

ねじり応力とトルクの関係（軸強度計算・設計者向け解説）

本資料では、回転軸やシャフト設計で必須となる「ねじり応力」と「トルク」の関係を、実務向けに解説します。

1. トルクとは何か

トルク T
とは、回転運動を生じさせる力のモーメントであり、軸に加わる回転負荷の大きさを表します。

2. ねじり応力の基本式

円形断面軸にトルク T が作用した場合の最大ねじり応力は次式で表されます。

最大ねじり応力	$= T / Z_p$
極断面係数 Z_p (中実円)	$Z_p = \pi \cdot d^3 / 16$

3. 許容ねじり応力と安全率

設計では材料の許容せん断応力以下となるよう軸径を決定します。

許容ねじり応力の目安	$a \quad (0.18 \sim 0.3) \times B$
安全率の目安	静的 : 2.0 ~ 3.0 / 疲労 : 3.0以上

4. 設計トラブル事例

- ・ねじりを考慮せず曲げのみで設計し軸が折損
- ・キー溝による断面欠損を無視し応力集中発生
- ・疲労設計不足による早期破壊

5. 実務設計のポイント

- ・最大トルク条件を明確にする
- ・キー溝や段差部の応力集中を考慮する
- ・曲げ+ねじりの合成応力で最終評価する