

【応力】

応力とは、部材内に発生している単位面積あたりの力である。
具体的に言うと、 1mm^2 あたりにかかる力が応力である。

$$\text{応力}\sigma = \text{荷重}P \text{ / 断面積}A$$

キログラム→ニュートン	ニュートン→キログラム
$1\text{kgf}=9.8\text{N}$	$1\text{N}=0.102\text{kgf}$
$1000\text{kgf}=9.8\text{kN}$	$1\text{kN}=102\text{kgf}$

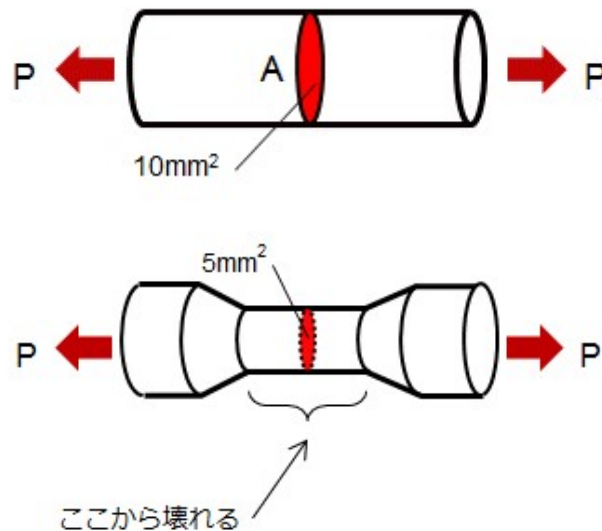
例)断面積が 10mm^2 棒を 1000N の力で引っ張った時に発生する応力

$$\begin{aligned}\text{応力}\sigma &= P / A \\ &= 1000\text{N} / 10\text{mm}^2 = 100\text{N/mm}^2\end{aligned}$$

断面積を半分の 5mm^2 としたとき、

$$\sigma = 1000\text{N} / 5\text{mm}^2 = 200\text{N/mm}^2$$

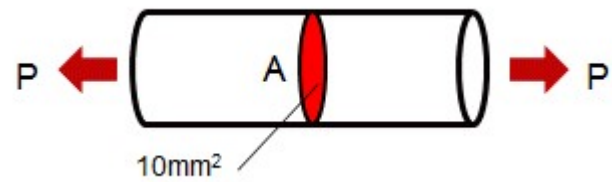
断面積が半分になると応力は2倍に。



応力は部材の材料に関係なく、形状によってきまる

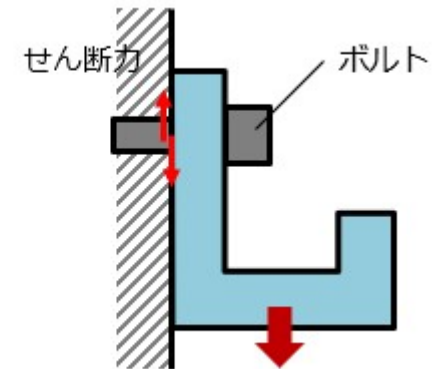
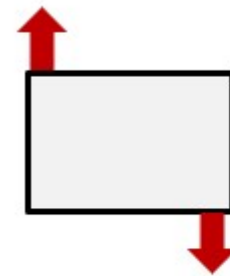
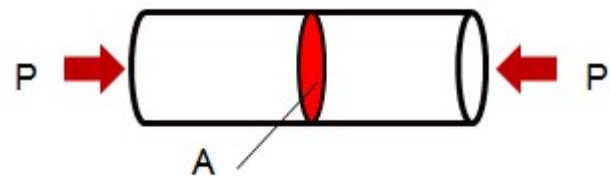
【応力】

