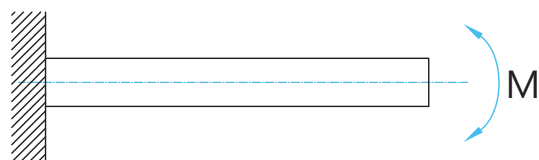


4. 강도 검토

볼스플라인의 축은 레이디얼 하중과 축반경방향 토크를 부하받습니다.
각각의 하중에 대해 축의 강도를 검토할 필요가 있습니다

4.1) 굽힘 모멘트 계산

볼스플라인 축에 가해지는 굽힘 하중을 계산하여 축경을 선정할 수 있습니다.

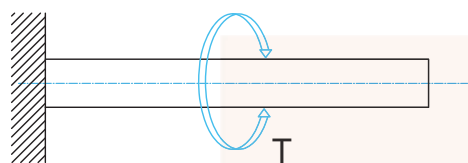


$$M = \sigma \cdot Z \quad \text{및} \quad Z = \frac{M}{\sigma}$$

M : 최대 굽힘 모멘트 (N·mm)
σ : 축의 허용 굽힘 응력(98N/mm²)
Z : 축의 단면계수 (mm³)

4.2) 비틀림 모멘트 계산

볼스플라인 축에 가해지는 비틀림 하중을 계산하여 축경을 선정할 수 있습니다.



$$T = \tau_a \cdot Z_P \quad \text{및} \quad Z_P = \frac{T}{\tau_a}$$

T : 최대 비틀림 모멘트 (N·mm)
τ_a : 축의 허용 비틀림 응력 (49N/mm²)
Z_P : 축의 극단면계수 (mm³)

4.3) 굽힘하중과 비틀림하중을 같이 받는 경우 계산

볼스플라인 축에 굽힘 하중과 비틀림 하중이 같이 작용하는 경우 상당 굽힘 모멘트와 상당 비틀림 모멘트를 계산하여 그 중 큰 값을 취해 적절한 축경을 선정할 수 있습니다.

(1) 등가 굽힘 모멘트

$$M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = \frac{M}{2} \cdot \left\{ 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2} \right\} \quad M_e = \sigma \cdot Z$$

(2) 등가 비틀림 모멘트

$$M_e = \sqrt{M^2 + T^2} = M \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2} \quad M_e = \tau_a \cdot Z_P$$

4.4) 축의 강도

스플라인축의 강도는 축의 길이 1m에 대한 비틀림각으로 나타내며 최대 1°/4 로 제한합니다.

$$\theta = 57.3 \cdot \frac{T \cdot L}{G \cdot I_P}$$

$$\text{축의 강성} = \frac{\text{비틀림각}}{\text{단위길이}} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

θ : 비틀림각 (°) ※ θ의 최대값은 1°/4 로 제한
L : 축의 길이 (mm)
G : 횡탄성계수 (7.9 x 10⁴ N/mm²)
I_P : 극단면 2차모멘트 (mm⁴)
T : 최대 비틀림 모멘트 (N·mm)
ℓ : 단위길이 (1000mm)

