

재 료 역 학<필 수>

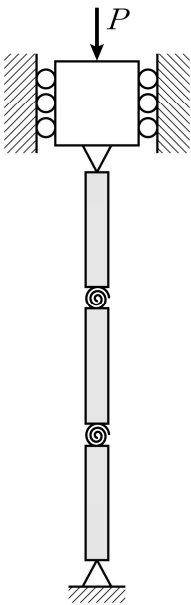
2019년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :                      성명 :

제 1 문. 등방성 탄성재료의 역학적 성질을 표현하기 위해 탄성계수  $E$ , 전단탄성계수  $G$ , 포와송 비  $\nu$ 의 재료상수를 사용한다. 세 상수 간의 관계를 유도하기 위한 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 평면에서 순수전단( $\tau = \tau_0$ ) 조건으로 재료 시험을 하였을 때, 주응력(principal stress)  $\sigma_1, \sigma_2$ 를 구하시오. (4점)
- 2) 1)에서 구한 주응력으로부터 주변형률(principal strain)  $\epsilon_1, \epsilon_2$ 를 구하시오. (6점)
- 3) 최대 전단변형률  $\gamma_{\max}$ 를  $E$ 와  $\nu$ 의 항으로 표시하시오. (6점)
- 4) 훅(Hooke)의 법칙을 적용하여  $E$ 를  $G$ 와  $\nu$ 의 식으로 유도하시오. (4점)

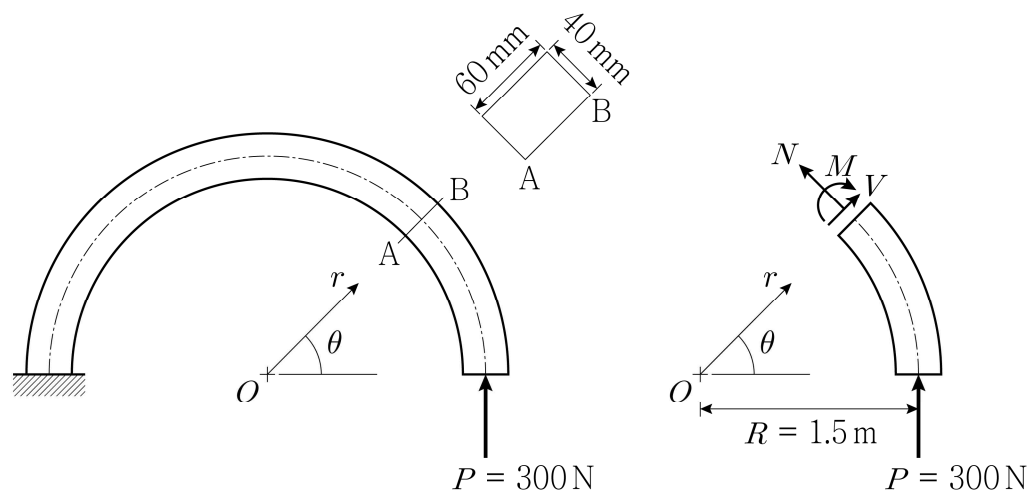
제 2 문. 그림과 같이 원형 단면을 가진 세 개의 강체(rigid body) 부재가 두 개의 비틀림 스프링으로 연결되어 기둥을 구성한다. 각 부재의 길이는  $L$ , 비틀림 스프링 상수는  $k_t$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 자중은 무시한다) (총 20점)



- 1) 이 기둥에서 발생할 수 있는 모든 좌굴양상(buckling mode)을 그리시오. (6점)
- 2) 각각의 좌굴양상에 대하여 좌굴이 일어나기 위한 경계조건으로  $k_t$ 를  $P$ 와  $L$ 로 표현하시오. (10점)
- 3)  $L = 10\text{ m}$ ,  $P = 15\text{ kN}$ 일 때, 기둥에 좌굴이 일어나기 위한  $k_t$  [ $\text{kN} \cdot \text{m/rad}$ ]의 최솟값을 구하시오. (4점)

제 3 문. 그림과 같이 비행기 동체에 사용되는 반원형의 외팔보 자유단의 단면 도심에 하중  $P=300\text{N}$ 이 작용하고 있다. 이 보의 임의의 단면 AB에 작용하는 수직응력( $\sigma_{\theta\theta}$ )은 다음 식과 같다.  $A_m$ 은 길이의 단위를 가지며, 이 보에서 계산한 결과,  $A_m = 0.00160021\text{m}$ 의 결과를 얻었다. 물음에 답하시오.