引張応力



せん断応力

圧縮応力



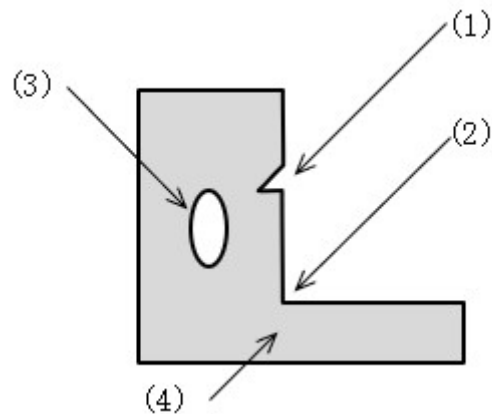
【応力集中】

応力集中とは、ある特定の部位に応力が集中することをいう。

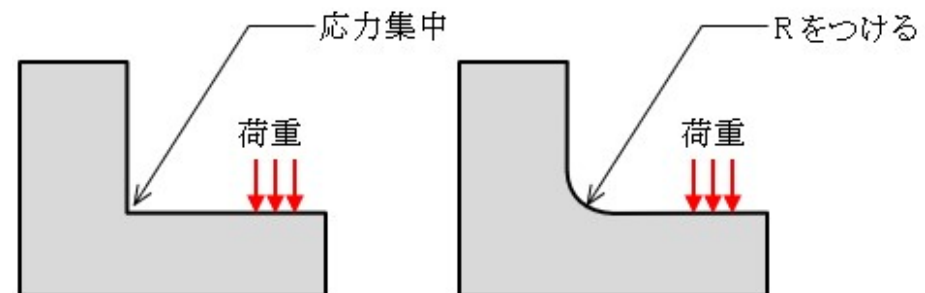
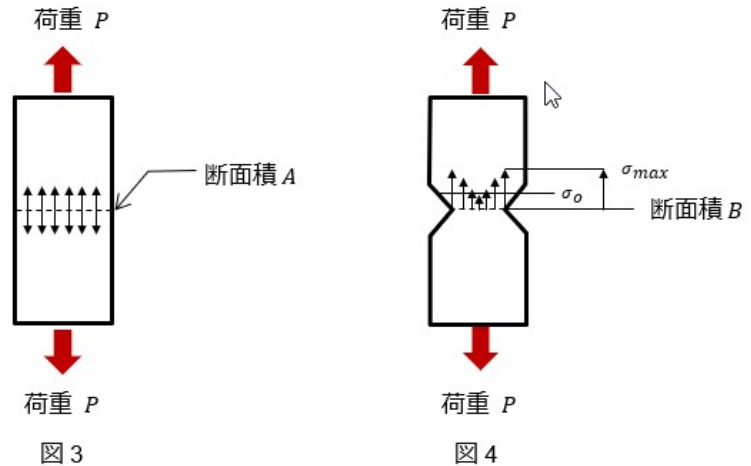
$$\sigma = \text{荷重 } P \text{ } / \text{ } \text{断面積 } A$$

応力集中は次のような部位で発生する。

- (1) 切り欠き部
- (2) コーナー部(隅)
- (3) 空洞部（製造時に材料内部に発生した空洞）
- (4) 断面が急激に変化した部位

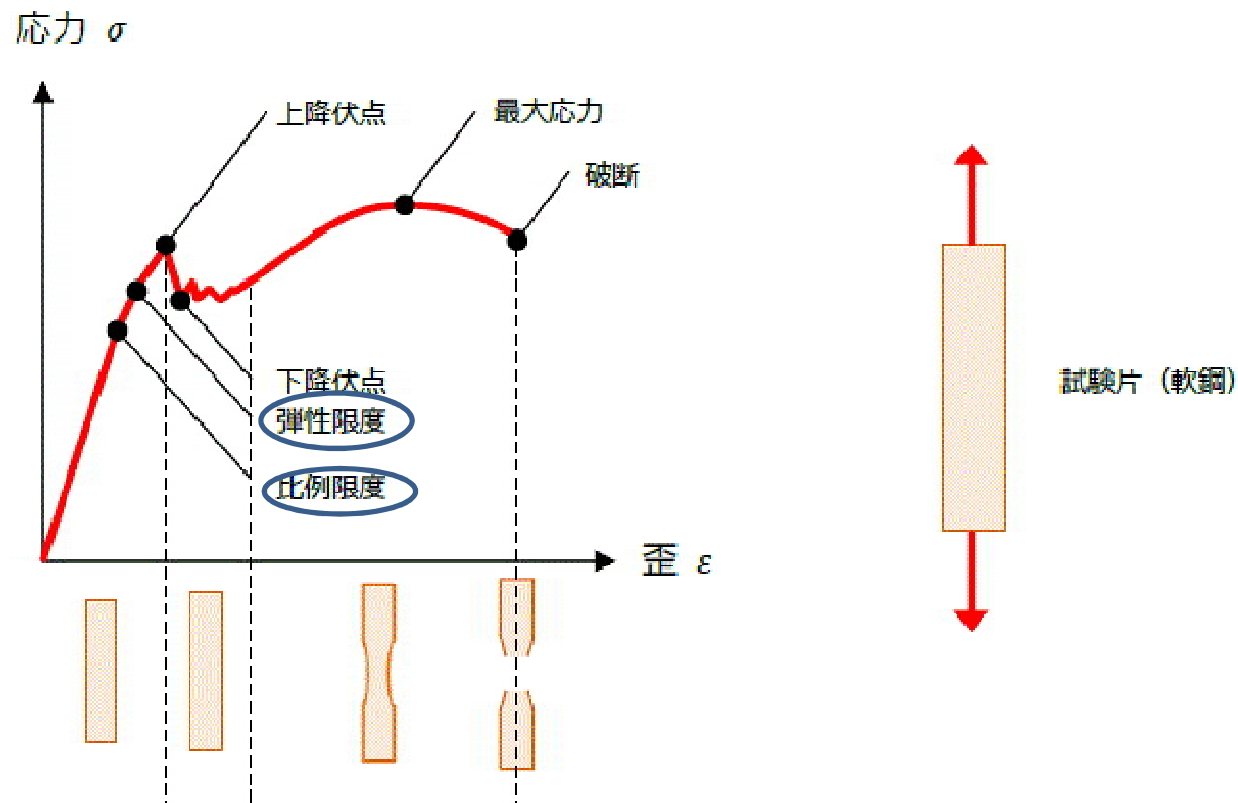


応力集中の現象は日常品に広く利用されている。
例えば、お菓子やインスタントラーメンの袋にはギザギザや切込みが設けられている。（応力集中により、加えた力が何倍にもなって作用し、袋を容易に破ることができる。）
また、割り箸は中央に切れ込みが入っているため、それほど力を入れなくても割ることができるのである。



【引張試験】

軟鋼の試験片を上下方向に引っ張ったときの**応力と歪の関係図**
描かれる線は**材料によって異なり**、その材料の機械的特性を表す。
材料に力を加えていくと、上下方向に伸びて変形し最後は破断する。



