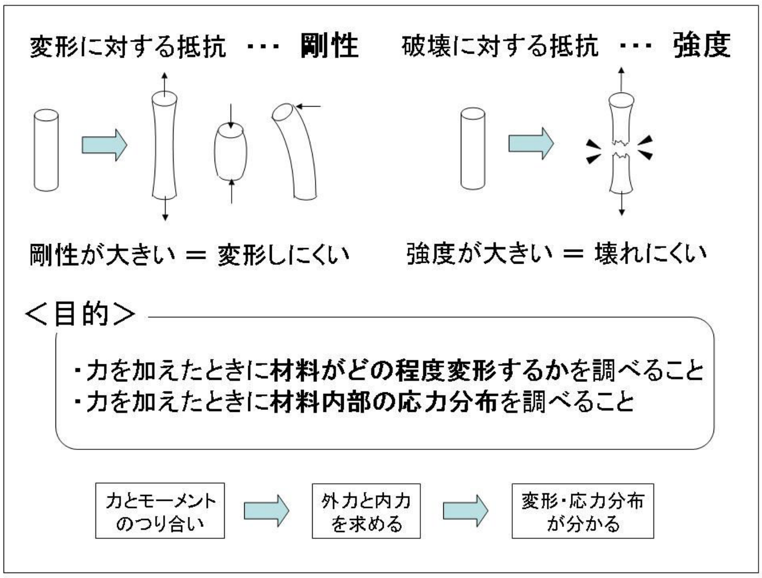
1．材料力学の目的



1. 今日から材料力学を勉強します．

   From today, we study mechanics of materials.

2. 材料力学は，変形可能な物体に与えられた外力と物体中にはたらく内力の強度との関係を発展させる力学の一分野です．

   Mechanics of materials is a branch of mechanics that develops relationships between the external loads applied to a deformable body and the intensity of internal forces acting within the body.

3. まず，材料の変形に対する抵抗のことを剛性と言います．

   First, the resistance of materials to deformation is called stiffness.

4. 剛性が高いということは，材料が変形しにくいということです．

   High stiffness means that it is not easy for you to deform the materials.

5. 次に，材料の破壊に対する抵抗を強度と言います．

   Next, the resistance of materials to fracture is called strength.

6. 強度が大きいということは，材料が壊れにくいということです．

   High strength means that it is not easy for you to fracture the materials.

7. 外から力を加えたときに，材料がどの程度変形するかということ，そして材料内部の応力分布がどうなるかを調べることが材料力学の目的です．

   It is the purpose of mechanics of materials that we examine how much the deformation of the material is and how the stress distribution in the material is when it is subjected to external forces.

8. 構造物や機械の設計において，それらの様々な部材の内外にはたらく力を決定するために，

   In the design of any structure or machine, it is first necessary to use the principles of statics to

静力学の原理を用いることが第一に必要です.

determine the forces acting both on and within its various parts.

9. 具体的には，力とモーメントのつり合いを考え，そこから物体にはたらく外力と内力を求めます.

9. In particular, we consider balance of forces and moments, then, calculate the external loads applied to a body and the internal forces.

10. これらの力を用いることで，材料の変形や，応力分布が分かります.

10. We can find out the deformation and the stress distribution of the material by using these forces.

キーワード

・材料力学　・金属　・外力　・内力　・剛性　・破壊

日本語解説

題「材料」

「材料」とは物を作るときに使うもとになる物です。

①自動車部品の材料(自動車部品のもとになる物)

②建築材料(建築のもとになる物)

③金属材料(金属でできている材料)

①②のように、「材料」の前にその材料を使ってできるものを置く場合や、③のように、その材料が何でできているかを表す場合があります。

文２「変形可能な物体」

「変形」とは「形が変わること」、あるいは「形を変えること」です。「可能」とは「～できる」という意味で、「物体」とは形がある物のことです。「変形可能な物体」とは、「形を変えることができる物」です。

文２「与える」

「与える」には、もとは上の人から下の人に何か物を「やる」という意味があり、対義語(反対の意味の言葉)には、「受ける」などがあります。「与える」は何か物を「やる」という用法のほかに、「影響を与える ⇔ 影響を受ける」、「損害を与える ⇔ 損害を受ける」のように、物でないもののときにもよく使われます。「物体に与えられた外力」という受身の形は、意味としては「物体が受けた外力」と同じになります。

文２「外力」「内力」

「外⇔内」のように、反対の意味がある漢字があり、他の漢字と組み合わさって言葉を作ります。

例:「以外⇔以内」、「外部⇔内部」、「外側⇔内側」

文２「強度」

「強度」は強さです。漢字「度」には、「はかる」という意味があり、程度を表す漢字です。何の、どのような、といった意味の漢字と組み合わさった言葉が多くあります。

例：温度、湿度、震度、速度、加速度、角度、180度、高度、濃度、密度、深度、硬度

文２「発展させる」

「発展する」は自動詞です。「関係が発展する」という文の「関係」を主語ではなく目的とした場合、「関係を発展させる」というように、使役形になります。

☞「講義に役立つ日本語」

文３「抵抗」

「抵抗」とは、外からの力に対して逆らうことです。

例：・電気抵抗とは電流の流れにくさを表す値のことである。
　　・その政策に市民は激しい抵抗を示した。

文４「破壊」

「壊」という漢字には「穴があいてくずれる、こわれる」という意味があり、「（～を）破壊する」「（～が）崩壊する」「（～が）壊れる」「（～を）壊す」などの言葉として使われます。

文４「どの程度」

「程度」は「くらい・ぐらい」と同じように使われることがあります。

例：・この作業に 5時間ぐらい必要です。 → この作業に 5時間程度必要です。
　　・どのくらい変形するか → どの程度変形するか

文３「まず」、文５「次に」

「まず、・・・ 次に、・・・ 最後に・・・。」は、物事を順序立てて説明するときなどによく使われる表現です。

例：まず、電源を入れる。次に、機能を選択する。最後に機械を作動させる。

☞「講義に役立つ日本語」

文７「材料がどの程度変形するかということ，そして材料内部の応力分布がどうなるかを調べることが材料力学の目的です．」

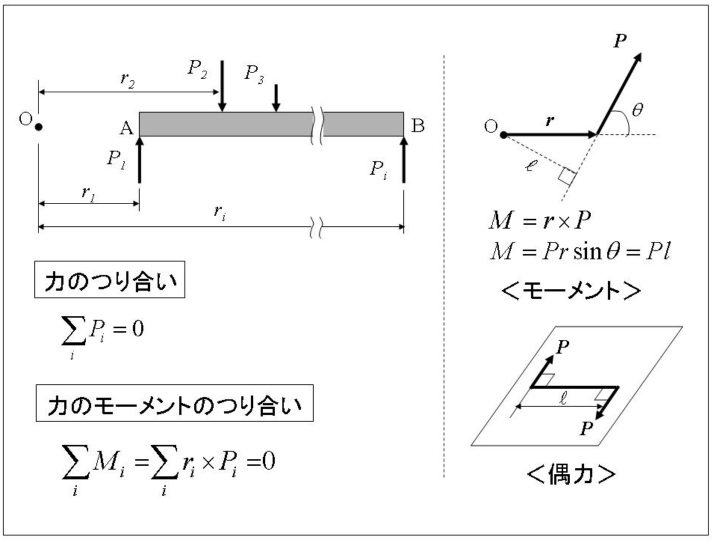
この文の構造は、 以下の通りです。

{(a材料がどの程度変形するかということ，そして b材料内部の応力分布がどうなるか)を調べること}
が材料力学の目的です.

{(a疑問文 ＋b疑問文)を調べること} が材料力学の目的です。

大きい文の中に小さい疑問文が2つ入っています。この文中の2文が疑問文であることを表すのは、疑問詞（どの、どう）と「普通体＋か」です。

2. 力とモーメントのつり合い



1. 物体のつり合いでは，直線や曲線に沿って物体が動かないために力の釣り合いが，回転しないためにモーメントのつり合いが両方必要です．

1. Equilibrium of a body requires both a balance of forces, to prevent the body from translating or moving along a straight or curved path, and balance of moments, to prevent the body from rotating.

