

## 問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

## Question Sheets

(2023年1月26日実施 / January 26, 2023)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

試験時間 : 9時00分~12時00分 (Examination Time : From 9:00 to 12:00)

### 受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み7枚、解答用紙は表紙を含み7枚あります。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに、受験番号を記入してください。
- (3) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (4) 解答が書ききれないときは、同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし、その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (5) 全問に解答しなさい。
- (6) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- (7) 問題中「図に書きなさい」という指示がある場合は、解答用紙に記入すること。
- (8) 作図する場合、貸与する定規を使用しても差し支えない。
- (9) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

### Notices

- (1) There are 7 question sheets and 7 answer sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- (3) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (4) If the space is exhausted, use the reverse side of the answer sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (5) Answer all the questions.
- (6) Return these question sheets together with the answer sheets.
- (7) If given the instruction to draw a diagram, draw it on the answer sheet.
- (8) You may use the approved ruler if you need.
- (9) Raise your hand if you have any questions.

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

数学  
Mathematics

問題 1 以下の問いに答えよ。

- (1) 不定積分  $\int \frac{3x}{x^2 - x - 2} dx$  を求めよ。
- (2) 定積分  $\int_0^{\pi} x^2 \sin x dx$  を求めよ。
- (3) 常微分方程式  $\frac{dy}{dx} = \frac{2}{y} + \frac{x}{y}$  の一般解を求めよ。
- (4)  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ -2 & -3 & -2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$  のとき、 $\mathbf{A}$  の固有値を求めよ。
- (5)  $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{C} = \mathbf{i} + \mathbf{j} + 3\mathbf{k}$  のとき、 $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C})$  を求めよ。  
ただし、 $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$ ,  $\mathbf{k}$  は  $x$ ,  $y$ ,  $z$  軸方向の単位ベクトルである。

Question 1 Answer the following questions.

- (1) Find the indefinite integral  $\int \frac{3x}{x^2 - x - 2} dx$ .
- (2) Find the integral  $\int_0^{\pi} x^2 \sin x dx$ .
- (3) Find the general solution for the ordinary differential equation  $\frac{dy}{dx} = \frac{2}{y} + \frac{x}{y}$ .
- (4) When  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ -2 & -3 & -2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ , find the eigenvalue of  $\mathbf{A}$ .
- (5) When  $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ ,  $\mathbf{C} = \mathbf{i} + \mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ , find  $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C})$ ,  
where  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$  and  $\mathbf{k}$  show the unit vectors in  $x$ ,  $y$  and  $z$  axis directions.

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

数学 Mathematics
-------------------

問題 2 曲面  $S$  で囲まれた閉領域  $V$  を考えるとき、連続な導関数を有する任意関数  $F(x, y, z)$  に対して、Gauss の発散定理

$$\iiint_V \nabla \cdot \mathbf{F} dV = \iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS \quad (2.1)$$

が成り立つ。ただし、 $\mathbf{n} = n_x \mathbf{i} + n_y \mathbf{j} + n_z \mathbf{k}$  は  $V$  の表面に取られた外向きの単位法線ベクトルであり、 $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$  は  $x, y, z$  軸方向の単位ベクトルである。Fig. 2.1 に示すように、曲面  $S_0: x^2 + y^2 + z^2 - a^2 = 0$ 、および、平面  $S_1: z = 0$  で囲まれた物体  $V$  を考える。以下の問いに答えよ。

- (1) 曲面  $S_0$  上の座標  $(x, y, z)$  が (2.2) 式で表せるとき、 $S_0$  における単位法線ベクトル  $\mathbf{n}_0$  を求めよ。

$$\begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \\ z \end{cases} \quad 0 \leq \theta \leq 2\pi, 0 \leq r \leq a \quad (2.2)$$

