

ヤング率(E, MOE)、応力(σ)の計算式

木材理学実験資料

0. 単位の換算

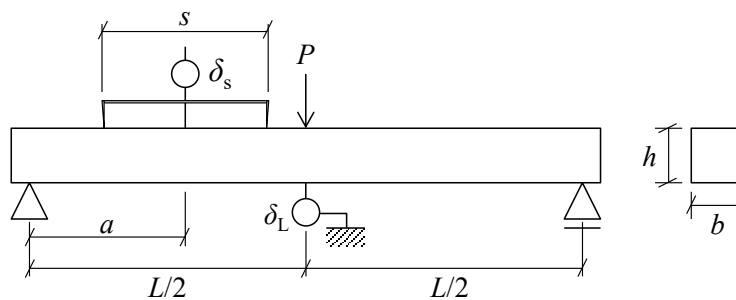
	重力単位系	国際単位系(SI)
力、荷重	1 kgf	9.8 N (9.8 kg m/s ²)
応力、ヤング率、強度(最大応力)	1 kgf/cm ²	9.8×10 ⁴ Pa (9.8×10 ⁴ N/m ²)

SI 単位の接頭語

指数	記号	呼称	指数	記号	呼称
10 ³	k	キロ	10 ⁻³	m	ミリ
10 ⁶	M	メガ	10 ⁻⁶	μ	マイクロ
10 ⁹	G	ギガ	10 ⁻⁹	n	ナノ

1. 曲げ試験

・中央集中荷重(3点荷重)方式



ヤング率(静的、せん断たわみを含む)

$$E_L = \frac{P \cdot L^3}{48I \cdot \delta_L} \quad (1)$$

ヤング率(静的、せん断たわみを含まない)

$$E_s = \frac{a \cdot s^2 \cdot P}{16I \cdot \delta_s} \quad (2)$$

ここで、 I は矩形断面梁の断面2次モーメント($I = b \cdot h^3 / 12$)

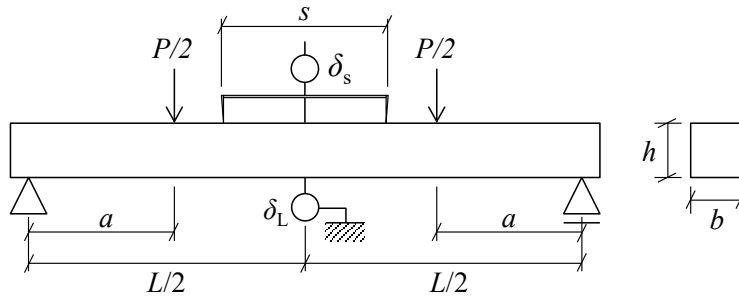
支点間中央の曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{P \cdot L}{4} \cdot \frac{6}{b \cdot h^2} = \frac{3P \cdot L}{2b \cdot h^2} \quad (3)$$

ここで、 Z は矩形断面梁の断面係数($Z = b \cdot h^2 / 6$)

曲げ破壊係数(最大曲げ応力、曲げ強さ、MOR)を求める際は P に最大荷重(P_{max})を、曲げ比例限度(σ_{bp})を求める際は P に比例限度荷重(P_p)を代入すればよい。

・4 点荷重方式



ヤング率 (静的、せん断たわみを少し含む)

$$E_L = \frac{(3L^2 - 4a^2)a \cdot P}{48I \cdot \delta_L} \quad (4)$$

ヤング率 (静的、せん断たわみを含まない)

$$E_S = \frac{a \cdot s^2 \cdot P}{16I \cdot \delta_S} \quad (5)$$

支点間中央の曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{P \cdot a}{2} \cdot \frac{6}{b \cdot h^2} = \frac{3P \cdot a}{b \cdot h^2} \quad (6)$$

2. 縦振動試験

ヤング率 (動的、断面平均)

$$E_{fr} = 4l^2 \cdot fr^2 \cdot \rho = \frac{4l \cdot fr^2 \cdot W}{b \cdot h} \quad (7)$$

ここで、 ρ : 密度 (kg/m³)、 W : 質量 (kg)、 fr : 固有振動数 (s⁻¹)、 l : 材長 (m)、 b : 材幅 (m)、 h : 材厚 (m)

3. 縦圧縮試験

ヤング率 (静的、断面平均)

$$E_C = \frac{2P \cdot L}{(\delta_1 + \delta_2) b \cdot h} \quad (8)$$

縦圧縮強さ (CS)

$$\sigma_{c-\max} = \frac{P_{\max}}{b \cdot h} \quad (9)$$

