

# 上 卷 目 次

## 第 1 編 力学におけるテンソル解析

### 第 1.1 章 ベクトルとテンソル

1.1.1	テンソルの概念, テンソルの階数と次数 .....	1
1.1.2	ベクトル成分の Dot product (Scalar product) .....	4
1.1.3	Indicial notation 及び Summation convention .....	6
1.1.4	基底ベクトルと Metric tensor .....	7
1.1.5	座標系の変換 (Coordinate transformation) .....	11
1.1.6	テンソルの数学的定義 .....	17
1.1.7	同一座標系内におけるテンソルの形態 .....	19
1.1.8	縮約 (Contraction) 及びテンソル方程式の普遍性 .....	21

### 第 1.2 章 テンソルと線形変換

1.2.1	線形変換 (Linear transformation) .....	25
1.2.2	座標系の回転変換によるベクトルの表示変換と, 同一 座標系内でのベクトルの回転変換との関係 .....	25
1.2.3	対称変換 .....	26
1.2.4	テンソルの固有値及び固有ベクトル .....	28
1.2.5	非対称テンソル $[a^i_j]$ の固有方程式 .....	30
1.2.6	非対称テンソルの実例 .....	35
1.2.7	対称テンソルの固有ベクトルを基底ベクトルとする 座標系への座標系変換 .....	39
1.2.8	二次曲面とその標準形 .....	40
1.2.9	対称テンソルの実例 .....	42

1.2.10	テンソル $[a^i_j]$ の不変量(Invariant) .....	44
1.2.11	二次的固有ベクトル(Secondary eigen vector)及び固有値 .....	46
<b>第 1.3 章 歪テンソル(Strain tensor)</b>		
1.3.1	埋込座標(Convected coordinates)及び歪テンソルの 定義(その 1) .....	48
1.3.2	剛結枠座標系(Rigid-frame coordinate system)及び 歪テンソルの定義(その 2) .....	52
1.3.3	剛結枠座標系における歪テンソルの定義(その 3) .....	56
<b>第 1.4 章 交叉乗積または外積(Cross product, Vector product or Outer product)</b>		
1.4.1	交代テンソル(Permutation tensor) .....	63
1.4.2	交叉乗積または外積, またはベクトル乗積 .....	70
1.4.3	ベクトルの Scalar 三重積 .....	72
1.4.4	座標系変換係数とその Jacobian .....	77
1.4.5	ベクトルのベクトル三重積 .....	80
<b>第 1.5 章 応 力(Stress)</b>		
1.5.1	応力テンソル(Stress tensor) .....	83
1.5.2	連続体の力学における構成方程式 .....	87
1.5.3	応力-歪間の弾性関係式(Hooke's law) .....	90
1.5.4	等方応力, 等方歪, 偏差応力, 偏差歪 .....	100
1.5.5	粘性流体と粘弾性体(Visco-elastic material) との関係 .....	102
1.5.6	理想弾塑性体及び材料破壊の説 .....	103
<b>第 1.6 章 二次元及び三次元対称テンソル(二階)の図形表示</b>		
1.6.1	二次元対称テンソルの Mohr 円表示 .....	122
1.6.2	三次元対称テンソルの Mohr 円表示 .....	125
1.6.3	主応力で表された応力テンソル不変量及び八面体合剪断応力 .....	130
1.6.4	三次元における応力-歪間の関係とその Mohr 円表示 並びに, 二次元応力-歪間の関係とその Mohr 円表示 .....	131

1.6.5	主剪断応力座標網	134
1.6.6	二次形式の変換とその標準形	135
1.6.7	テンソル二次曲面(Cauchy の二次曲面)	141
1.6.8	応力楕円体(Lamé の応力楕円体)	146
1.6.9	合応力の逆数楕円体	149

### 第 1.7 章 ベクトルの微分

1.7.1	ベクトルのスカラー変数による微分	151
1.7.2	ベクトルのスカラー変数による微分の空間曲線論への応用	152
1.7.3	質点の運動	157
1.7.4	ベクトルの幾何学的微分(有向性場所的微分)	162
1.7.5	Christoffel の記号	163
1.7.6	共変微分(Covariant derivative)	165