- (2)  $a = 2$ ,  $\mathbf{F} = 3x\mathbf{i} + 3y\mathbf{j} + \mathbf{k}$  であるとき、小問 (1) の結果をもとに、(2.1) 式右辺の面積分を計算せよ。
- (3) 小問 (2) において、(2.1) 式左辺の積分を行い、(2.1) 式が成り立つことを示せ。

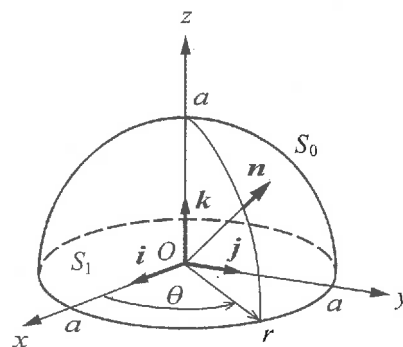


Fig. 2.1

Question 2 When we consider a closed volume  $V$  surrounded by the surface  $S$ , the divergence theorem of Gauss

$$\iiint_V \nabla \cdot \mathbf{F} dV = \iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS \quad (2.1)$$

is satisfied for an arbitrary function  $F(x, y, z)$  with continuous derivatives, where  $\mathbf{n} = n_x \mathbf{i} + n_y \mathbf{j} + n_z \mathbf{k}$  is an outward unit normal vector on the surface of  $V$ , and  $\mathbf{i}, \mathbf{j}$  and  $\mathbf{k}$  show the unit vectors in  $x, y$  and  $z$  axis directions respectively. Fig. 2.1 shows an object  $V$  surrounded by the curved surface  $S_0: x^2 + y^2 + z^2 - a^2 = 0$  and the plane  $S_1: z = 0$ . Answer the following questions.

- (1) Find the unit normal vector  $\mathbf{n}_0$  of the surface  $S_0$ , when the coordinate  $(x, y, z)$  on the surface  $S_0$  is expressed in eq. (2.2).

$$\begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \\ z \end{cases} \quad 0 \leq \theta \leq 2\pi, 0 \leq r \leq a \quad (2.2)$$

- (2) Perform the surface integral on the right side of eq. (2.1) based on the result of the subquestion (1), when  $a = 2$ ,  $\mathbf{F} = 3x\mathbf{i} + 3y\mathbf{j} + \mathbf{k}$ .
- (3) Show that eq. (2.1) holds, by carrying out the integration on the left side of eq. (2.1) in the subquestion (2).

2023 年 4 月入学 (April 2023 Admission)  
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題  
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
 Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2023 年 1 月 26 日実施 / January 26, 2023)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

数学 Mathematics
-------------------

問題 3  $y(t)$  に関する常微分方程式

$$y''(t) + 2y'(t) + 3y(t) = f(t), \quad y(0) = y'(0) = 0 \quad (3.1)$$

について以下の問いに答えよ。ここで、 $f(t)$  は任意の関数である。

(1)  $y(t)$  の Laplace 変換を  $\mathcal{L}[y(t)] \equiv Y(s) = \int_0^{\infty} y(t) e^{-st} dt$  で定義する。 $\mathcal{L}[f(t)] \equiv F(s)$  と記して、(3.1) 式の両辺を Laplace 変換し、 $Y(s)$  を求めよ。

(2)  $\lambda, \omega$  を定数とするとき

$$\mathcal{L}[e^{-\lambda t} \sin \omega t] = \frac{\omega}{(s + \lambda)^2 + \omega^2} \quad (3.2)$$

となることを示せ。

(3) (3.2) 式と合成法則を用いて  $Y(s)$  から  $y(t)$  を求めよ。

Question 3 Answer the following questions for the ordinary differential equation with respect to  $y(t)$ ,

$$y''(t) + 2y'(t) + 3y(t) = f(t), \quad y(0) = y'(0) = 0 \quad (3.1)$$

Here  $f(t)$  is an arbitrary function.

(1) We define the Laplace transformation of  $y(t)$  by  $\mathcal{L}[y(t)] \equiv Y(s) = \int_0^{\infty} y(t) e^{-st} dt$ . Representing as  $\mathcal{L}[f(t)] \equiv F(s)$ , find the solution  $Y(s)$  by applying the Laplace transformation to both sides of eq. (3.1).

