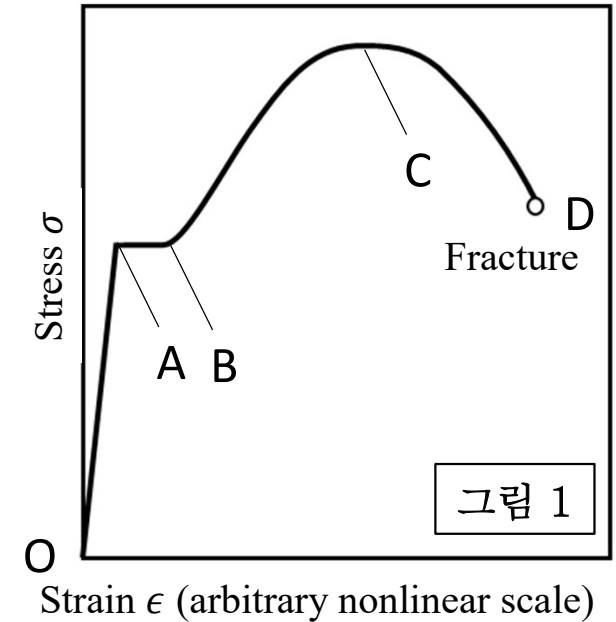


2024년 가을학기 공학대학원 기계시스템공학과 기계요소설계특론 중간고사

1. 표준인장시험을 통해 그림 1과 같은 공칭응력-공칭변형률 그래프를 얻었다. (20점)

- (1) 극한강도가 그래프의 어느 지점에 해당하는지 A, B, C, D 중에서 고르시오. (5점)
- (2) 응력-변형률이 선형적으로 변화하는 선형한계에서 기울기에 해당하는 값을 무엇이라고 하나? (5점)
- (3) 이 그래프에서 재료의 공칭응력은 특정 지점 이후로는 작아진다. 하지만 재료의 진응력(true stress)은 작아지지 않는다. 그 이유를 간단히 설명하시오. (5점)
- (4) 탄성에너지와 인성(toughness)에너지에 해당하는 부분을 그림으로 표시하시오. (5점)



2. 기계요소의 응력과 파손에 대한 질문에 답하시오. (30점)

- (1) 축하중 P가 단면적 A인 봉에 가해질 때 수직응력(σ)을 구하는 식을 쓰시오. (5점)
- (2) 비틀림 하중 T가 회전 단면 모멘트 J, 반지름 r인 봉에 가해질 때, 최대 전단응력은? . (5점)
- (3) 연성재료의 파손에 관한 이론 두 가지를 쓰시오. (5점)
- (4) 열응력에 영향을 주는 세 가지 요소를 쓰시오. (5점)
- (5) 축 하중을 받고 있는 봉에는 수직응력만이 존재한다 (O/X). (5점)
- (6) 연성재료의 경우 파손은 주로 전단응력에 의해 발생한다. 연성재료로 만들어진 봉에 비틀림 하중을 줄 경우 파손되는 면은 축에 수직이다 (O/X). (5점)

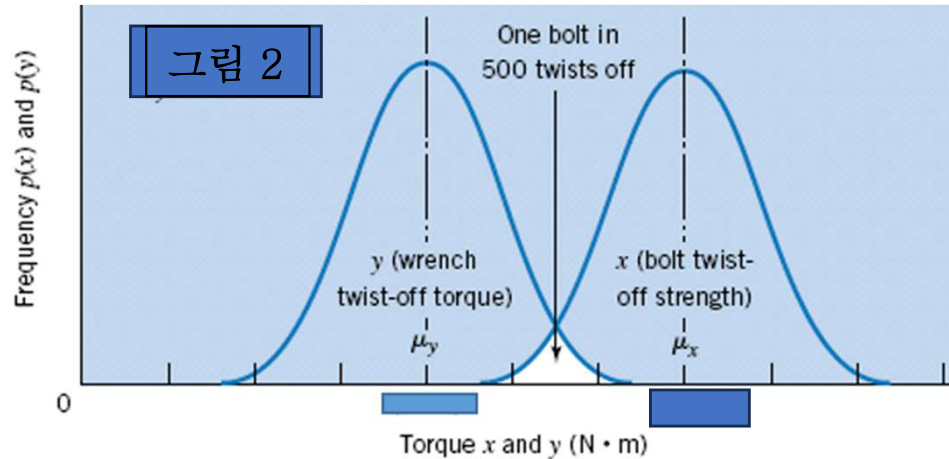
3. 다음의 좌굴에 대한 문제들에 답하시오. (10점)

- (1) 좌굴에 강한 기둥을 설계하기 위하여 취할 수 있는 설계 방법을 두 가지 쓰시오. (5점)
- (2) 세장비가 낮은 기둥의 좌굴에 대해서는 존슨 포물선을 쓰는 것이 더 정확하다. (O/X) (5점)

4. 안전계수와 충격계수에 대한 다음 질문에 답하시오. (15점)

- (1) 안전계수를 선정하는 데 있어 안전계수를 감소시켜야 하는 요소는 무엇인가? (5점)
- (2) 반복하중이 가해지는 경우 안전계수를 항복강도 대신 어떤 값을 사용해야 하나? (5점)
- (3) 충격계수의 최소값은 얼마인가? (5점)

5. 볼트 500개를 렌치를 이용하여 조이는 과정이다. 볼트의 강도 표준편차 (σ_x) 는 0.3 Nm 이다. 렌치를 조이는 평균(μ_y)은 15.0 Nm이고 그 표준편차 (σ_y) 는 0.4 Nm 라고 할때, 1개의 파손만이 나오려면 볼트 강도 평균을 얼마로 해야 하나? 모든 조건은 정규분포를 따른다. 그림2와 그림3을 참고하라 (15점)



Mean value of margin of safety (z)

$$\mu_z = \mu_x - \mu_y \quad (6.14)$$

Standard deviation of margin of safety (z)

$$\sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \quad (6.15)$$

6. 그림 4와 같은 두 봉이 아래 수직방향으로 충격을 받는다. 오른쪽 봉의 노치 반지름(r)은 두 봉의 지름(d , 그림 5의 D 에 해당함)의 1/10이다. 영계수는 E , 봉의 항복 강도는 S , 부피는 V 로 동일하다.

주의! 그림 4와 그림 5의 d 는 서로 다름에 유의하라. (30점)

- (1) 오른쪽 봉의 중간의 노치가 그림 5와 같은 응력집중계수 분포를 가진다면, 응력집중계수는 대략 얼마인가? (소수 둘째자리까지 표시). (5점)
- (2) 왼쪽 봉의 충격에너지 흡수용량을 계산하라. (5점)
- (3) 오른쪽 봉 전체의 평균 응력은 얼마인가? (10점)
- (4) 왼쪽과 오른쪽 봉의 충격에너지 흡수용량의 비는 얼마인가? (10점)

Impact energy capacity of straight rod

$$U = \frac{\sigma^2 V}{2E} \quad 2/3$$