【引張試験】

材料は「**弾性限度**」までは、加えた荷重を止めると、材料が伸びていても**元の長さに戻る**。

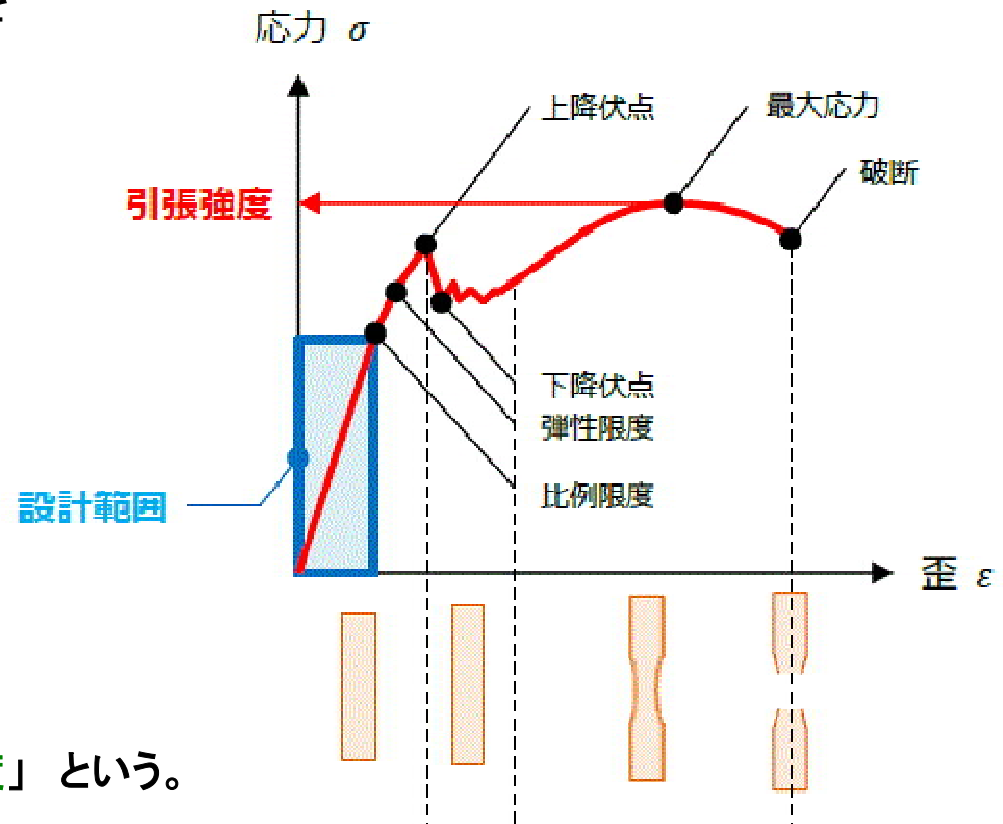
しかし、弾性限度を超えた場合は、元に戻ることができない。

そして、さらに荷重を加えていくと、降伏点に達する。
降伏点に達したあとは、材料に亀裂が入り、一旦荷重が抜ける。
そして、下降伏点に至る。

その後、さらに荷重がかかり最大の応力を迎える。

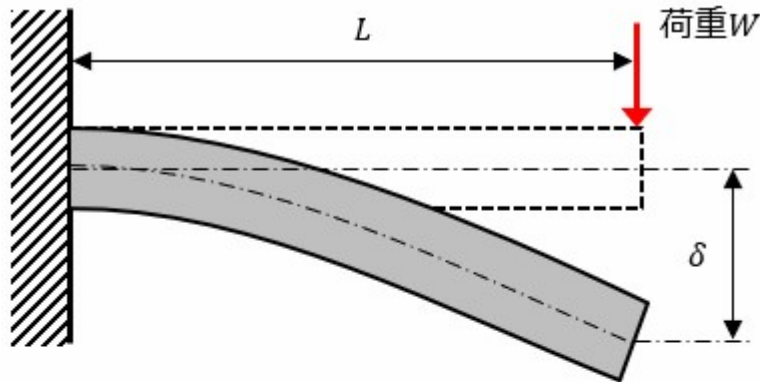
最大の応力がかかった状態を「**引張強度**」という。

(引張強度はその材料が持つ、**限界の強度**)



2級用(3級はたぶん出題されない)

はりのたわみ量



$$\text{たわみ } \delta = \frac{WL^3}{3EI}$$

W : 荷重

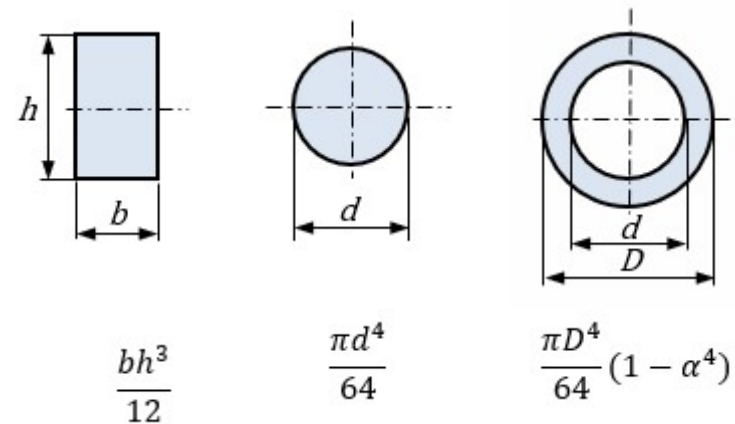
L : はりの長さ

E : 縦弾性係数(ヤング率)

