

6. 허용회전수

위험속도와 DN치중 낮은 값을 허용회전수로 봅니다.

6.1) 위험속도계산

볼나사의 회전수가 높아지면 축의 고유진동수에 가까워져 운동불능 상태에 빠질 수 있습니다. 따라서 계산된 최대허용회전수 이하로 사용하여야 합니다.

$$N_c = \frac{60 \cdot \lambda_1^2}{2\pi \cdot L_b^2} \sqrt{\frac{E \cdot 10^3 \cdot I}{r \cdot A}} \cdot 0.8 = \lambda_2 \cdot \frac{d_1}{L_b^2} \cdot 10^7$$

N_c : 위험속도에 의한 허용회전수 (min^{-1})

L_b : 취부간 거리 (mm) - 지지베어링에서 너트의 중심 거리가 제일 멀어졌을 때의 거리

E : 영률 ($2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$)

I : 나사축의 최소단면 2차 모멘트 (mm^4)

$$I = \frac{\pi}{64} d_1^4 \quad d_1 : \text{나사축 곡경 (mm)}$$

r : 나사축의 비중 ($7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$)

A : 나사축의 최소단면적 (mm^2)

$$A = \frac{\pi}{4} d_1^2 \quad d_1 : \text{나사축 곡경 (mm)}$$

λ_1, λ_2 : 취부방법에 의한 계수

	λ_1	λ_2
고정 - 자유	1.875	3.4
지지 - 지지	3.142	9.7
고정 - 지지	3.927	15.1
고정 - 고정	4.730	21.9

◎ 사용속도가 계산상의 위험속도를 초과할 경우 떨림 현상과 비정상적인 소음이 발생할 수 있습니다. 이 경우 너트가 베어링유닛에 근접하면 소음이 증가하고 축의 중심으로 이동하면 소음이 감소하는 증상이 나타납니다.

※ 위험속도의 한계치를 높이기 위한 방법

- 1) 볼나사의 취부방법을 자유에서 지지, 지지에서 고정 등으로 변경
ex) 고정-지지 → 고정-고정 변경시 45% 한계치 상승
- 2) 취부간의 거리 L_b 를 줄이거나 좀 더 굵은 축을 사용.

6.2) DN치 계산

볼나사 볼의 중심경과 분당회전수(rpm)를 곱한 값을 DN치라합니다. DN치는 축의 취부 방법과는 관계없이 축경과 회전수만 계산합니다.

$$DN = \text{볼중심경} \times \text{분당회전수}$$

볼나사	연삭볼나사	$DN \leq 70,000$
	전조볼나사	$DN \leq 50,000$

※ DN치의 한계를 넘을 경우 원심력에 의해 강구의 순환이 잘되지 않고 미끄럼이 발생하여 불순환부에 파손을 가져올 수 있습니다.