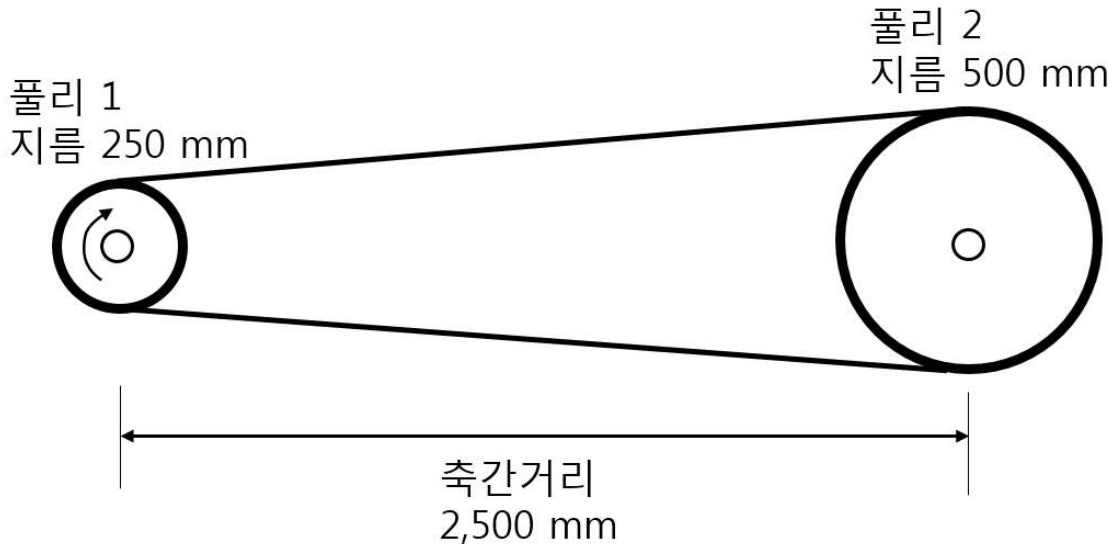


【 문제-1 】 (30점)

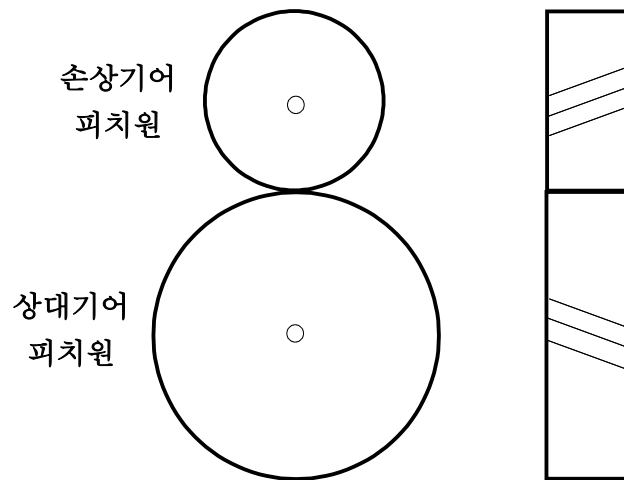
폴리 1과 2를 평벨트로 감아, 폴리 1에서 폴리 2로 동력을 전달한다. 폴리 1의 지름은 250 mm, 폴리 2의 지름은 500 mm이고 축간거리는 2,500 mm이다. 벨트의 폭은 140 mm, 두께는 10 mm, 단위길이당 무게는 1.4 kg/m, 허용인장응력은 2.0 MPa이다. 벨트와 폴리의 접촉면 마찰계수는 0.25이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 벨트는 팽팽하다고 가정하고 벨트와 폴리 1의 접촉각(deg)을 구하시오. (6점)
- (2) 벨트의 이음효율을 100 %로 가정하고 벨트의 허용장력(N)을 구하시오. (4점)
- (3) 벨트의 긴장측 장력이 문항(2)에서 구한 허용장력에 도달한 상태에서 동력을 최대로 전달하게 하는 벨트의 속도(m/s), 전달동력의 최대값(kW) 및 폴리 1과 2의 축에 작용하는 비틀림모멘트(N·m)를 구하시오. (단, 벨트의 굽힘은 무시하고, 원심력은 고려하시오.) (14점)
- (4) 벨트의 긴장측 장력 및 속도는 문항(3)의 결과값과 동일하고, 벨트의 굽힘을 무시하는 가정도 동일하지만, 벨트의 원심력을 무시하는 경우, 전달동력(kW) 및 폴리 1과 2의 축에 작용하는 비틀림모멘트(N·m)를 구하시오. (6점)