2. まず，外力条件下で静止状態にある物体の力のつり合い条件を考えてみます．

2. First, let's consider the balance of forces when a body is subjected to external forces.

3. 物体にはたらく力 P_i を用いると，力のつり合いは次のようになります．

$$\sum_i P_i = 0$$

3. Using forces P_i applied to the body, the balance of forces becomes

$$\sum_i P_i = 0$$

4. ここで，$\sum_i P_i$ は物体にはたらく全ての力の総和です．

4. Here, $\sum_i P_i$ represents the sum of all the forces acting on the body.

5. 一方，モーメントのつり合い条件は次式で表されます．

$$\sum_i M_i = \sum_i r_i \times P_i = 0$$

5. On the other hand, the balance of moments is described as follows :

$$\sum_i M_i = \sum_i r_i \times P_i = 0$$

6. ここで，$\sum_i M_i$ は，物体上あるいはそれ以外の任意の点O に関する全ての力のモーメントの

6. Here, $\sum_i M_i$ is the sum of the moments of all the forces about any point O either on or off the

総和です．r_i は点O からの距離です．

body. r_i is distances from the point O.

7. 大きさが等しくて，向きが反対な 2 つの平行な力の組を偶力といいます．

7. A pair of forces equal in magnitude and oppositely-oriented to each other is called a couple.

8. 偶力の大きさは力の大きさ P と 2種の力の間の距離 l によって決まります．

8. Magnitude of the couple is determined by the magnitudes of forces P and the distance l between forces.

9. 偶力は物体を回転させせることが出来るだけで，物体を移動させることは出来ません．

9. The couple only can rotate a body, but can't translate it.

10. 平行な 2 つの力 P の大きさが変わっても，P と l との積が一定であれば偶力の大きさは等しくなります．

10. Even if the magnitude of the parallel pair of forces P is changed, the magnitude of the couple isn't changed if the product of P and l is constant.

キーワード

・偶力

日本語解説

文１「つり合い」

「つり合い」とは、バランスのことです。
例：天秤は、支点からの距離と力(重さ)の積が等しい時、左右がつり合う。

文１「直線・曲線」

「直」はまっすぐ、「曲」はまがるという意味で、直線はまっすぐな線、曲線は曲がった線です。

直線：———————　　曲線：

文１「～に沿って」

「沿う」は、線状の長いものから離れないで、その線の近くにあること、あるいは、移動することです。
例：・川に沿って道路がある。 道路に沿って、並木がある。
・作業の流れに沿って説明する。

文２「条件下」

「条件下」とは、「その条件の下で、その条件の範囲で、その条件で」という意味です。

文２「静止状態」

「静止」は「静かに止まっている」ことで、「状態」は「そのとき、そうなっている様子」のことです。「止」を使う言葉には「が止まる、を止める、中止、禁止、停止」などがあります。

文３「用いる」

「用いる」は「使う」とほぼ同じように使います。
　例:・ 静力学の原理を用いる。　・モデルを用いた実験

文４「全ての力の総和」

「全て」は「全部」です。「総」は「全部」という意味、「和」は「合わせる」という意味で、「総和」は「全部合わせる」という意味です。「全ての力の総和」とは、「全部の力を合わせたもの」という意味です。

文６「任意の点」

「任意の点」というのは、自由に選んだ点という意味です。

文６「距離」

「距離」とは、2点を結ぶ長さのことです。漢字「離」には「～を離れる（自動詞）、～を離す、分離、離脱」などの言葉があります。
　例:A駅からB駅までの距離は、約3km である。

文７「等しい」

「等」という漢字は「同じ。同じように、そろっている。」という意味や「～など」という意味があります。「A と B の重さは等しい。」というのは、A と B の重さが同じであるということです。「＝」のことを「等号」と言います。その他、「～など」の意味でも、「理系学部とは、理学部、工学部<u>等</u>のことです。」のように、日常よく使われます。

文７「向き」

「向き」は方向です。「向」は、ある方向に顔や体を向けること、その方向に進むことで、「向」を使う言葉は「～を向く（自動詞）、～を向ける、～が～に向かう、向き、向け、向こう、向かい、方向、傾向、向上、上向き、下向き、前向き」など多くあります。

文７「平行」

平行とは、同じ平面上の線や面が、距離を変えないで、どこまでも交わらないことを言います。
平行する線とは、右のような線です。

文 10「積」

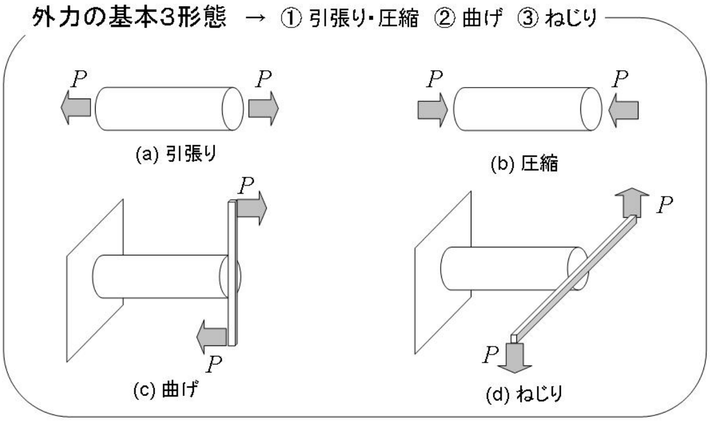
「積」とは、掛け算をして得た数値のことです。「2×4」の積は「8」です。「面積」は「m^2」等、「体積」は「m^3」等のように表されます。

3. 外力と内力（1）

外力・・・物体に外部から作用する力

├ 表面力 ・・・物体の表面を介して作用
└ 表面力（体積力）・・・自重，遠心力など質量に対して作用

外力の基本3形態 → ① 引張り・圧縮 ② 曲げ ③ ねじり



1.	物体に外から作用する力を外力と言います.	1.	The forces which apply on a body are called the external forces.
2.	物体はいくつかの異なる形態の外力にさらされることがありますが，これらはどれも表面力か，あるいは物体力（体積力）に分類できます.	2.	A body can be subjected to several different types of external loads; however, any of these can be classified as either a surface force or a body force.
3.	名前から推測されるように，表面力は物体が別の物体の表面と直接接触することによって発生します.	3.	As the name implies, surface forces are caused by the direct contact of one body with the surface of another.
4.	全ての場合においてこれらの力は物体間の接触面にわたって分布しています.	4.	In all cases these forces are distributed over the area of contact between the bodies.
5.	特に，この面積が物体の全表面積に比較して小さいとき，表面力は単一集中荷重として理想化され，これは物体上の一点に作用します.	5.	In particular, if this area is small in comparison with the total surface area of the body, then the surface force may be idealized as a single concentrated force, witch is applied to a point on the body.
6.	また，表面力が狭い領域に沿って作用しているとき，その荷重は直線分布荷重として理想化されます.	6.	Also, if the surface loading is applied along a narrow area, the loading may be idealized as a linear distributed load.

7. ここで，この荷重は“力/面積に沿った長さ”の強度を持っているとして測定され，直線に沿った一連の矢印によって図式化されます．

7. Here the loading is measured as having an intensity of “force/length along the area” and is represented graphically by a series of arrows along the line.

8. 物体力は，物体が別の物体に対して，物体間で直接の物理的な接触なしに力を及ぼすときに発生します．

8. A body force occurs when one body exerts a force on another body without direct physical contact between the bodies.

9. 例としては，地球の重力場や電磁場によって引き起こされる影響があります．

9. Examples include the effects caused by the earth’s gravitation or its electromagnetic field.

10. 物体力は物体を構成するそれぞれの粒子に作用しますが，通常は物体上にはたらく一つの集中荷重として表されます．

10. Although body forces affect each of the particles composing the body, they are normally represented by a single concentrated force acting on the body.

11. 重力の場合，この力は物体の重さと呼ばれ，物体の重心に作用します．

11. In the case of gravitation, this force is called the weight of the body and acts through the body’s center of gravity.