(2) When  $\lambda$  and  $\omega$  are constants, show the relation

$$\mathcal{L}[e^{-\lambda t} \sin \omega t] = \frac{\omega}{(s + \lambda)^2 + \omega^2} \quad (3.2)$$

(3) Find the solution  $y(t)$  from  $Y(s)$  by using eq. (3.2) and convolution theorem.

次ページへ続く。 Continued on the following page.

2023 年 4 月入学 (April 2023 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2023 年 1 月 26 日実施 / January 26, 2023)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

力学 Dynamics
----------------

問題 1 地面を原点にとり, 水平方向に  $x$  軸, 鉛直上向き方向に  $y$  軸をとる座標系を考える。  $x=0$  の地上  $h$  の高さ ( $y=h$ ) から, 質量  $m$  の質点を初速  $u_0$  で水平に  $x$  軸方向に投げた。投げた時の時刻  $t$  を 0 とする。この質点には, 速度成分に比例する空気抵抗(抵抗係数を  $C(>0)$  とする)と重力(重力加速度を  $g$  とする)が作用する。そのとき, 次の問いに答えよ。

- (1) この質点の運動方程式を求めよ。
- (2) 運動方程式を解き,  $x$  軸方向ならびに  $y$  軸方向の速度と位置を求めよ。
- (3)  $h$  が十分に大きいとき, 質点の最大到達水平位置を求めよ。

Question 1 Consider a coordinate system with the origin at the ground, take  $x$ -axis to the horizontal direction, and  $y$ -axis to the vertical upward direction. From height  $h$  above the ground ( $y=h$ ) at  $x=0$ , a mass point with the mass  $m$  is thrown horizontally in the direction of the  $x$ -axis with initial velocity  $u_0$ . Define the time  $t$  at the time of throwing as 0. Air drag proportional to the velocity components (the drag coefficient is  $C(>0)$ ) and gravity force (gravitational acceleration is  $g$ ) act on this mass. Then answer the following questions.

- (1) Find the equation of motion for this mass point.
- (2) Solve the equation of motion and find the velocity and position along the  $x$  and  $y$  axes.
- (3) Find the maximum reachable horizontal position of the mass point when  $h$  is sufficiently large.

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

力学 Dynamics
----------------

問題2 一様な円盤 (質量  $M$ , 半径  $a$ ) が, 水平な床の上で中心軸の周りに回転している (Fig. 2.1)。床と円盤との摩擦のために, 円盤はやがて停止する。以下の問いに答えよ。なお, 円盤の初期の角速度を  $\omega_0$ , 床と円盤との動摩擦係数を  $\mu$ , 重力加速度を  $g$  とする。

- (1) 円盤の慣性モーメントを求めよ。
- (2) 円盤が床から受ける摩擦モーメントを求めよ。
- (3) 円盤が停止するまでの時間を求めよ。

Question 2 A homogeneous disk (mass:  $M$ , radius:  $a$ ) is rotating around the center axis on the horizontal floor (Fig. 2.1). The disk will stop the rotation because of the friction between the disk and the floor. Then, answer the following questions. Hence, an initial angle rate of the disk is denoted by  $\omega_0$ , the coefficient of dynamic friction between the floor and the disk is denoted by  $\mu$ , gravitational acceleration is denoted by  $g$  respectively.

- (1) Find the moment of inertia of the disk.
- (2) Find the frictional moment that the disk receives from the floor.
- (3) Find the time until the disk stops the rotation.