I : 断面2次モーメント

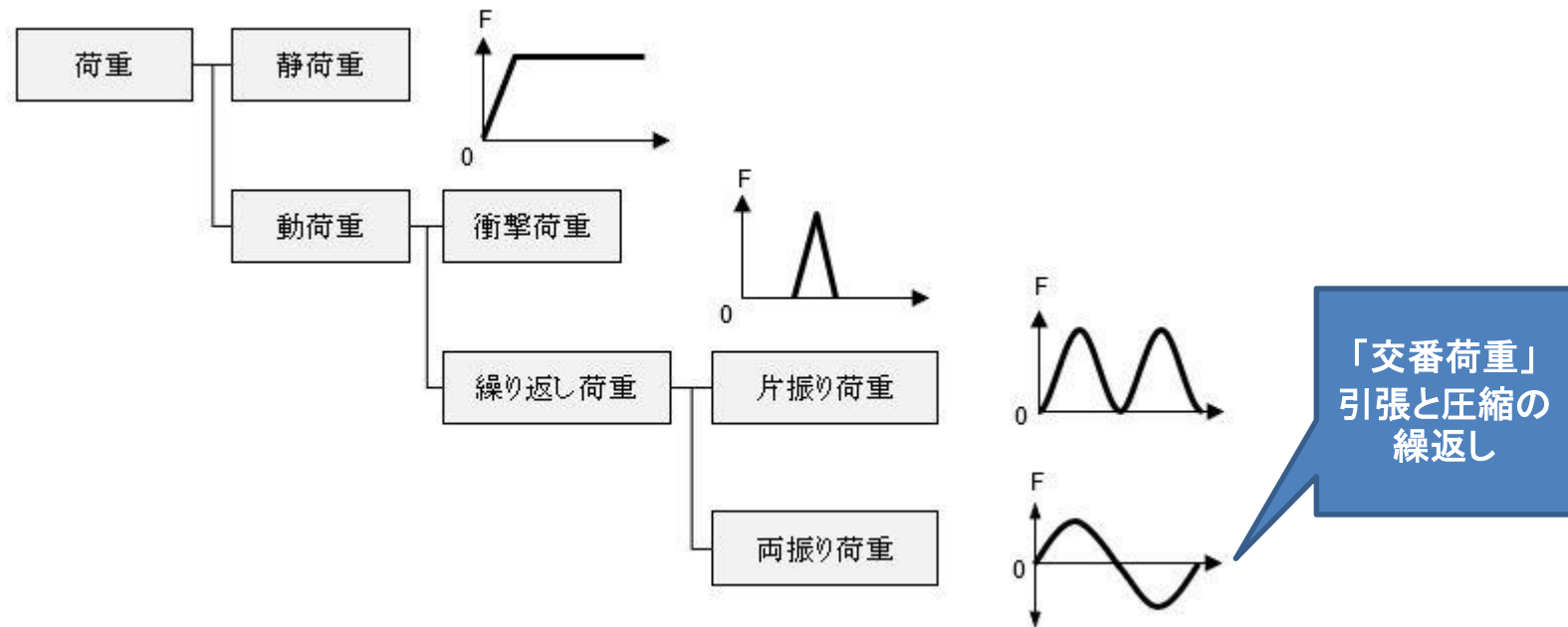
左図に示す「はり」において、荷重(W)を負荷した際の、たわみ量(δ)は断面2次モーメント(I)を使って求めることができる。

断面二次モーメントは、断面形状によって決まる。



$$\text{但し、} \alpha = \frac{d}{D}$$

静荷重と動荷重



静荷重: 物体上に静置された錘の重量のように静止して動かない荷重

衝撃荷重: 瞬間的に発生する荷重。例)ハンマーで物体を叩いた時に発生する荷重

繰り返し荷重: 時間とともに変動する荷重。

繰り返し荷重には、「片振り荷重」と「両振り荷重(交番荷重ともいう)」がある。

片振り荷重は、引張り又は圧縮された状態から、変形が元に戻るのを繰り返す荷重。

両振り荷重(交番荷重)は、引張と圧縮を繰り返す荷重。

(「繰り返し荷重と交番荷重」→ここでいう繰り返し荷重は片振り荷重のことである)

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2016年

48 材料力学に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

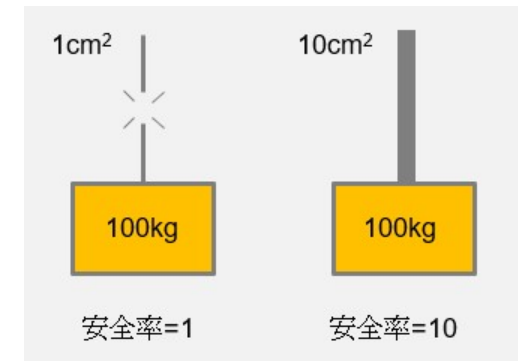
- ア 引張試験において、永久ひずみを生じない限界の応力を弾性限度という。
- イ はりのたわみ量は、断面積が同じであれば、断面形状が異なっても同じである。
- ウ 機械部品において、繰返し荷重と交番荷重がかかる場合、交番荷重の安全率を大きく設定する。
- エ 応力集中とは、切欠き溝のように、形状が急に変わる部分において、局部的に大きな応力が発生することである。

