

3 練習問題

3.1 Cauchy の原理

- (1) 式(3.13)の Cauchy の公式 ($\mathbf{t}^{(n)} = \boldsymbol{\sigma}^T \cdot \mathbf{n}$) を各自で導出せよ.
- (2) Cauchy の公式の $\mathbf{t}^{(n)} = \boldsymbol{\sigma}^T \cdot \mathbf{n}$ が表している全ての式を成分によって表せ.

3.2 平衡方程式

- (3) 式(3.15)の平衡方程式を各自で導出せよ.

3.4 単位体積当たりの仕事率

- (4) 現配置において, 外力がなす仕事率が, $\dot{W}_{\text{out}} = \int_S \mathbf{t} \cdot \mathbf{v} ds + \int_V \rho \mathbf{g} \cdot \mathbf{v} dv$ と与えられること, および $\dot{W}_{\text{out}} = \int_V \boldsymbol{\sigma} : \mathbf{D} dv$ と変形される計算過程を説明せよ.
- (5) 現配置において, 内力 (応力) がなす仕事率が $\dot{W}_{\text{in}} = \int_V \boldsymbol{\sigma} : \mathbf{D} dv$ と求められることを説明せよ.
- (6) 基準配置と現配置の体積変化率は, $J = \det \mathbf{F}$ と与えられることを示せ.
- (7) Nanson の公式 $d\mathbf{s}\mathbf{n} = \mathbf{J}\mathbf{F}^{-T} \cdot \mathbf{N}d\mathbf{S}$ を導出せよ.
- (8) 公称表面力ベクトルの定義 $\mathbf{t}_0 = d\mathbf{f}^{(n)} / d\mathbf{S}$ より $\mathbf{t}_0 = \boldsymbol{\Pi}^T \cdot \mathbf{N}$ の関係が導出される過程を説明せよ.