12. また，支持点や物体間の支点に発生する表面力を反力と言います．

12. Also, the surface forces that develop at the supports or points of support between bodies are called reactions.

13. 外力は基本的に引張り／圧縮荷重，曲げ荷重，およびねじり荷重の 3形態に分類されます．

13. External forces are basically classified into 3 types; tensile/compressive load, bending load, and torsional load.

14. 材料力学ではこの基本3形態について解析します．

14. In mechanics of materials, this 3 basic types of loads are analyzed.

キーワード

・表面力　・物体力　・体積力　・単一集中荷重　・直線分布荷重　・支点　・反力　・引張荷重
・圧縮荷重　・曲げ荷重　・ねじり荷重

日本語解説

文１「作用」

「作用する」とはここでは、「はたらきかける」という意味です。漢字「作」は、音読みで「サク」と読むときは「作る」という意味、「サ」と読むときは、「する」という意味であることが多いです。

例:「サク」: 製作、制作、工作、試作、作図　　「サ」: 作業、操作、動作、作動、作用

文２「異なる形態」

「異なる」とは「違う」という意味で、漢字「異」を用いた単語には「差異、異常、異質、変異」等があります。「異なる形態」とは、「違う形や状態」ということです。

文２「さらされる」

「さらす」は、もとの意味は日光や雨にあたるままにしておくという意味で、そこから、人から見られる状態にする、危険が及ぶ状態のままにしておく、という意味ができました。この文では、受身形で使われ、「外力を受ける状態にある」という意味です。

文２「表面」

「表面」とは、外側の面のことです。「面」という漢字の成り立ちは「首（頭のこと）＋口（周りを囲む線）」で「顔」を表しています。そこから周りを線で囲んだ平らな部分、物体の外側という意味ができました（例：「表面、側面、図面、画面、面積」）。また、「面する」という動詞は、顔を向けるということから、ある方角を向くという意味です。

文２「分類」

「分類」とは、種類ごとに分けることです。

例：インフルエンザウィルスは大きく3つの型に分類される。

文３「接触」

「接する」というのは、「近づいて、つく」ということで、「触」は「さわること、ふれること」です。「接触」とは近づいて、直接触れる（触る）ことです。

文３「発生」

漢字「発」には「ぱっと開く」という意味があり、何かを始める、思いつく、起きる、外に向かってのびる、というような意味で用いられます。

例：発見、発明、開発、発達、発展、出発、爆発、発表

「発生」は「物事が起こり、生じること」です。

文４「接触面にわたって分布」

「接触面にわたって」は、接触面全体にという意味です。「分布」とは、分かれ広がっていることです。

例：この植物は東南アジア全域にわたって分布している。

文５「比較」

「比較」とは、比べることです。また、「比較的」という使い方もあり、これは「一般的基準と比べて、割合に」という意味です。

例：・2機種の性能を比較する。

・このエンジンは比較的耐久性に優れている。

文５「荷重」

「荷重」とは、物に外からかかる力のことです。

文６「領域」

「領域」とはここでは「平面や空間のひとつながりの部分」という意味です。「領域」は、他に、学問・研究の部門・分野という意味もあります。

例：新エネルギー領域の研究が活発に行われている。

文８「及ぼす」文 13「および」

漢字「及」は、逃げる人の背中に追いかける人の手が届いたところを示しています。「及ぶ」はその場に届くという意味、「及ぼす」はその場まで範囲を広げるという意味です。「力を及ぼす」とは、その力の範囲を別の物体にまで広げるという意味になります。「及ぼす」がよく使われる表現には「影響を及ぼす」「損害を及ぼす」などがあります。文13の「および（及び）」は、「A および B」のように用いられ、「A と／や B」という意味です。

文９「引き起こされる」

「引き起こす」は「引く＋起こす」で、複合動詞です。引っ張って起こす、というのが元の意味で、何か事を引き起こす、結果をもたらす、といった意味もあります（例：不注意が事故を引き起こした）。「電磁場によって引き起こされる影響」は、「電磁場によってもたらされた影響」という意味です。

文 10「構成する」

「構」という漢字は、木を組んで建物を建てているところを表した字で、「組み立てる、組み立てられたもの、システム、メカニズム」というような意味があります。この字を使った言葉に「構成、構造、機構、構図、構築、構想」などがあります。「構成する」は、いくつかの要素を組み立てて一つの物をつくることです。

文 10「通常」

「通常」は「普通、いつもどおり」というような意味で用いられます。行動、行為、活動、作業等の言葉とともに使われることが多いです。

例：通常営業、通常運転、通常業務

文 10「集中」

漢字「集」は鳥が木の上にたくさんいるところを表していて、「～が集まる」という意味です。「集」を使った言葉に、「～を集める」、「集中」、「集合」、「集計」、「収集」、「集団」などがあります。

文 13「基本的」

漢字「基」は、四角い土台を表しており、「もと、もとになるもの、もとづく」等の意味があります。「基」を使う語句には「基づいて、基にして、基本、基礎、基準、基盤、基調」などがあります。「基本」は、物事がそれにもとづいて成立する根本のことです。

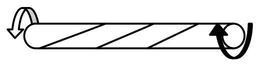
文 13「圧縮」

「圧」は、おさえつけるという意味、「縮」はちぢめるという意味で、「圧縮」は、おさえつけて小さくするという意味です。

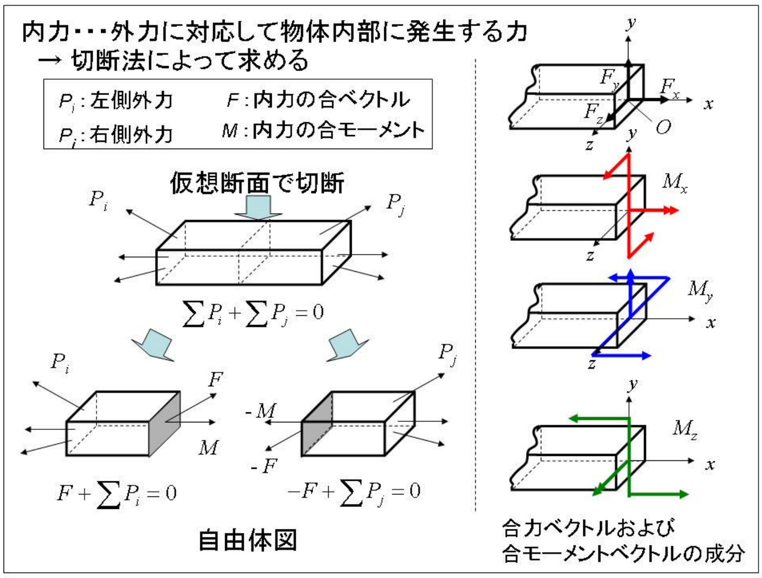
例：気体を圧縮すると温度が上昇する。

文 13「ねじり」

「曲げ」は動詞「曲げる」からできた名詞です。「ねじり」も同様に、「ねじる」からできた名詞です。「ねじる」とは、細長い物の両端に力を加え、それぞれ逆の方向に回すことです。



4. 外力と内力(2)



1. 材料力学を含む問題の解析での静力学の応用における最も重要なことの一つは，物体内にはたらく合力および合モーメントを決定できることであり，これらは物体が外力にさらされているとき，ともに物体を支えるために必要です．

1. One of the most important applications of statics in the analysis of problems involving mechanics of materials is to be able to determine the resultant force and moment acting within a body, which are necessary to hold the body together when the body is subjected to external loads.

2. 例えば上図に示された物体を考えてみましょう．この物体は多くの外力によって平衡が保たれています．

2. For example, consider the body shown in the above chart, which is held in equilibrium by many external forces.

3. 物体内のある特定の領域にはたらく内力を得るには切断法を用いる必要があります．

3. In order to obtain the internal loadings acting on a specific region within the body, it is necessary to use the method of sections.

4. この方法は，内力を決定したい領域にわたる仮想断面を必要とします．

4. This requires that an imaginary section be made through the region where the internal loadings are to be determined.

5. このとき，物体は 2 つの部分に分けられ，これらの自由体図が示されます．

5. The body is separated into two parts and a free-body diagrams are drawn.

6. 物体全体では平衡状態にあるので，物体のそれぞれの部分も平衡状態にあります．

6. Since the entire body is in equilibrium, then each part of the body is in equilibrium.

7. 結果的に，合成内力F は次式を適用することに

7. Consequently, the resultant internal force F can

よって決定できます.

$$F+\sum P_i=0 \quad \text{または} \quad -F+\sum P_j=0$$

be determined by applying the following equations;

$$F+\sum P_i=0 \quad \text{or} \quad -F+\sum P_j=0$$

8. 物体を解析したり設計するために，切断面に平行あるいは垂直にはたらく F, M と平面内にはたらく F, M の両方の構成要素を考えなければなりません.