許容応力と安全率

安全率を大きく設定すればするほど、一般的に物は壊れにくくなる。

ロープの断面積を徐々に小さくして、ちょうど 1cm^2 より小さくなったときにロープが切れた場合、ロープ 1cm^2 の安全率は1となる。

安全率1の設計では、ちょっとした外部要因でロープが切れてしまう。ロープを安全に使うためには、安全率を確保する必要がある。



安全率は大きければ大きいほど、安全に使うことができるが、大きくし過ぎると、材料費は高くなる。

一定の荷重より、繰り返しの動的な荷重の方が安全率を大きくする必要がある。
また衝撃の荷重がかかる場合は、さらに安全率を大きくする。

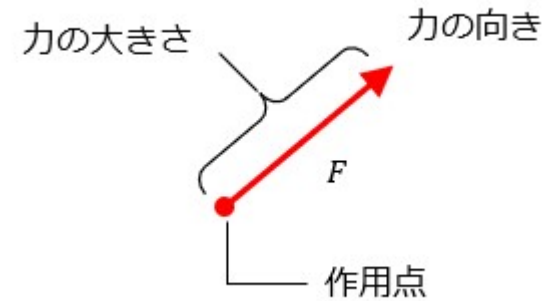
安全率 = 基準強さ / 許容応力

基準強さとはその材料の破損の限界を表す応力で「引張強度」や「降伏強度」などを用いる。
許容応力とは、許容できる応力、つまり、使用する際にかけても良い応力の最大値のこと。
最近では軟鋼などのように降伏する材料の場合、基準強さを引張強度ではなく、降伏強度にすることが一般的になっているようである。

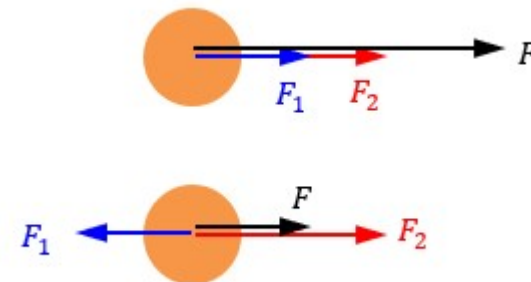
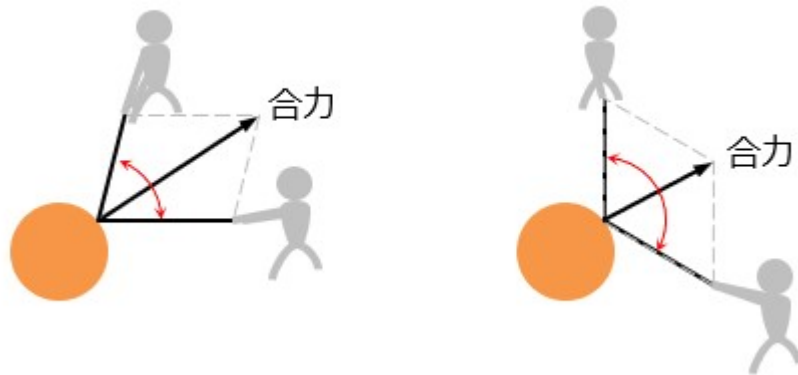
力のつりあい

機械力学で使われる力には、
重力、張力、摩擦力、垂直抗力 などがあり、
視覚的にわかりやすくするために、
「**矢印**」 が用いられる。

この矢印によって、“どの**点**に”、
“どのくらいの**大きさ**で”、“どの**方向**に”
力が働いているのかが理解できる。



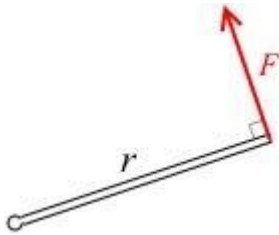
力は**合成**したり、**分解**することができる。



力のモーメント

物体を回転させる力を力のモーメントという。

回転力、トルク、力の能率、回す力、ねじる力、などともいう。
(全て同じ意味)



作用する力の大きさが F [N] で、
回転軸から力の作用点までの距離を r [m]、
回転軸から力の作用点までの向きと作用する力の向きが
垂直である、とすると、力のモーメント M は、

$$M = F r$$

単位は [N・m]

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2017年

49 材料力学に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア 瞬時の間だけ作用する荷重を静荷重といい、衝撃的な荷重となる。

イ 応力集中とは、切欠き溝のように形状が急に変わる部分においては、局部的に応力が0になる箇所が発生する現象である。

ウ はりの曲げ応力は断面積が同じであっても断面係数が異なれば違う値になる。

エ モーメントの大きさは、下記の式で求められる。

モーメント (M) = 力 (F) × 速度 (V)

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2018年

47 荷重と応力に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

ア 荷重が一定のとき、引張応力は断面積に反比例する。

イ 断面積が一定のとき、引張応力は荷重に比例する。

ウ 同じ断面積の中実軸と中空軸に、それぞれ同じ大きさの荷重が作用した場合、引張応力は中実軸のほうが大きい。

エ 同じ直径である鉄とアルミニウムの中実軸に、それぞれ同じ大きさの荷重が作用した場合、引張応力は同じである。

49 材料力学に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア 引張試験において、永久ひずみを生じない限界の応力を比例限度という。