### 第 1.8 章 微分演算子, 速度, 並びにベクトルの積分

1.8.1	スカラーの勾配	174
1.8.2	発散( $\nabla \cdot \mathbf{A} = \text{div. } \mathbf{A}$ )	178
1.8.3	回転( $\nabla \times \mathbf{A} = \text{curl. } \mathbf{A}$ または $\text{rot. } \mathbf{A}$ )	180
1.8.4	微分演算子 $\nabla$ と他のベクトル $\mathbf{A}$ との Dyadic product	182
1.8.5	微分演算子 $\nabla$ に関する諸公式	187
1.8.6	粒子速度(分子速度) $\mathbf{v}$ と流速 $\bar{\mathbf{v}}$ との関係	192
1.8.7	絶対座標系, 相対座標系及び絶対速度 $\mathbf{V}$ , 相対速度 $\mathbf{v}^*$	194
1.8.8	線 積 分	199
1.8.9	面 積 分	203
1.8.10	Gauss の発散定理	204
1.8.11	Stokes の定理	210
1.8.12	Stokes の定理の応用	212
1.8.13	Stokes の定理の逆定理	214
1.8.14	勾配, 発散, 回転間の諸関係式	215
1.8.15	Green の定理	217
1.8.16	Green の公式	218

1.8.17 Helmholtz の定理	221
----------------------	-----

## 第 1.9 章 曲線座標系

1.9.1 曲線座標一般	227
1.9.2 曲線座標系公式に対する注意事項	228
1.9.3 円筒座標系(直交座標系)	229
1.9.4 球面座標系(直交座標系)	233
1.9.5 同焦点楕円, 双曲線平面座標系(直交座標系)	237
1.9.6 平面双極座標系(直交座標系)	238
1.9.7 斜交直線座標系	240
1.9.8 斜円錐面座標系(曲面座標系)	241
1.9.9 直円錐面座標系(曲面直交座標系)	242
1.9.10 双曲放物面座標系(曲面斜交座標系)	243

## 第 1.10 章 連続体の力学における基礎方程式

1.10.1 適合条件式(または両立条件式) (Compatibility equation)	245
1.10.2 等方体における応力成分表示の適合条件式	246
1.10.3 等方体の平面弾性問題における主応力と剛体回転との関係	248
1.10.4 平衡条件式及び運動方程式 (Equilibrium eq. and Eq. of motion)	252
1.10.5 境界条件式 (Boundary condition)	255
1.10.6 Hooke's law (応力-歪間の関係式)	256
1.10.7 弾性体における Navier の運動方程式	260
1.10.8 棒状弾性体の縦振動の位相速度に関する理論	262
1.10.9 平面弾性問題における Airy の応力関数	267
1.10.10 直交曲線座標系の物理成分量で表した平衡条件式	271
1.10.11 直交曲線座標系の物理成分量で表した適合条件式	274
1.10.12 弾性体の内部歪エネルギー	275
1.10.13 歪エネルギーの応力(または歪)による微分値	278
1.10.14 粘性流体の流れ, Navier-Stokes の方程式及び渦流	280
1.10.15 透過流 (Seepage flow)	288

**第 1.11 章 弾性力学における特殊問題**

1.11.1	平面異方体における平面歪	295
1.11.2	平面異方板における平面応力	305
1.11.3	三次元異方体における二次元歪	310
1.11.4	三次元異方板における平面応力	317
1.11.5	柱体の捩り	319
1.11.6	薄肉パイプの捩り	337
1.11.7	薄肉平板一般及びその基礎方程式	340
1.11.8	平板の境界条件	352

**下 巻 目 次****第 1.12 章 曲面幾何**

1.12.1	可測空間系諸量, 曲率テンソル及び第一基本形式, 第二基本形式
1.12.2	面内共変微分, Gauss-Codazzi の曲率関係式及び Riemann-Christoffel の面内テンソル
1.12.3	若干の例題

**第 1.13 章 Shell の理論**

1.13.1	Shell の幾何学, 基底変換テンソル $\mu_\alpha^i, \lambda_i^\alpha$
1.13.2	変形関係式, 曲率変化テンソル $k_\alpha^a$
1.13.3	合応力及びその平衡条件式
1.13.4	弾性方程式
1.13.5	Shell 解析における注意事項

**第 1.14 章 弾性座屈(弾性的不安定)**

1.14.1	座屈平衡条件式
--------	---------