$\sigma_{\varphi,EM}, \sigma_{BEM}$	N/mm ²	şekle göre çekme veya basma mukavemeti			
$\sigma_{\varphi,SK}, \sigma_{BSK}$	N/mm ²	devamlı mukavemet			
σ_D/τ_D	N/mm ²	değişken mukavemet			
σ_{DG}/τ_{DG}	N/mm ²	dalgali mukavemet			
σ_{DL}/τ_{DL}	N/mm ²	elastik mukavemet			
σ_E	N/mm ²				

İndeksler	Tanımlama, açıklama
A	alt
ak, AK	akma
ak0,2, AK0,2	%0,2 akma sınırı

Mukavemet Değerleri

İndeksler	Tanımlama, açıklama	İndeksler	Tanımlama, açıklama
b, B	basma	kay, KAY	kayma
BEM	emniyetli basma	ko, KO	kopma
bH	Hertz basması	or, OR	ortalama
bk, BK	burkulma	max	maksimum, en çok
br, BR	burulma	min	minimum, en az
cb	cidar basıncı	n, N	normal, dik
ç, Ç	kuvvette çapraz, gerilmede çekme	nom	nominal
çt, ÇT	çentik	nomax	nominal maksimum
D	devamlı	nomin	nominal minimum
dl, DL	dalgalı	o, O	oranlı
dg, DG	değişken	s, S	sınır
di, Dİ	dinamik	sk, SK	şekillenme
eg, EG	eğilme	st, ST	statik, sakin, hareketsiz
em, EM	emniyetli	sür	sürtünme
en, EN	enine, en	t, T	torsiyon, burulma
ez, EZ	ezilme	tp	toplam
g	gerilme	ü, Ü	üst
G	genlik	X, x	X- ekseninde, doğrultusunda, X- ekseni etrafında
ger, GER	gerekli	varo	varolan
he	hesaplanan	Y, y	Y- ekseninde, doğrultusunda, Y- ekseni etrafında
ist, İST	istenilen	Z, z	Z- ekseninde, doğrultusunda, Z- ekseni etrafında
iz, İZ	izdüşüm	0,2	%0,2 kalıcı deformasyon değeri
k, K	kesme		
kar	karşılaştırma		