イ 軸の段付部のように形状が急に変わる部分に局部的に大きな応力が発生することを応力集中という。

ウ 機械部品に繰返し荷重や交番荷重がかかる場合、安全率は交番荷重よりも繰返し荷重を大きくとる。

エ はりのたわみ量は、断面積が同じであれば、断面形状が異なっても同じ値となる。

運動エネルギー

運動している物体が、「別の物体に衝突して仕事をする事が出来る能力」の事を運動エネルギーと言う。

質量M[kg]の物体が、速さV[m/s]で移動する時に物体が持つ運動エネルギーは

$$K_{[J]} = \frac{1}{2} MV^2$$

この式を解釈すると、運動エネルギーは質量に比例し速さの2乗に比例するといえる。

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2019年

48 力学に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

ア 仕事の効率とは、有効仕事と外部から与えられた仕事との比のことである。

イ 弾性域内において、ひずみは応力に正比例する。

ウ 物体が運動する速度が2倍になると、運動エネルギーは2倍になる。

エ 力を F 、モーメントの腕の長さを r とするとき、力のモーメント M は、 $M=Fr$ で表される。

49 材料力学に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア はりのたわみ量は、荷重と断面積が同じであれば、断面形状が異なっても同じ値となる。

イ 引張試験において、永久ひずみを生じない限界の応力を比例限度という。

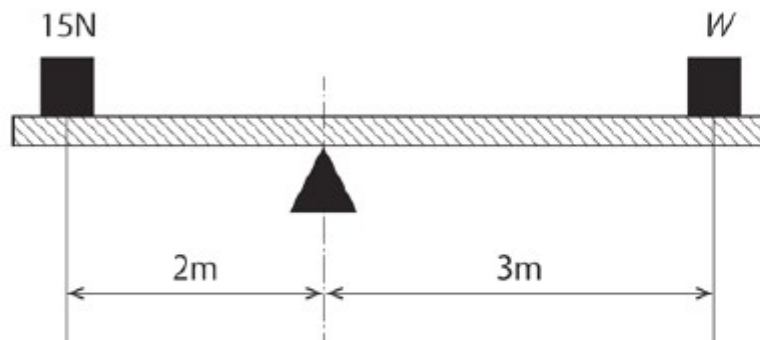
ウ 機械部品に繰返し荷重がかかる場合の安全率は、交番荷重がかかる場合よりも大きくとる。