8. To analyze and design the body, the components of F and M, acting both parallel or perpendicular to the sectioned area and within the plane of the area, must be considered.

9. 図のように原点O をもつ x, y, z軸を考えるとき，F と M はそれぞれ 3 つの要素に分解できます.

9. If we establish x, y, z axes with origin at point O, as shown in the chart, then F and M can each be resolved into three components.

10. このとき，次の 4 つの形態の負荷が定義できます.

10. Four different types of loadings can then be defined as follows:

11. F_x は断面に垂直なので垂直力と呼ばれます.

11. F_x is called the normal force, since it acts perpendicular to the area.

12. この力は，外力が物体の 2箇所を押したり引いたりするようなときに発生します.

12. This force is developed when the external loads tend to push or pull on the two segments of the body.

13. F_y と F_z はそれぞれせん断力と呼ばれます.

13. F_y and F_z , each of them is called the shear force.

14. せん断力は面内にあり，外力が物体の 2箇所を互いに滑らせるようなときに発生します.

14. The shear force lies in the plane of the area and is developed when the external loads tend to cause the two segments of the body to slide over one another.

15. M_x はねじりモーメントあるいはトルクと呼ばれます.

15. M_x is called the torsional moment or torque.

16. 外力が物体の一箇所を他の箇所に対してねじるようなときに発生します.

16. It occurs when the external loads tend to twist one segment of the body with respect to the other.

17. M_y と M_z はそれぞれ曲げモーメントと呼ばれます.

17. M_y and M_z, each of them is called the bending moment.

18. 曲げモーメントは，面内にある軸に対して物体を曲げようとするような外力によって発生します.

18. The bending moment is caused by the external loads that tend to bend the body about an axis lying within the plane of the area.

キーワード

・自由体図　・内力　・切断面　・法線力　・せん断力

日本語解説

文１「含む」

「含む」とは、中に入っている、内にもっている、という意味です。
　例：このプラスチック製品には金属が含まれている。

文１「解析」

「analysis」は、日本語では、分析、解析などと訳されます。「分析」は、成分分析、分析化学、などのように、事物の内容を分解して成分、要素等を調べるときによく使われ、「解析」は物事を数理的に解き明かし、研究するときによく用いられます。

文１「応用」

「応用」とは、原理、理論、知識などを実際的、実践的に利用することです。「応用科学、応用化学、応用物理学、応用数学」等、非常によく使われる言葉です。

文１「支える」

「支える」は物を下や背後から持っておさえることで、落ちたり倒れたりしないようにすることです。漢字「支」は、木の枝を手で持っているところを表しています。そこから、サポートするという意味と、枝のように分かれて出たものという意味があります。言葉としては、「支える、支持、支援、支出、支店、支部、支払う」などがあります。

文２「平衡が保たれる」

「平衡」とは、つり合いがとれていることです。「平」は、水面に浮かぶ草のように水平（平ら）であることです。「衡」は「行」の間に、上下に「角」と「大」が挟まった字で、大きい牛が道を行くときに角に渡した横木のことで、そこから意味が、横木→はかり棒→つり合いが取れている、というように発展しました。「平衡が保たれる」とは、バランスがとれた状態が続いているということです。

文３「得る」

「得る」は「える」または「うる」と読みます。「自分のものにする、手に入れる、取り入れる」などの意味があります。
　例：・利益を得る　・好成績を得る　・やむを得ない　・あり得ない

文３「切断」、文４「断面」

漢字「断」は、糸の束をたち切ることを表しています。そこから、この字の意味は、切る・たつ→切るようにずばりと決める→ことわる、というように意味が発展しました。「切断」は切ってつながらなくすること。「断面」は切った面の

ことです。「断」のつく言葉には「断つ、中断、分断、決断、判断、診断、断る」などがあります。

文４「仮想」

漢字「仮」には、「みせかけ、本当ではない、一時の間に合わせ、かりの、もし～とすると」というような意味があります。「仮想」は、仮に想定することです。「仮」を使う言葉には「仮に、仮定、仮説、仮名、仮面」などがあります。

文５「示されます」

「示す」は、他の人にわかるように、指をさしてみせる、はっきり知らせる、というような意味です。「示」を使う言葉は「図示、例示、表示、指示、提示、開示、展示、示唆」などです。「～を示す」は他動詞ですが、「自由体図」が主語となったため、「自由体図を示す」→「自由体図が示される」のように、受身形「示される」になっています。
☞「講義に役立つ日本語」

文７「適用」

「適用」とは、ここでは、式をあてはめて用いることです。「適」の漢字には、まっすぐ行く、まともに向かう、という意味があり、そこから、ぴったり合う、あてはまるという意味に発展しました。「適」を使う言葉には「適する、適当、適切、適応、適合、適用、適度、適量、適正、適性、快適、最適、」などがあります。

文８「設計」

「設計」はデザインです。設計とは、何かを作成する際に、必要なものを検討し、それらをどのような構成で作るかを決定することです。

文８「要素」

「要素」とは、その物を構成している基本的な内容や条件のことです。
　例：電気自動車では、モーター、インバータ、電池が主要な構成要素となる。

文９「軸」

「軸」とは、円形のものの中心にある棒状のもののことで、「車軸」とは、車の左右の車輪をつなぐ棒です。「地軸」とは地球の北極と南極を結ぶ線です。

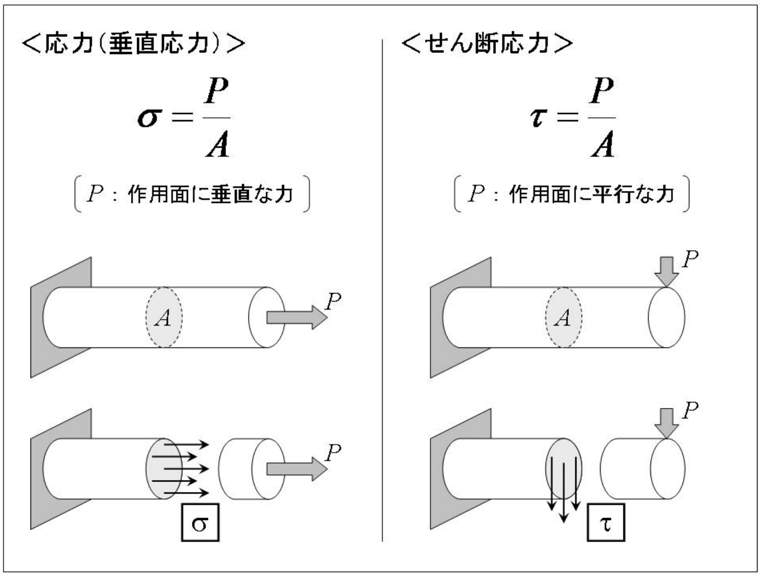
文９「分解」

漢字「解」は、「牛＋角＋刀」で、牛の体や角を刀でばらばらにすることです。この字源から、「ばらばらにする、解きほぐす、明らかにする、解き明かす、わかる」等の意味があります。「分解する」は、分けてばらばらにする、という意味です。

文 10「定義」

「定義」は definition です。ある事物・言語等の意味・用法・概念等について、共通の認識を得るために、正確に限定することです。

5. 応力（おうりょく）



1. 引張荷重Pが作用する丸棒を考えます．
2. 左図のように，軸方向に垂直な断面を考えます．
3. この断面上に作用する内力は，断面上均一に分布し，またその方向は断面に垂直です．
4. 断面上で単位面積あたりの内力を「応力」と言います．
5. 左図では応力は断面に垂直であるので，「垂直応力」と言います．
6. 垂直応力σの大きさは次式で与えられます．

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

，ここで A は断面の面積です．

7. 次に，右図のように丸棒の軸方向と垂直方向に力が作用する場合を考えます．

1. Let's consider the round bar that the tensile load P is applied.
2. Let's consider the section vertical to the axial direction of the bar as shown in the left figure.
3. The internal force acting on the cross section is distributed uniformly and the direction is perpendicular to the section.
4. "Stress" is defined as the internal force per unit area of the cross section.
5. The stress in the left figure is called "normal stress", because the direction of the stress is perpendicular to the cross section.
6. The normal stress is given as

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

where A is the cross sectional area.

7. Next, let's consider the case that the load is applied to the direction perpendicular to the axial direction of the bar as shown in

the right figure.