【 문제-2 】 (20점)

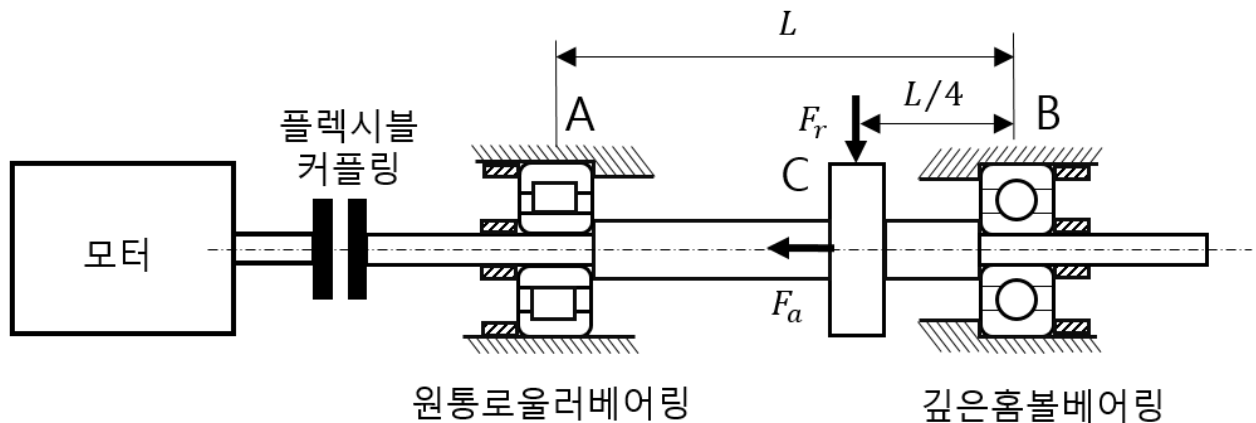
공장에서 사용하던 기어박스는 전위가 적용되지 않은 헬리컬 기어 한 쌍으로 구성되어 있다. 이 기어박스에서 이상 소음이 발생하여 기어박스를 분해하였더니 하나의 이가 파손되어 헬리컬 기어를 새로 제작하여 교체하기로 하였다. 현장에서 측정하였더니 손상기어의 바깥지름은 114 mm, 총이높이(whole depth)는 9 mm, 치직각 압력각이 25도, 잇수는 25개이며, 이와 맞물리는 상대기어의 잇수는 40개였다. 손상기어를 재설계하기 위해, 다음의 치수들을 결정하시오. (단, 손상기어의 이끝과 상대기어의 이뿌리 사이의 틈새(정격)는 치직각 모듈의 0.25배라고 가정한다.)