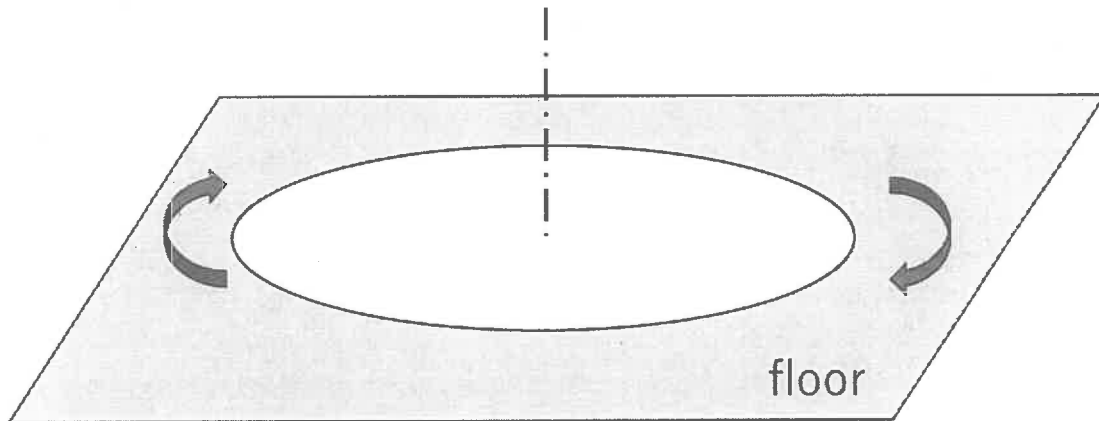


Fig. 2.1

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

力学  
Dynamics

問題3 Fig. 3.1 に示すように、点Cに集中荷重 $P$ をうける両端単純支持はりがある。はりの長さヤング率はそれぞれ $L$ ,  $E$ とする。断面は Fig. 3.1 に示す通りである。このはりについて以下の問いに答えよ。

- (1) 自由物体図を描け。
- (2) 全ての支点反力を求めよ。
- (3) せん断力図と曲げモーメント図を描け。ただし、主要な値を記入すること。
- (4) 点Cにおける曲げ応力の分布を図示せよ。ただし、主要な値を記入すること。
- (5) 点Cにおけるたわみを求めよ。

Question 3 As shown in Fig. 3.1, a simply supported beam is subjected to a concentrated load  $P$  at point C. The length and Young's modulus of the beam are denoted as  $L$  and  $E$ , respectively. Fig. 3.1 also shows the cross-section of the beam. Answer the following questions about the beam.

- (1) Draw the free body diagram of the beam.
- (2) Determine all reactions.
- (3) Draw the shearing force diagram and the bending moment diagram. Note that the specific results should be described in the figures.
- (4) Draw the distribution of the bending stress at point C. Note that the specific results should be described in the figure.
- (5) Determine the deflection at point C.

