

재료역학<선택>

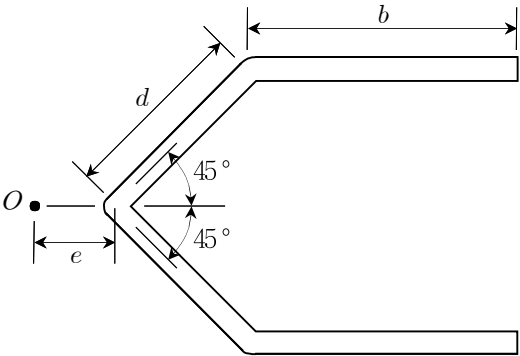
2014년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :                      성명 :

제 1 문. 지하수 굴착 장비에 중공(hollow) 가이드 튜브가 설치되어 있다. 가이드 튜브에는 1,200 N의 상부 부착물에 의한 압축 축하중(compressive axial force,  $F$ ) 및 200 kN·m의 토크(torque,  $T$ )가 작용하고 있고, 5 MPa의 가이드 튜브 내를 흐르는 지하수 유동에 의한 내압(internal pressure,  $p$ )도 작용한다. 가이드 튜브의 양쪽 끝단은 막혀있지 않고 뚫려 있기 때문에 지하수에 의한 가이드 튜브 내부 유동은 자유롭게 가이드 튜브를 통과하여 지상으로 배출된다. 다음 물음에 답하시오. (단, 가이드 튜브의 외경(outer diameter,  $D_o$ )은 500 mm, 두께( $t$ )는 5 mm, 가이드 튜브 재료의 항복강도( $\sigma_f$ )는 350 MPa, 탄성계수( $E$ )는 190 GPa이고, 내압에 의한 응력은 내반경(inner radius)을 사용하여 계산한다)      (총 10점)

- 1) 가이드 튜브에 발생하는 최대면내전단응력(maximum in-plane shear stress) 및 최대면외전단응력(maximum out-of-plane shear stress)을 각각 구하시오. (5점)
- 2) 가이드 튜브가 연성재료로 제작되어 Tresca 항복조건을 따른다고 할 때, 항복(yielding)에 대한 안전계수를 결정하시오. (5점)

제 2 문. 그림과 같이 보 단면의 전단 중심을 점  $O$ 라고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 모든 두께는  $t$ 로 일정하며, 다른 치수  $b$ ,  $d$ 에 비해 매우 작다) (총 10점)

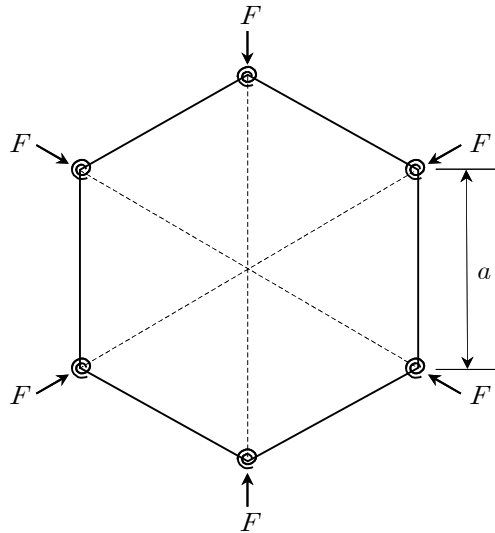


- 1) 중심 수평 축에 대한 단면의 이차 관성 모멘트를 구하시오. (4점)
- 2) 전단 중심( $O$ )과 단면의 끝단 사이의 거리( $e$ )를 구하시오. (6점)

제 3 문. 평면변형률(plane strain,  $\epsilon_3 = 0$ ) 조건에 대하여 다음 물음에 답하시오. (단, 재료는 등방성이며 균질하고, 구조물에는 세 개의 주응력( $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ )이 작용하고 있으며, 항복이 개시되는 시점에서 체적변화율은 0이라고 가정한다) (총 10점)

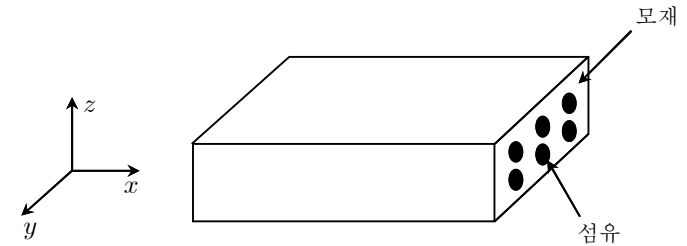
- 1) Tresca (maximum shear stress) theory에 입각한 항복조건식을 유도하고, 항복경계선(yield locus)을 평면 상에 도식적으로 나타내시오. (4점)
- 2) Mises (octahedral shear stress) theory에 입각한 항복조건식을 유도하고, 항복경계선(yield locus)을 평면 상에 도식적으로 나타내시오. (4점)
- 3) 두 항복조건(Tresca와 Mises) 사이의 차이에 대하여 설명하시오. (2점)

제 4 문. 여섯 개의 강체(rigid) 봉이 서로 힌지로 연결되어 정육각형 프레임을 형성하고, 각 힌지에는 회전 스프링이 부착되어 있다. 프레임이 전체적으로 수평 및 수직 축에 대하여 대칭을 유지하면서 변형한다고 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 여섯 개의 힘은 원래의 방향을 유지하면서 작용하고, 회전 스프링 상수는  $k$ 이며, 스프링에 걸리는 초기 하중은 없다) (총 10점)



- 1) 여섯 개의 회전 스프링에 저장되는 변형 에너지( $U$ )를 구하시오. (4점)
- 2) 여섯 개의 힘에 의한 일( $W$ )을 구하시오. (4점)
- 3) 총 포텐셜 에너지( $U - W$ )를 최소화하는 좌굴 하중( $F_{cr}$ )을 구하시오. (2점)

제 5 문. 그림과 같이 섬유(fiber)와 모재(matrix)로 구성된 복합재료가 있다. 섬유와 모재의 계면은 완전 접착 상태이며, 모든 섬유는  $x$  방향으로 정렬되어 있다. 섬유의 탄성 계수는  $E_f$ , 열팽창 계수는  $\alpha_f$ , 모재의 탄성 계수는  $E_m$ , 열팽창 계수는  $\alpha_m$ 이다. 섬유의 체적 비율을  $V_f$ 라고 할 때, 복합재료의  $x$  방향 탄성 계수( $E_x$ )와 열팽창 계수( $\alpha_x$ )를 구하시오. (10점)



## 안전행정부 시험출제과장