- (1) 헬리컬 기어의 비틀림각 [(helix angle), (deg)] (6점)
- (2) 피치원 지름(mm)과 기초원 지름(mm) (9점)
- (3) 두 기어의 중심거리(mm) (5점)

【 문제-3 】 (30점)

20kW의 동력을 낼 수 있는 모터에 플렉시블 커플링을 설치하여 축을 500 rpm 으로 회전시키고 있다. 이 축의 A 지점은 원통로울러베어링으로 지지되어 있고, B 지점은 깊은홈볼베어링에 의해 지지되고 있다. 두 베어링의 중심사이의 길이(L)는 800 mm 이며, 그림과 같이 C 위치에 부착되어 있는 로터에 무게를 포함하여 반경방향으로  $F_r = 6000N$  이 작용하고 있으며, 축방향으로  $F_a = 2000N$  이 작용하고 있다. 다음의 물음에 답하시오. (단, 플렉시블 커플링은 연성이 매우 커서 굽힘모멘트를 지지하지 못한다고 가정하며, 축은 연성재료이고 허용전단응력은  $\tau_a = 150 MPa$ 이다.)



- (1) 이 축에 작용하는 최대굽힘모멘트( $N \cdot m$ )와 최대비틀림모멘트( $N \cdot m$ )를 구하시오. (8점)
- (2) 축방향 하중의 영향을 무시하고 최대굽힘모멘트와 최대비틀림모멘트만 고려하여 필요한 최소 축직경(mm)을 구하시오. (단, 안전계수는 1을 사용하시오.) (10점)
- (3) 베어링에 작용하는 반경방향 하중과 축방향 하중을 고려하여, 두 베어링의 수명(h)을 구하시오. (단, 베어링 관련 데이터는 아래의 표를 이용하시오.) (12점)

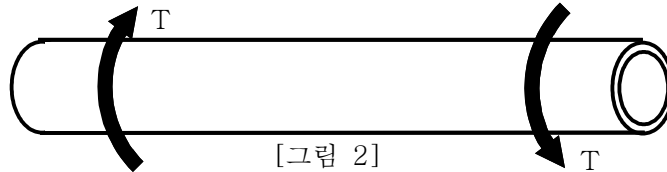
분 류	베어링 A	베어링 B
호칭번호	NU307	6208
동정격하중(C) (kN)	30	20
반경방향 동하중 계수(X)	0.4	0.4
축방향 동하중 계수(Y)	0.6	1.6
축방향하중/반경방향하중( $F_a/F_r$ )의 한계치(e)	0.5	0.38
$F_a/F_r > e$ 인 경우 동등가하중 $P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$ $F_a/F_r < e$ 인 경우 동등가하중 $P = F_r$		

【 문제-4 】 (20점)

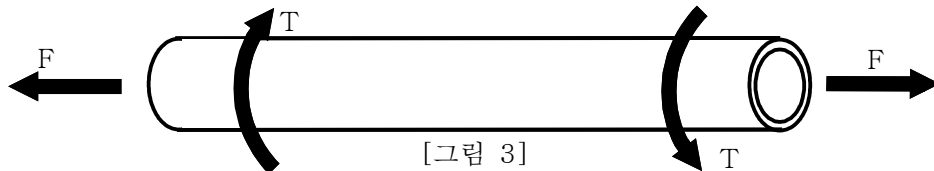
파이프의 외경은 25 mm, 내경은 22.5 mm이고 소재의 항복강도는 250 MPa이다.  
다음 물음에 답하시오.



[그림 1]



[그림 2]



[그림 3]

- (1) [그림 1]과 같이 이 파이프에 축방향 인장력  $F=10 \text{ kN}$ 이 작용할 때, 변형에너지이론(distortion energy theory)에 근거하여, 등가응력[(von Mises stress), (MPa)]과 항복관련 안전계수를 구하시오. (6점)
- (2) [그림 2]와 같이 이 파이프에 비틀림모멘트  $T=100 \text{ N}\cdot\text{m}$ 가 작용할 때, 변형에너지이론에 근거하여, 등가응력(MPa)과 항복관련 안전계수를 구하시오. (8점)
- (3) [그림 3]과 같이 이 파이프에 축방향 인장력  $F=10 \text{ kN}$ 과 비틀림모멘트  $T=100 \text{ N}\cdot\text{m}$ 가 동시에 작용할 때, 변형에너지이론에 근거하여, 등가응력(MPa)과 항복관련 안전계수를 구하시오. (6점)