エ 軸の段付部のように、形状が急に変わる部分に局部的に大きな応力が発生することを応力集中という。

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2017年

47 下図において、バランスを保つ荷重 W の値として、適切なものはどれか。

- ア 3N
- イ 5N
- ウ 10N
- エ 15N

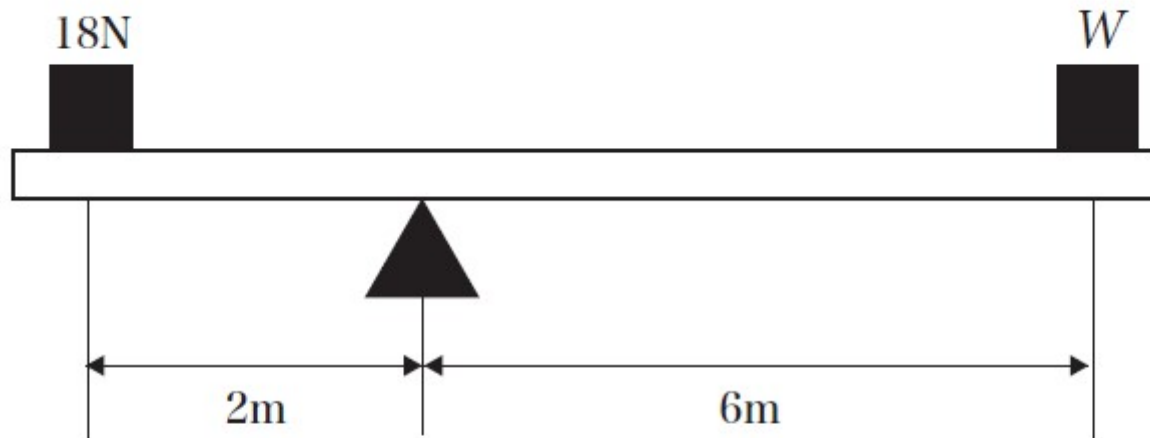


48 材料力学に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

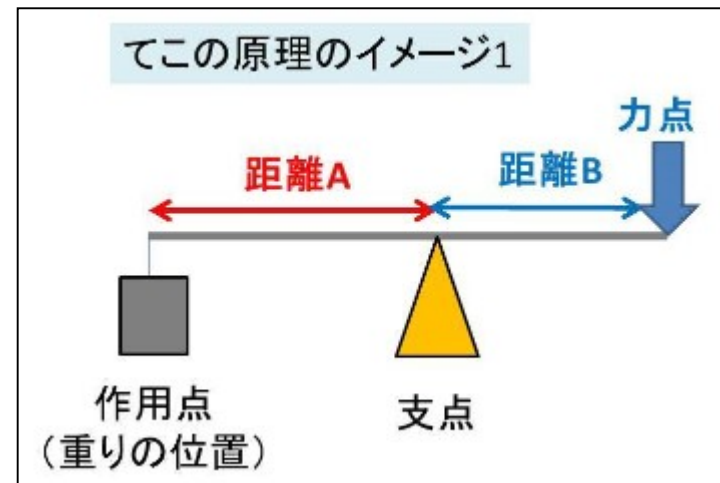
- ア 許容応力とは、機械部品が使用中に破壊したり、使用に耐えられないほどの変形を起こさない最大応力である。
- イ 応力－ひずみ線図で、応力の最大点は材料が耐え得る最大応力を示しており、この値を引張強さまたは極限強さという。
- ウ 安全率とは、材料の基準強さ（引張強さ、降伏点、疲れ強さなど）を許容応力で除したものである。
- エ 交番荷重が作用する場合の安全率は、繰り返し荷重が作用する場合よりも小さくとる。

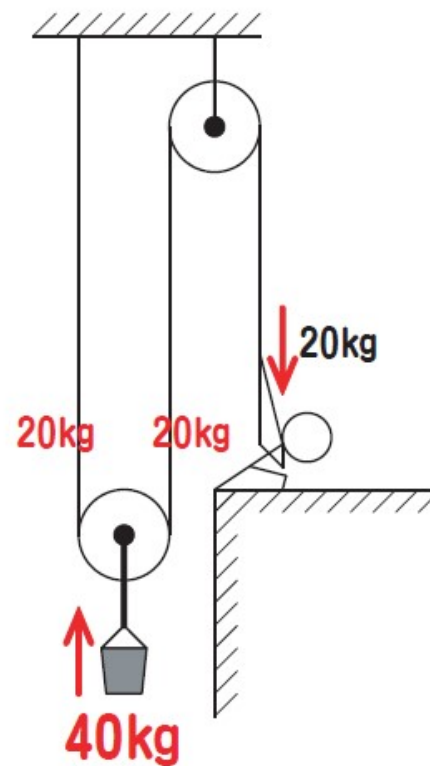
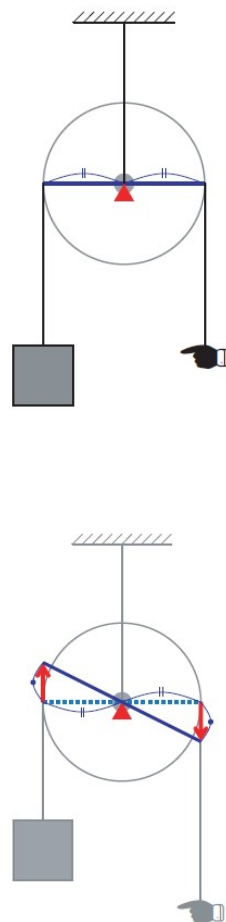
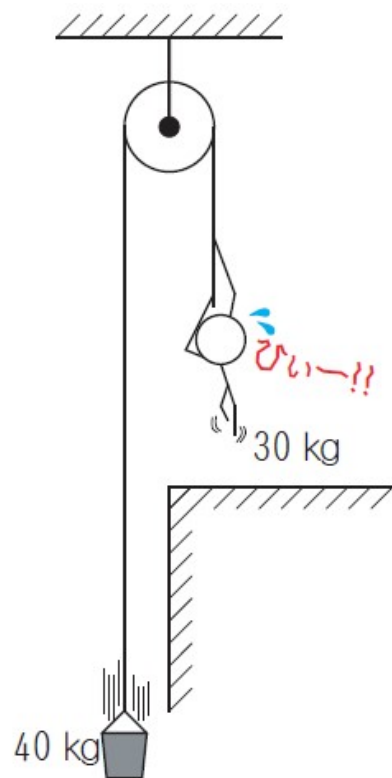
2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2015年

47 下図において、バランスを保つ荷重 W の値として、適切なものはどれか。



- ア 3N
- イ 6N
- ウ 10N
- エ 18N

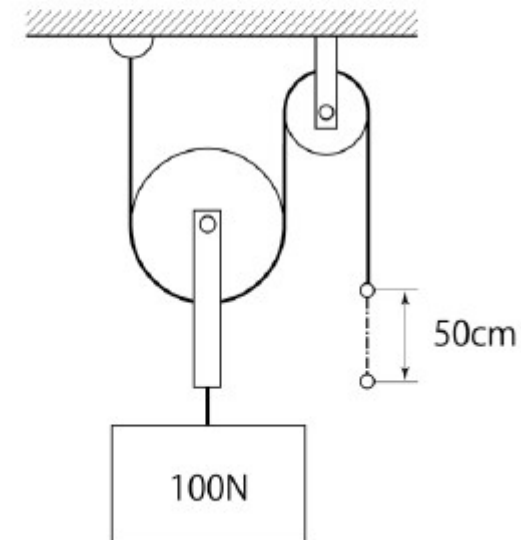




2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2016年

- 47 下図に示す滑車でロープの端を 50cm 引きおろした。そのときの仕事およびロープを引く力の組合せとして、適切なものはどれか。
ただし、滑車およびロープの荷重、これらの摩擦などは無視するものとする。