8. この場合に軸方向に垂直な断面に作用する内力の方向は断面に平行です.

8. In this case, the direction of the internal force applied to the cross section is perpendicular to the axial direction is parallel to the section.

9. この力の作用する断面に平行な方向の応力を「せん断応力」と言います.

9. “Shear stress” is defined as the stress that is applied to the direction parallel to the cross section.

10. せん断応力τの大きさは, 次式で与えられます.

$$\tau = \frac{P}{A}$$

10. The shear stress is given as

$$\tau = \frac{P}{A}$$

キーワード

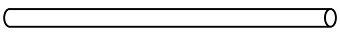
・応力(垂直応力)　・せん断応力　・引張荷重

日本語解説

文１「丸棒」、

「丸」は、○、「棒」は、木・金属などの細長い形の物のことで、「丸棒」は本文の図のような断面が丸い棒です。

丸棒：

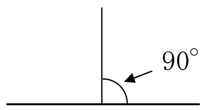


文２「方向」

漢字「方」は、「すき」という四角い形の農具を表しています。そこから、四角→東西南北→方角→道筋、方法というように意味が発展しました。「方向」は、向いて行こうとする方角のことです。

文２「垂直」

「垂」という字は上から下にたれることを示しています。「垂直」は、直線または面に対して、ある直線または面が 90度の角度で交わることです。



文３「均一」

「均一」とは、全てに通じて等しくそろえることです。漢字「均」を使う言葉には「平均、均衡、均等」があります。

文４「単位面積あたり」

「あたり」は、「この肉は100グラム当たり200円です。」のように、「ある単位では、ある単位については」という意味で用いられます。ここでは、「ある決まった面積での」ということです。

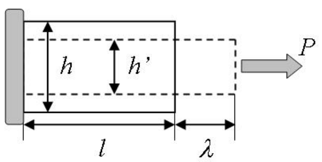
6. ひずみ

＜ひずみ＞

縦ひずみ　$\varepsilon = \dfrac{\lambda}{l}$　〔λ：伸び〕

横ひずみ　$\varepsilon' = \dfrac{h' - h}{h}$

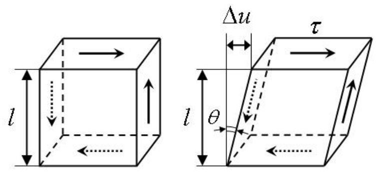
ポアソン比　$\nu = -\dfrac{\varepsilon'}{\varepsilon}$



＜せん断ひずみ＞

$$\gamma = \frac{\Delta u}{l} = \tan\theta$$

$\theta << 1$ より $\gamma = \theta$



1. 部材の変形について考えます．	1. Let's consider the deformation of parts.
2. 左図のように，引張荷重Pを負荷すると，部材は軸方向に伸びます．	2. Parts elongates to the axial direction when the tensile load P is applied as in the left figure.
3. このときの単位長さあたりの伸びの量を「ひずみ」と言います．	3. "Strain" is defined as the elongation per unit length.
4. ひずみは無次元量です．	4. Strain is a dimensionless value.
5. 負荷方向と平行方向のひずみを「縦ひずみ」と言います．	5. "Longitudinal strain" is defined as the strain parallel to loading direction.
6. 荷重を負荷する前の長さを l とし，伸びの量をλとします．	6. "l" is defined as the length before loading, and "λ" is defined as the elongation.
7. 縦ひずみεの大きさは次式で与えられます． $\varepsilon = \dfrac{\lambda}{l}$	7. Longitudinal strain is given as $\varepsilon = \dfrac{\lambda}{l}$
8. 一方，負荷方向と垂直な方向には，部材は縮みます．	8. On the other hand, the part contracts perpendicular to loading direction.
9. 単位長さあたりの縮み量は「横ひずみ」と言います．	9. "Transverse strain" is defined as the contraction per unit length.
10. 左図のように，変形前の高さを h，変形後を h'と すると，横ひずみε'は次式で与えられます．	10. As shown in the left figure, let "h" and "h'" are the heights before and after the deformation, respectively. Then, the

$$\varepsilon' = \frac{h' - h}{h}$$

transverse strain is given as

$$\varepsilon' = \frac{h' - h}{h}$$

11. 縦ひずみと横ひずみは符号が異なり，大きさは比例し，$\varepsilon' = -\nu\varepsilon$と表されます．

11. Longitudinal strain and transverse strain have different sign and their absolute values are proportional as follows

$$\varepsilon' = -\nu\varepsilon$$

12. この比例定数νはポアソン比と言います．

12. This proportional constant “ν” is referred to as “Poison’s ratio”

13. 次にせん断力τを受ける場合を考えます．

13. Next, let’s consider the case that the shear load τ is applied.

14. 右図のようにせん断力を受ける直方体は横方向にゆがみを生じます．

14. As shown in the right figure, the cuboids with the shear load deforms in the transverse direction.

15. 単位高さあたりの変形量を“せん断ひずみ”と言います．

15. “Shear strain” is defined as the transverse deformation per unit height.

16. 直方体の高さを l, 横方向の変形量をΔu とすると，せん断ひずみは次式で表されます．

$$\gamma = \frac{\Delta u}{l} = \tan\theta$$

16. Let the height of the cuboids be l and the deformation be Δu, then the shear strain is given as $\gamma = \frac{\Delta u}{l} = \tan\theta$

17. ここで，θは小さいので $\gamma = \theta$ と表せます．

17. Since θ is generally small, the following holds : $\gamma = \theta$

キーワード

・ひずみ　・縦ひずみ　・横ひずみ　・ポアソン比　・せん断ひずみ

日本語解説

題「ひずみ」

「ひずみ」とは、その物体が普通の状態ではなく、形がゆがんでいること、あるいは、その状態のことを言います。

文１「部材」

構造物等を構成するさまざまな部品や材料のことです。

文１「変形」

形が変わること、あるいは、形を変えることです。

例：落としたため、箱が変形した。

☞「講義に役立つ日本語」

文２「引張」

動詞「引っ張る」が名詞になったものです。「引っ張る」とは、引きのばしてまっすぐに張ることです。

例：ゴムを引っ張ると伸びます。

文２「負荷」

漢字「負」は、人が財貨をせおうことを意味しています。「負」を使う言葉には「背負う、負ける、勝負、負担、負の数」などがあります。「荷」は、物を肩に、になうこと、あるいは、その荷物のことです。「負荷する」は、（荷重を）かけること、負わせることです。

文２「伸びる」、文３「伸び」、文８「縮む」、文９「縮み」

「～が伸びる」の反対は「～が縮む」です。名詞の対応は、「伸び」⇔「縮み」です。「～を伸ばす」の反対は「～を縮める」です。

例：手でゴムを引っ張って伸ばす。ゴムが伸びる。手を離すと、ゴムが縮む。

文３「量」

漢字「量」は「穀物のしるし(曰)＋重」で、米や麦のような穀物の重さをはかること、また、はかった重さを示しています。「量」は「穀物や砂や粉など、数を数えられないものの重さ、大きさをはかるときに用います。