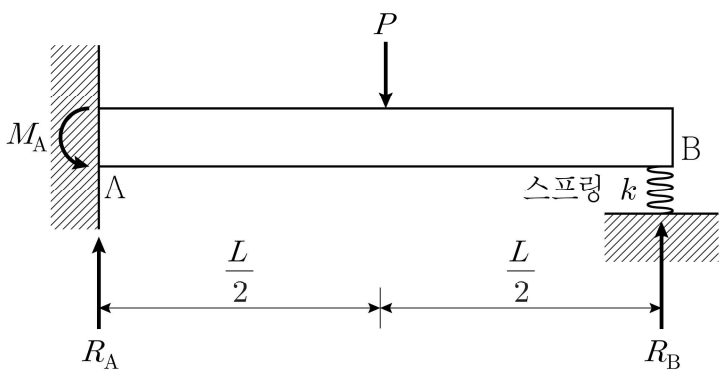
(총 20점)



$\sigma_{\theta\theta} = \frac{N}{A} + \frac{M(A - rA_m)}{Ar(RA_m - A)}$	$N$ : 축력 $A$ : 단면적 $M$ : 굽힘모멘트 $r$ : 단면의 임의 점에서의 곡률반경 $R$ : 곡률중심으로부터 단면 도심까지의 거리
--	--

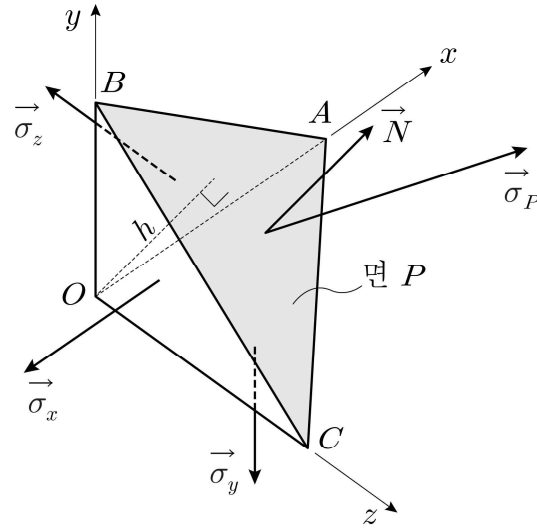
- 1) 주어진 식을 사용하여 수직응력( $\sigma_{\theta\theta}$ )을  $r$ 와  $\theta$ 의 함수로 표현하시오. (10점)
- 2) 수직응력( $\sigma_{\theta\theta}$ )이 최대가 되는  $\theta$ 의 값을 구하고, 구한  $\theta$  값에 위치하는 단면에서의 최대 인장응력과 최대 압축응력을 구하시오. (10점)

제 4 문. 다음 보의 한 쪽 끝 A는 벽면에 고정되어 있고 다른 쪽 끝 B는 스프링에 의해 수직방향으로 지지되어 있다. 물음에 답하시오. (단, 보의 굽힘강성도는 EI이고, 보에 저장된 탄성에너지는 굽힘모멘트에 의한 것만 고려한다) (총 20점)



- 1) 스프링 강성  $k$ 가 무한대일 경우, A, B에서의 반력을 변위중첩법을 이용하여 구하시오. (8점)
- 2) 스프링 강성  $k$ 가 무한대일 경우, A, B에서의 반력을 에너지법을 이용하여 구하시오. (6점)
- 3) 스프링이 선형으로 거동할 때, B에서의 반력을 에너지법을 이용하여 계산하고, 2)에서 구한 값과 비교하시오. (6점)

제 5 문. 그림과 같은 응력이 작용하는 사면체가 있다.  $\vec{\sigma}_P$ 는 비스듬한 면  $P$ 에 작용하는 응력벡터,  $\vec{N}$ 은 면  $P$ 의 수직벡터,  $h$ 는 원점  $O$ 에서 면  $P$ 까지의 수직거리이다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)



- 1)  $\vec{N}$ 의 방향 코사인을  $l, m, n$ 이라 할 때, 응력벡터  $\vec{\sigma}_P$ 와 응력벡터  $\vec{\sigma}_x, \vec{\sigma}_y, \vec{\sigma}_z$ 와의 관계를 유도하시오. (6점)
- 2) 응력벡터  $\vec{\sigma}_P$ 의  $x, y, z$  방향 성분( $\sigma_{px}, \sigma_{py}, \sigma_{pz}$ )을  $l, m, n$ 과 응력성분  $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \sigma_{zz}, \sigma_{xy}, \sigma_{yz}, \sigma_{xz}$ 로 나타내시오. (6점)
- 3) 응력벡터  $\vec{\sigma}_P$ 를 면  $P$ 에 수직인 성분과 수평인 성분으로 분해한다고 할 때, 수직 성분  $\sigma_{PN}$ 을 구하시오. (8점)

인사혁신처 시험출제과장