	仕事	ロープを引く力
ア	25 N・m	50 N
イ	50 N・m	50 N
ウ	50 N・m	100 N
エ	100 N・m	100 N



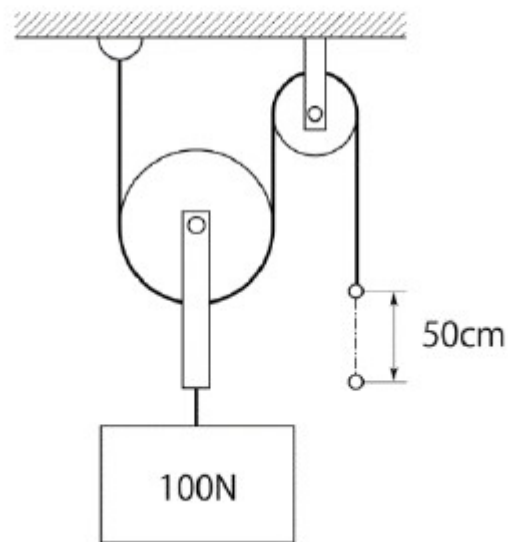
■仕事

「物体に力を加えて、力の向きに物体を動かすこと」

仕事[J] = 力[N] x 力の向きに動いた距離[m]

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2019年

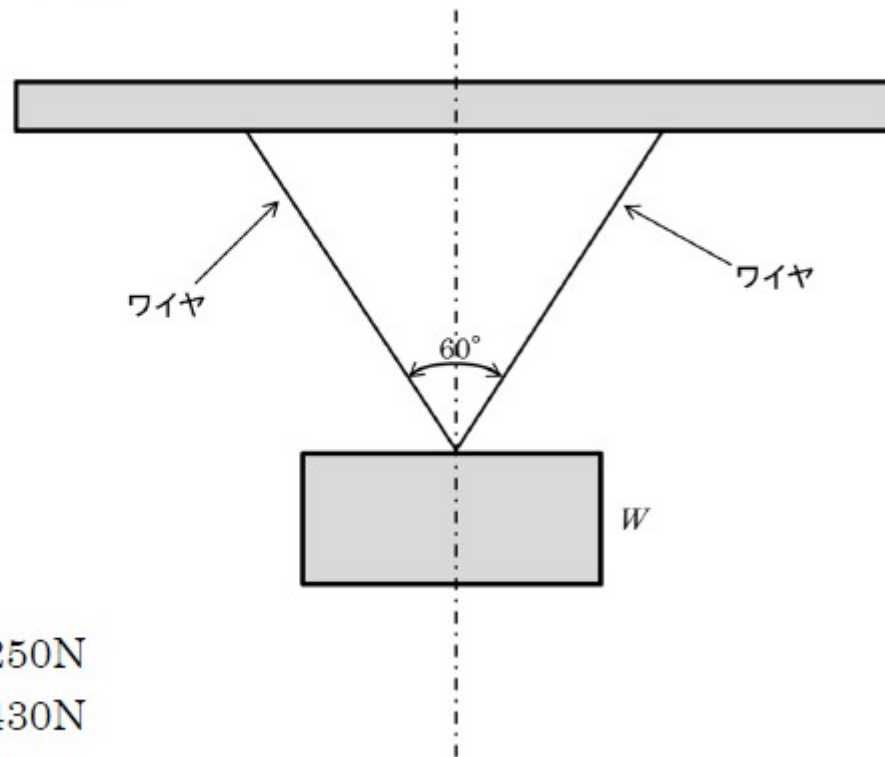
- 47 下図に示す滑車でロープの端を50cm引きおろした。そのときのロープを引く力および仕事の組合せとして、適切なものはどれか。ただし、滑車およびロープの質量、これらの摩擦などは無視するものとする。



	ロープを引く力	仕事
ア	50N	25N・m
イ	50N	50N・m
ウ	100N	50N・m
エ	100N	100N・m

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2018年

- 48 下図において、 $W=860\text{N}$ の荷重のとき、ワイヤ1本当たりにかかる荷重の値として、もっとも近い数値はどれか。ただし、2本のワイヤは同じ長さで、自重は考えないこととする。



$\sin 30^\circ = 0.50$
$\sin 60^\circ = 0.87$
$\cos 30^\circ = 0.87$
$\cos 60^\circ = 0.50$
$\tan 30^\circ = 0.58$
$\tan 60^\circ = 1.73$

- ア 250N
- イ 430N
- ウ 500N
- エ 860N

2級 機械保全技能検定 学科試験問題 2015年

48 材料力学に関する記述のうち、適切でないものはどれか。

- ア 交番荷重が作用する場合の安全率は、繰返し荷重が作用する場合よりも小さくなる。
- イ 公称応力－ひずみ線図で、応力の最大点は材料が耐え得る最大応力を示しており、この値を引張強さまたは極限強さという。
- ウ 安全率とは、材料の基準強さ(引張強さ、降伏点、疲れ強さなど)を許容応力で除したものである。
- エ 許容応力とは、機械部品が使用中に破壊したり、使用に耐えられないほどの変形を起こさない最大応力である。

49 下図の継手に $P=32,000\text{N}$ の引張り荷重がかかるとき、これをつないでいる直径20mmのピンに発生するせん断応力の値として、もっとも近いのはどれか。

- ア 25N/mm^2
 - イ 50N/mm^2
 - ウ 100N/mm^2
 - エ 150N/mm^2
- アイウエ