「量」を使う言葉には、「量る、測量、計量、数量、容量、大量、多量、少量、増量、減量」などがあります。

文３「次元」

「次元」は dimension です。直線は1次元、平面は2次元、通常の空間は3次元です。

文４「縦」文 11「横」

上から下への方向、南北の方向、前から後ろへの方向を「縦」、水平の方向、左右の方向を「横」と言います。

文 11「比例」

2つの数量の比が他の2つの数量の比と等しいことです。「1:2=3:6」のようなものです。

例：この状況では水の抵抗は、速度の2乗に比例する。

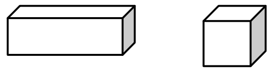
文 14「生じる」

「～を／が生じる」とは、「起きる／起こす、うむ／うまれる」ということです。

例：物体が平面上を移動するとき、摩擦を生じる。摩擦によって熱が生じる。

文 16「直方体」

面がすべて直角に交わる6面体を「直方体」と言います。
面がすべて正方形のものを「立方体」と言います。



直方体　立方体

7. フックの法則

ひずみが小さいとき・・・ 応力とひずみは比例関係

⇒ フックの法則

◇ 垂直応力(σ)と縦ひずみ(ε)の関係

$\sigma = E\varepsilon$　　E { 縦弾性係数 or ヤング率

◇ せん断応力(τ)とせん断ひずみ(γ)の関係

$\tau = G\gamma$　　G { 横弾性係数 or せん断弾性係数

◇ E・G・ν の関係　　$G = \dfrac{E}{2(1+\nu)}$

→ 材料定数

1. ひずみが小さいとき，応力とひずみは比例関係にあります．	1. When the strain is small, the strain is proportional to the stress.
2. この関係を"フックの法則"と言います．	2. This relation is "Hooke's law".
3. 垂直応力と縦ひずみの関係は次式で表されます．$\sigma = E\varepsilon$	3. The relation between normal stress and longitudinal strain is given as $\sigma = E\varepsilon$
4. ここで比例定数E は縦弾性係数またはヤング率と呼びます．	4. The proportional constant "E" is defined as "modulus of longitudinal elasticity" or "Young's modulus".
5. E は材料固有の値です．	5. "E" is the characteristic value of the material.
6. E が大きいほど，材料に力を加えたときの変形量は小さいです．	6. As "E" is higher value, it is harder for the material to deform.
7. また，せん断応力とせん断ひずみの間にも比例関係が成立します．$\tau = G\gamma$	7. Then, the relation between shear stress and shear strain is also proportionate. $\tau = G\gamma$
8. 比例定数G は横弾性係数またはせん断弾性係数と呼びます．	8. The proportional constant "G" is defined as "modulus of transverse elasticity" or "shear modulus".
9. Gも材料固有の値です．	9. "G" is also the characteristic value of the material.
10. E, G, νはいずれも材料固有の材料定数です．	10. "E", "G", "ν" are material constants.

11. 一般的に E, G, νは互いに独立ではありません.

12. これら3つの定数には次式の関係が成立します. $G = \dfrac{E}{2(1-\nu)}$

11. Generally, “E”, “G”, “ν” are not independent of each other.

12. These three constants has the relation given as $G = \dfrac{E}{2(1-\nu)}$

キーワード

・フックの法則　・ヤング率（縦弾性係数）　・せん断弾性係数（横弾性係数）　・材料定数

日本語解説

題「法則」

「法則」とは、一定条件のもとでいつも成立する関係のことです。　例：ニュートンの万有引力の法則

文３「次式で 表 されます」

「式」は数学でよく使います。「方程式(an equation)」「公式(a formula)」などです。「表す」は表に出して示すこと、思考・感情などを表現することです。　例：酸性、アルカリ性はph値で表される。

文４「率」

「率」とは、割合のことです。 漢字「率」を使う言葉には、「確率、効率、能率、比率、円周率」などがあります。

文４「と呼ぶ」

「ヤング率と呼びます」は、「ヤング率と名づけられています」ということです。

文５・９「固有」

「材料固有の」というのは、「その材料だけに特別の」という意味です。
　例：その土地にはその土地固有の食文化がある。

文５「値」

「値」とは、科学では数で表したもののことです。一般的にはものの価値やねうちのことです。

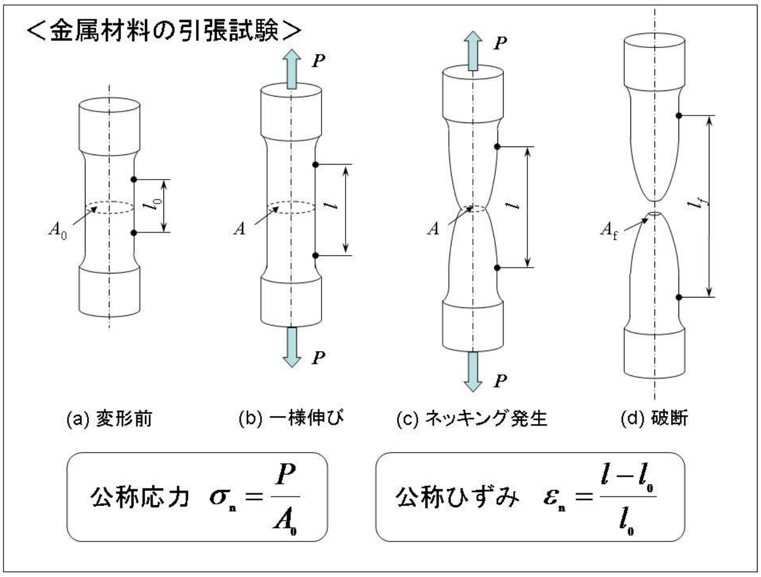
文６「加える」

「～を加える」は、たすことです。自動詞は「～が加わる」です。「力を加える」は、力をかけることです。

文６「成立」

「成立」とは、できあがること、成り立つことです。

8．材料試験



1.	材料の力学的特性は材料試験によって求められます.	1.	The mechanical properties of materials are obtained by material tests.
2.	材料試験のうち，最も基本的な試験が，引張試験です.	2.	The most basic of the material tests is the tensile test.
3.	引張試験は材料の基本的な強度特性を得るために，広く行われている試験です.	3.	The tensile test is widely carried out to obtain basic data on a material's tensile strength.
4.	ここでは，金属の引張試験について考えます.	4.	In this section, let's consider the tensile test of a metal.
5.	一般的に引張試験では，図のような丸棒を用いて実施します.	5.	A round bar shown in the figure is often used in the tensile test.
6.	試験片に引張荷重を加えたときの，荷重と伸びの関係を測定します.	6.	The relation between the load and the elongation of the specimen is measured by applying the tensile load.
7.	伸びは試験片の平行部に定めた標点距離の変化として定義します.	7.	The elongation is defined as the change of the gage length at the parallel part of the specimen.
8.	図(a)のように，まず試験前の標点距離を l_0，断面積を A_0 とします.	8.	As shown in Fig.(a), "l_0" is defined as the gage length and "A_0" is defined as the cross-sectional area before loading.
9.	引張荷重 P を負荷させると，試験片平行部は	9.	The parallel part of the specimen extends

一様に伸び，標点距離は l となります．

uniformly and the gage length becomes l under loading.

10. 図（b）のように，試験片の伸びと同時に，断面積は A に減少します．

10. As shown in Fig.(b), the cross-sectional area of the specimen decreases to A under the extension of the specimen.

11. 図（c）のように，さらに試験片を伸ばすと，平行部の一部のみがくびれて細くなります．

11. As shown in Fig.(c), when the specimen is extended further, the localized region of the parallel part begins to constrict.

12. このとき，くびれた部分以外は変形しません．

12. In this case, the part besides the constricted region is not deformed.

13. この現象を“ネッキング”と呼びます．

13. This is called “Necking”.

14. ネッキングが開始すると，荷重は低下し始めます．

14. When the necking begins, the applied load decreases.

15. 図（d）のように，さらに変形させると，くびれの部分から破断します．

15. As shown in Fig.(d), when it is extended further, the specimen is fractured at the constricted region.

16. 荷重 P を変形前の断面積 A_0 で割って求められる応力を，“公称応力 σ_n”と呼びます． $\sigma_n = \dfrac{P}{A_0}$

16. “Normal stress σ_n” is defined as the stress based on the cross-sectional area A_0 before loading. Normal stress σ_n is given as

$$\sigma_n = \frac{P}{A_0}$$

17. 公称応力は，試験中に断面積が減少することを考慮していません．

17. In the normal stress, it is not considered that the cross-sectional area decrease with loading.

18. 変形前の標点距離 l_0 を基準にして定義したひずみを“公称ひずみ ε_n”と呼びます． $\varepsilon_n = \dfrac{l - l_0}{l_0}$

18. “Normal strain ε_n” is defined as the strain based on the gage length l_0 before loading and it is given as $\varepsilon_n = \dfrac{l - l_0}{l_0}$

キーワード

・材料試験（引張試験）　・強度特性　・伸び　・標点距離　・ネッキング　・公称応力　・公称ひずみ

日本語解説

文１「特性」

「特性」とは、そのものだけがもっている特別の性質のことです。

例：素材の特性を生かした製品を開発する。

文１「求められる」

「求める」は、「ほしがる、希望する」という意味ですが、この文で「求められる」は、「得られる」という意味です。
例：この問題の解を求めなさい。（＝この問題の答えを出してください。）

