

地球連続体力学 冬休みの宿題

提出の締切日と次回講義：2018年1月11日（木）

[I] 講義では、弾性体の温度が一定として仮定した。ある温度で弾性体の応力がゼロであったとする。この状態から温度を ΔT だけ変化（正の場合は温度上昇）させると、弾性体は自由膨張し、体積 V が ΔV だけ変化して、

$$\Delta T \cdot \alpha = \Delta V/V$$

と表せる。 α は体積膨張係数と呼ばれる。（以下、すべて等方媒質とする）

(1) この温度変化 ΔT によって生ずる歪みテンソルの形 $e_{ij}(I)$ を求めよ。

（ヒント：第1章で $\Delta V/V$ は歪みテンソルでどのように表せたか。）

(2) しかし、一般に弾性体は自由に熱膨張できず、それに抵抗する歪み $e_{ij}(II)$ が生じ、全歪みは、

$$e_{ij} = e_{ij}(I) + e_{ij}(II)$$

と表せる。ここで $e_{ij}(II)$ は弾性変形による歪みで、Hooke の法則

$$\sigma_{ij} = \lambda \Delta(II) \delta_{ij} + 2\mu e_{ij}(II), \quad \Delta(II) \equiv \sum_{k=1}^3 e_{kk}(II)$$

を通して、応力と結びつく。これを熱応力 (thermal stress) と呼ぶ。これと

(1) より、熱応力テンソル σ_{ij} を、全歪み e_{ij} と温度変化 ΔT によって表せ。

(3) (2) で求めた応力を弾性運動方程式に代入して、この場合の運動方程式を求めよ。また、この方程式で温度変化による変形は、体積力 F_i の形として含めた場合どのような形に書けるか。（多くの場合は、このように温度変化によって生じる応力を体積力の一部として考える。）

[II] Shearer's Book の問題 2.3、2.7、および 3.4。

[III] Shearer's Book の問題 2.10。

[IV] 講義ノートの問題 4-1 と 4-2。

*Merry Christmas and
Have a Happy Year!!!*