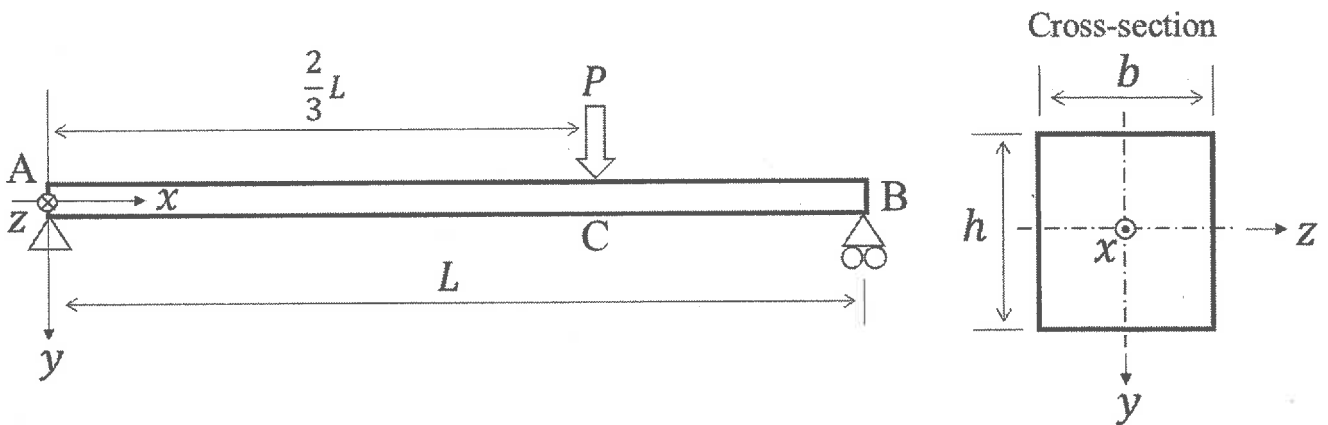


Fig. 3.1

## 問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

## Question Sheets

(2023年1月26日実施 / January 26, 2023)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 II) Vehicle and Environmental Systems Engineering II	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

試験時間 : 13時30分～15時00分 (Examination Time : From 13:30 to 15:00)

### 受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み2枚、解答用紙は表紙を含み2枚あります。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに、受験番号を記入してください。
- (3) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (4) 解答が書ききれないときは、同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし、その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (5) 全問に解答しなさい。
- (6) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- (7) 問題中「図に書きなさい」という指示がある場合は、解答用紙に記入すること。
- (8) 作図する場合、貸与する定規を使用しても差し支えない。
- (9) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

### Notices

- (1) There are 2 question sheets and 2 answer sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- (3) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (4) If the space is exhausted, use the reverse side of the answer sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (5) Answer all the questions.
- (6) Return these question sheets together with the answer sheets.
- (7) If given the instruction to draw a diagram, draw it on the answer sheet.
- (8) You may use the approved ruler if you need.
- (9) Raise your hand if you have any questions.



2023年4月入学 (April 2023 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2023年1月26日実施 / January 26, 2023)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 II) Vehicle and Environmental Systems Engineering II	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

小論文 Short essay
--------------------

問題1 省エネ輸送機器 (Vehicle-X と称する) の研究・開発を考える。実機を開発する前に模型実験をする。以下の事柄について論ぜよ。必要に応じて、図を用いても差し支えない。

- (1) 対象となる Vehicle-X を設定し、その概要を説明せよ。
- (2) Vehicle-X には省エネに効果的な流体力特性を持たせる必要がある。(i) どのような実験を行い、(ii) どのようなデータを取得・解析し、(iii) 何を評価すれば良いか、以下のキーワードを参考に流体力学的な観点で論ぜよ。  
[キーワード] 静圧・動圧, ベルヌーイの定理, 運動量の定理, ポテンシャル流れ, 相似則, 層流・乱流, 境界層
- (3) Vehicle-X を軽量化しつつ強度を高める必要がある。(i) どのような実験を行い、(ii) どのようなデータを取得・解析し、(iii) 何を評価すれば良いか、以下のキーワードを参考に材料力学的な観点で論ぜよ。  
[キーワード] 応力, ひずみ, 応力集中, 座屈, 構造材料

Question 1 Consider the research and development of an energy-saving vehicle, Vehicle-X. We will conduct a model test before developing the actual Vehicle-X. Discuss the following issues. If necessary, you can use schematics.

- (1) Set the target Vehicle-X and describe its outline.
- (2) We need to provide Vehicle-X with fluid force characteristics that are effective for energy saving. Discuss (i) what kind of experiment to conduct, (ii) what kind of data to measure and analyze, and (iii) what should be evaluated, from the viewpoint of fluid dynamics referring to the following keywords.  
[Keywords] Static and dynamic pressures, Bernoulli's theory, Momentum theory, Potential flow, Law of similarity, Laminar and turbulent flows, Boundary layer
- (3) We need to enhance the structural strength while reducing the weight of Vehicle-X. Discuss (i) what kind of experiment to conduct, (ii) what kind of data to measure and analyze, and (iii) what should be evaluated, from the viewpoint of mechanics of material referring to the following keywords.  
[Keywords] Stress, Strain, Stress concentration, Buckling, Structural material