文２「最も」

「最も」は「いちばん」という意味です。
例：この実験で最も注意が必要なのは、温度調節です。

文３「行われている」

「行う」は「する、何かを実際にする」ということです。
例：実験を行う。

文４「金属」

「金属」とは metal のことです。「属す」は、そのグループに入っているということです。「属」のつく言葉は「所属、付属、専属、配属」などがあります。

文５「実施」

「実施」は、実際に行うことです。
例：先週の月曜日に調査が実施された。

文５「～片」

「片」には、ひときれ、きれはし、という意味があります。
例：食品にガラス片が混入していた。

文６「測定」

量、大きさ、速さ、長さなどをはかることです。よく似た言葉に「測量、計測、計量」があります。
測定：機械などを使って、距離・面積・容積・時間・長さ・深さ・重さ・速さ等を調べ、数値で表すこと。
測量：機械、器具を使って土地・建物などの高さ・形・面積・距離などを調べること。
計測：器具などを使って長さ、重さ、容積などをはかること。
計量：物の分量や重さを測定すること。

文７「定める」

「～を定める」は、決めることです。漢字「定」を使う言葉は「～が定まる、決定、安定、設定、固定、測定、仮定、想定、判定、定着、定量」等、多くあります。

文９「一様に」

「一様に」とは、みんな同じように、という意味です。

例：会議で、そのことについては、皆一様に黙って、発言する者はなかった。

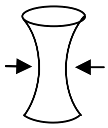
文９「減少」

「～が減少する」とは、減ることです。「減少」の反対は「増加」です。「減」のつく言葉は、「～が減る、～を減らす、増減、削減、減量、減圧」などがあります。

☞「講義に役立つ日本語」

文９「くびれる」

右の図のように中ほどが細くなることを「くびれる」といいます。



文 13「現象」

観察できるさまざまな事実のことを「現象」といいます。

例：温暖化現象の影響で世界各地の気候に異変が起きている。

文 14「低下」

「低下」は低く下がることです。反対は「上昇」です。「低」のつく言葉は「低い、高低、低減、低温、低圧」等です。

例：気温の低下により、路面が凍った。

文 15「破断」

金属製の物が壊れるとき「破断」という表現を用います。

例：ボルトが振動で破断した。

文 16「割る」

「割る」は「÷」です。

例： 36÷4＝9 （さんじゅうろく わる よん は きゅう）

他は以下の通りです。「＋」と「－」は、カタカナの言葉で言うこともあります。

「＋」→ 足す／プラス、 「 － 」→ 引く／マイナス、 「×」→ 掛ける

文 17「考慮」

「考慮」は、よく考えることです。

例：このペンは使いやすさを考慮して開発された。

文 18「～前・～中・～後」

「試験前、試験中、試験後」のように、時間的な前後関係を「～前・～中・～後」で示す表現がよく使われます。

文 18「基準」

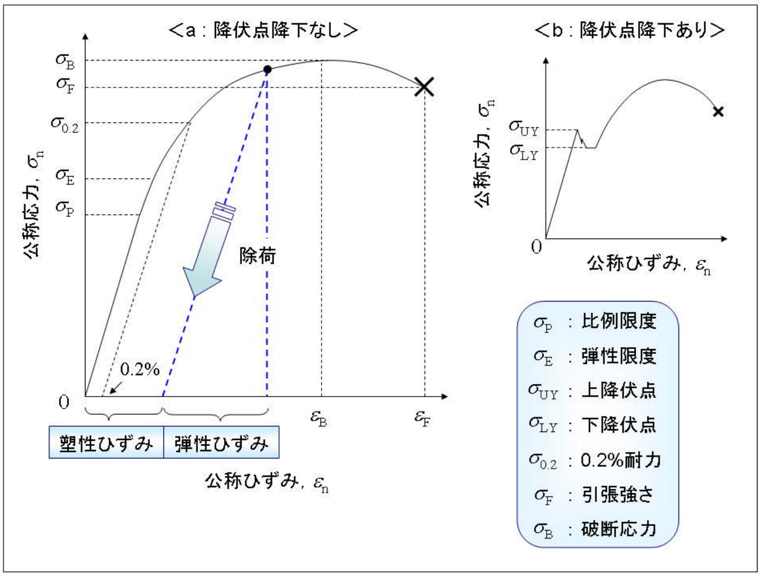
「準」は水を利用して、水平かどうかをはかる道具のことで、そのことから、はかる、という意味があります。「準」を含む言葉でよく使われる言葉を3つあげます。

基準:判断するときのもとになる事項や数値。
　　例: 5年間の平均気温を基準にして、例年の気温としている。

標 準:一般的で平均的なスタンダード。
　　例: 製品を国際標準規格に合わせる。

水 準:価値判断に使う望ましい程度、レベル。
　　例: A社のこの分野での加工技術は非常に水 準が高い。

9. 応力-ひずみ関係



1. 上図は引張試験時の公称応力－公称ひずみ関係です．(応力－ひずみ線図)

1. The upper figure shows a relationship between the normal stress and normal strain obtained by a tension test.

2. 図(a)は降伏点降下のない材料の場合で，ほとんどの金属材料がこのような関係を示します．

2. Fig.(a) is the case of material whose yield point does not decrease. Almost all the metals show this property.

3. 図(b)は降伏点降下のある材料の場合です．

3. Fig.(b) is the case of material whose yield point decrease.

4. 応力とひずみが比例する領域の最大応力を“比例限度σ_P”と言います．

4. The maximum stress in the range where the strain is proportional to the stress is called “the proportional limit σ_P”.

5. 比例限度までは，材料はフックの法則に従い変形します．

5. Up to the proportional limit, the material deforms following Hook’s law.

6. 除荷後に材料がもとの寸法に戻る限度の応力(塑性ひずみを生じない最大応力)を“弾性限度σ_E”と言います．

6. The stress limit under which the material returns to the initial dimension (the maximum stress which does not cause the plastic deformation) is called “the elastic limit σ_E “.

7. 弾性限度までの領域を弾性域と言い，弾性域での変形を弾性変形と言います．

7. The region up to the elastic limit is called the elastic region and the deformation in this range is called the elastic

deformation.

8. 弾性限度以上の応力を負荷すると，材料は“降伏”します．

8. When a stress larger than the elastic limit is loaded, the material start to yield.

9. 降伏点降下のある材料で，降伏が始まるときの公称応力を“上降伏点σ_{UY}”と言います．

9. “Upper yield point σ_{UY}” is defined as the normal stress that corresponds to the start of yielding in the material that shows yield drop.

10. また降伏後荷重が減少した後の公称応力を“下降伏点σ_{LY}”と言います．

10. “Lower yield point σ_{LY}” is defined as the normal stress after the stress stops decreasing.

11. 降伏点降下のない材料では，降伏現象の開始が不明瞭です．

11. In the material that does not have yield drop, it is hard to define the yield points.

12. この場合，塑性ひずみが 0.2%生じる際の公称応力を“0.2%耐力$\sigma_{0.2}$”と呼び，降伏現象の開始点とします．

12. In this case, the normal stress which produces the plastic deformation of 0.2% is called “0.2% offset yield point $\varepsilon_{0.2}$”, and is considered as the start point of yielding.

13. 材料が降伏した後は，塑性変形が生じます．

13. After yielding, plastic deformation occurs.

14. 塑性変形が生じる領域を塑性域と言います．

14. The range where materials deform plastically is called the “plastic range”.

15. 塑性域で荷重を除荷すると，材料はもとの寸法には戻らず，ひずみが残ります．

15. If the material is unloaded within plastic range, the material does not return to its original shape or length and the strain remains.

16. これは塑性変形による永久ひずみで，“塑性ひずみ”と言います．

16. This permanent strain due to the plastic deformation is called “plastic strain”.

17. 一方で，除荷するともとに戻るひずみを“弾性ひずみ”と言います．

17. On the other hand, the strain that returns to the original level when unloaded is called the “elastic strain”.

18. 公称応力－公称ひずみ線図での最大応力を“引張強さσ_B”と言います．

18. “Ultimate tensile strength σ_B” is defined as the maximum stress in the stress-strain diagram.

19. 材料が破断する際の応力を，“破断応力σ_F”と言います．

19. “Rupture stress σ_F” is defined as the normal stress when the material fractures.

20. 破断時のひずみを“破断伸びε_F”と言います．

20. “Breaking elongation ε_F” is defined as the normal strain when fracture occurs.

