

2026年度 北海道科学大学 大学院修士課程一般[前期] 入学試験問題

専攻	機械工学専攻	受験番号		氏名	
科目名	専門科目 (材料力学)	参考資料	一切不可		
採点欄		持込用具	使用可 (関数電卓、定規)		

問1 直径 2.19cm の円形断面を有する長さ l の丸棒に引張荷重 P が作用して軸方向に λ だけ伸びた。

- (1) 引張応力 σ , 縦ひずみ ε の定義を式で示せ。
- (2) $l=170$ cm, $P=37.5$ kN, $\lambda=825\mu\text{m}$ のとき, σ 及び ε の値を計算せよ。
- (3) ヤング率 E の値を計算し, この材料が何であるか推定せよ。
- (4) (2) の荷重条件が引張強さに対して安全率 7 で設計されている場合, 丸棒の引張強さを計算せよ。
- (5) この材料のポアソン比が 0.295 のとき, 引張による丸棒の直径の減少量を計算せよ。
- (6) この材料の線熱膨張率が 11.5×10^{-6} [1/K] のとき, -10.0°C から 30.0°C に気温が変化した際の熱ひずみの値と棒の変形量を計算せよ。

(1)	σ	P / A_o	ε	λ / l
(2)	σ	99.6 MPa	ε	4.85×10^{-4}
(3)	E	205 GPa	材料	鉄, 鋼 等
(4)		697 MPa	(5)	$-3.14 \mu\text{m}$
(6)	熱ひずみ	4.60×10^{-4}	変形量	0.782 mm

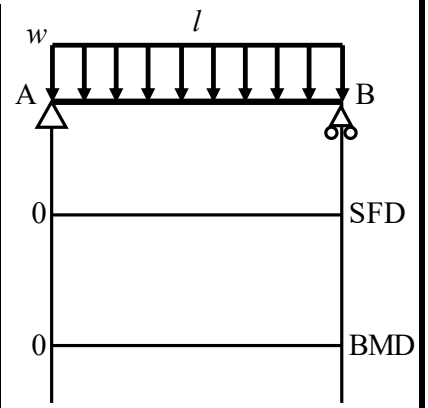
受験番号		氏名	
------	--	----	--

問2 図1に示すような等分布荷重を受ける断面形状一定の単純支持はりについて、以下の設問に

答えよ。はりの曲げ剛性を EI とすると $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M_x}{EI}$, たわみ角 $\theta = \frac{dy}{dx}$ である。

- (1) 支点反力 R_A 及び R_B を求めよ。
- (2) はりの任意断面 x におけるせん断力 V_x と曲げモーメント M_x を求めよ。
- (3) はりの SFD と BMD を図1中に描け。
- (4) はりの微分方程式から、任意断面 x におけるたわみ角 θ を求めよ。
- (5) はりの微分方程式から、任意断面 x におけるたわみ y を求めよ。
- (6) 最大たわみ角 θ_{\max} 及び最大たわみ y_{\max} を求めよ。

図 1



(1)	R_A	$wl/2$	R_B	$wl/2$
(2)	V_x	$-wx + wl/2$	M_x	$-wx(x-l)/2$
(4)	θ	$w/24EI (4x^3 - 6lx^2 + l^3)$		
(5)	y	$w/24EI (x^4 - 2lx^3 + l^3x)$		
(6)	θ_{\max}	$\pm wl^3/24EI$	y_{\max}	$5wl^4/384EI$

問3 図2に示すような、長さ1000mm、断面形状が長方形（幅36.0mm、高さ80.0mm）の片持はりの先端に集中荷重 P がかかっている。この材料のヤング率が206GPaのとき、以下の設問に答えよ。単位も必ず付すこと。

- (1) はりのSFDとBMDを図2中に描け。
- (2) 最大曲げモーメント M_{\max} のかかる断面位置とその値を求めよ。
- (3) はりの曲げ剛性を EI として、最大たわみ角 θ_{\max} 及び最大たわみ y_{\max} を求めよ。
- (4) EI の値を計算し、自由端Aのたわみを5mm以下にしたいとき負荷できる最大荷重 P を計算せよ。
- (5) このとき最大曲げ応力 σ_{\max} の生じる位置とその値を求めよ。

(2)	位置	B (固定端)	M_{\max}	$-P \text{ N}\cdot\text{m}$
(3)	θ_{\max}	$-P/2EI$	y_{\max}	$P/3EI$
(4)	EI	$3.16 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^2$	P	4.75 kN
(5)	位置	B(固定端)の最上点	σ_{\max}	124 MPa

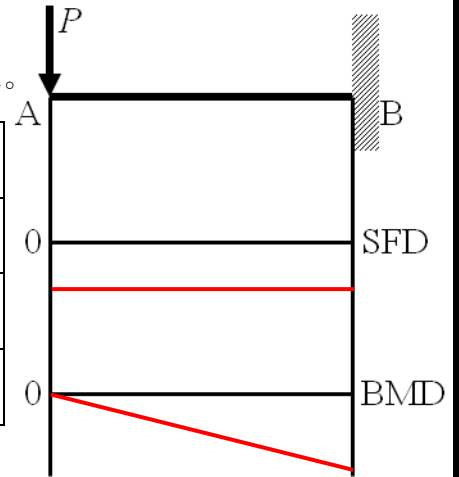


図 2

問4 軸の長さ 3.00m, 直径 80.0mm, せん断弾性係数 81.0GPa の中実丸軸に 2000Nm のトルクが作用しているとき, 以下の設問に答えよ。単位も必ず付すこと。

- (1) 丸軸の極断面係数 Z_P と丸軸に作用する最大ねじり応力の値を求めよ。
- (2) 丸軸のねじれ角とせん断ひずみの値を求めよ。
- (3) 内外径比が $2/3$ の中空丸軸だった場合, 極断面係数 Z_P と最大ねじり応力の値を求めよ。
- (4) 内外径比が $2/3$ の中空丸軸だった場合, ねじれ角とせん断ひずみの値を求めよ。
- (5) 同じ長さと同材質で同じ強度を与える場合, 中実丸軸と内外径比が $2/3$ の中空丸軸で, 直径比と質量比がそれぞれいくらになるか計算せよ。

(1)	Z_P	$1.01 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 101 cm^3	最大ねじり応力	19.9 MPa
(2)	ねじれ角	$1.84 \times 10^{-2} \text{ rad}$ 1.06°	せん断ひずみ	2.46×10^{-4}
(3)	Z_P	$8.07 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ 80.7 cm^3	最大ねじり応力	24.8 MPa
(4)	ねじれ角	$2.30 \times 10^{-2} \text{ rad}$ 1.32°	せん断ひずみ	3.06×10^{-4}
(5)	直径比	1.076	質量比	0.6433