21 材料が降伏した後，塑性変形を進める応力は，ひずみの増加と共に大きくしなければなりません．

21 After yielding, the stress must be increased with increasing plastic strain.

22. このように変形応力が増加することを“加工硬化”と言います．

22. Thus, the phenomena of increase in the deforming stress is called the “work hardening”.

キーワード

・応力ひずみ線図　・降伏点降下　・比例限度　・弾性限度　・弾性域　・弾性変形　・降伏
・上降伏点　・下降伏点　・0.2%耐力　・塑性変形　・塑性域　・塑性ひずみ　・弾性ひずみ
・引張強さ　・破断応力　・破断伸び　・加工硬化

日本語解説

文１「～時」

「試験時」は「試験の時」という意味です。
例：実験時、開始時、終了時、非常時

文１「降伏」

一般的な「降伏」の意味は、戦争などで、負けたことを認めて、敵に従うことです。

文２「降下」

「降下」は、高いところから下に降りることです。反対語は「上昇」です。
例：・電圧が降下する　・気温が降下する

文４「限度」

「限度」とは、それ以上にはできないところ、超えられないところ、かぎり、のことです。「限」のつく言葉には「限る、限り、限界、期限、制限、無限、有限、最大限、限定」などがあります。
例：この製品の輸入には一定の限度が設けられている。

文5「～に従い」

「フックの法則に従い」は、フックの法則の通りに、ということです。
例：部長の指示に従って行動する。

文6「寸法」

「もとの寸法」とは、もとの大きさ、長さのことです。
例：洋服を作るため体の寸法を測る。

文6「戻る」

「戻る」とは、移動したものがもといた所にかえること、もとの状態なることです。
例：講義が終わって外に出たが、忘れ物をして、教室に戻った。

文6「塑性」・「弾性」

「塑性」とは、変形しやすい性質のことで、一度変形すると、その形がそのまま残ることです。例えば、粘土は押すと、凹み、凹んだままになります。そのような性質を塑性と言います。漢字「塑」は、「朔(削る、彫る)＋土」で、できていて、意味は、粘土を道具で削ったり彫ったりすることです。「弾性」は、力を加えると変形し、力をぬくと、もとの寸法に戻る性質を言います。

文7「～域」

「域」は、ある範囲のことです。
　例:この植物の分布域は熱帯です。

文11「不明瞭」

「明瞭」ははっきりしていること、「不明瞭」ははっきりしていないことです。
　例:言葉が不明瞭で何を言っているか分からない。

文 12「際」

「際」という字は二つのものが接する境目の意味があります。例えば「水際」は陸と水が接するところです。「国際」は国と国が接することです。場所だけではなく、時間や状況などにも使います。「生じる際」は、「生じる時」という意味です。
　例:インターネットを利用する際は、ウィルスに注意しなければならない。

文 16「永久」

「永久」は、いつまでも変わらないで続くことです。　　例:　永久磁石、永久歯、永久凍土

文 21「増加」

「～が増加する」とは、増えることです。「増加」の反対は「減少」です。「増」のつく言葉は、「～が増える、～を増やす、～が／を増す、増減、増大、増量、急増」などがあります。
☞「講義に役立つ日本語」

文 21「～と共に」

「～と共に」は、「～と一緒に」という意味です。
　例:気温が上昇すると共に、CO_2発生量が増大する。

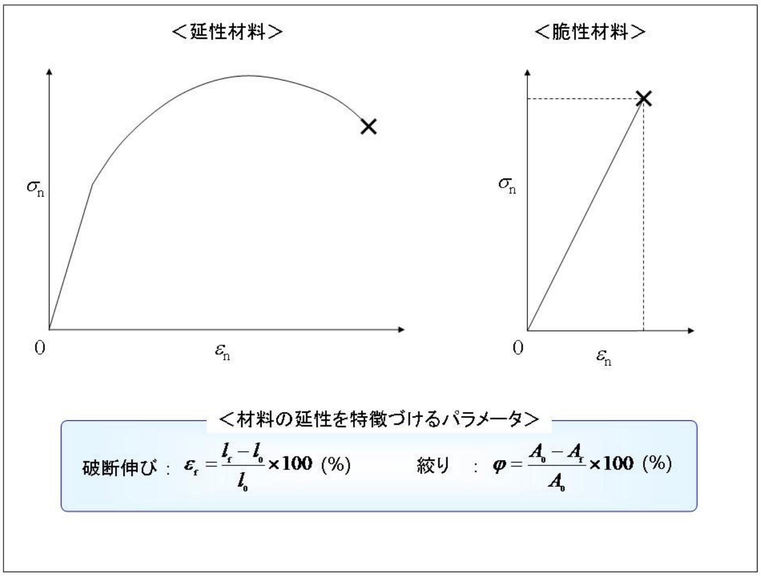
文 22 「加工」

「加工」とは「技術を加える」という意味です。「加」は「加える、たす」という意味で、「加」を使った言葉には「～を加える、～が加わる、付加、増加、追加、加熱、加圧、加速、加重、加算」などがあります。

文 22「硬化」

「硬」の意味は「かたい」です。「硬化」はかたくなるということです。反対は「軟化」です。

10. 延性材料と脆性材料



1. 一般に材料は延性材料と脆性材料に分けられます．	1. In general, materials are classified as “ductile materials” and “brittle materials”.
2. 脆性材料としては，ガラスやセラミックスなどがあります．	2. Brittle materials include glass or ceramics.
3. 脆性材料の応力ひずみ関係は，破壊する最大応力まで直線的に変化します．(右図)	3. In the stress-strain relation of brittle materials, stress increases linearly until fracture. (Right figure)
4. この直線部分は，フックの法則に従っています．	4. This linear part follows Hooke’s low.
5. このように脆性材料では塑性変形はほとんど生じません．	5. Thus, brittle materials hardly deform plastically.
6. 一方で金属材料などは延性材料です．	6. On the other hand, metals are ductile materials.
7. 延性材料では破壊するまでに大きな塑性変形が生じます．(左図)	7. Ductile materials exhibit large plastic deformation before braking. (Left figure)
8. 材料の延性を特徴づけるパラメータとして，“破断伸び”や“絞り”があります．	8. As parameters to specify ductility, there are “breaking elongation” and “reduction of area”.
9. 破断伸びεfは破断時の公称ひずみで $\varepsilon_f = \frac{l_f - l_0}{l_0} \times 100\,(\%)$	9. “Breaking elongation εf” is defined as the normal strain when facture occurs and is given as $\varepsilon_f = \frac{l_f - l_0}{l_0} \times 100\,(\%)$

10.　絞りφは破断時の断面積の減少率で

$$\varphi = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100\,(\%)$$

11.　ここで，l_f, l_0 はそれぞれ破断時と変形前の伸び，A_f ，A_0 はそれぞれ破断時と変形前の断面積を表しています．

12.　破断伸びと絞りは，材料が破壊するまでにどれだけ変形するかを表しています．

10.　“Reduction of area φ” is define as the ratio of decrease in cross-sectional area and is given as

$$\varphi = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100\,(\%)$$

11.　Where, “l_f” and “l_0” are the length at fracture and the initial length, respectively, and “A_f” and “A_0” are the cross-sectional areas at failure and the initial state, respectively.

12.　Breaking elongation and reduction of area mean how the material deforms until fracture.

キーワード

・延性材料　・脆性材料　・破断伸び　・絞り

日本語解説

題「延性」「脆性」

漢字「延」は、のびるという意味です。「脆」は、もろい、こわれやすい、という意味です。「延性」は、伸びやすさ、壊れないで伸びる性質のこと、「脆性」は、もろさ、壊れやすさです。

文１「A は①と②に分けられる」

物事を分類するときによく使われる文型です。

例：学部は理系と文系に分けられます。

文３「破壊」

「破壊する」とは、こわすことです。

例：台風の暴風雨で建物が破壊された。

文３「変化」

「変化」はかわることです。この漢字を使った言葉には、「～が変わる、～を変える、変だ、変形、変圧、変色、変換、変更、急変、激変」などがあります。

☞「講義に役立つ日本語」

文８「特徴」

「特徴」は、他のものと違う、そのものだけにある特別のもののことです。

例：日本の気候の特徴は温暖で湿度が高いことです。

文８「絞り」

「絞り」は動詞「絞る」からできた名詞です。「絞る」の、一般的な意味は、ねじったり押したりして、中の水分をなくすようにすることです。

例：濡れたタオルを絞る。