

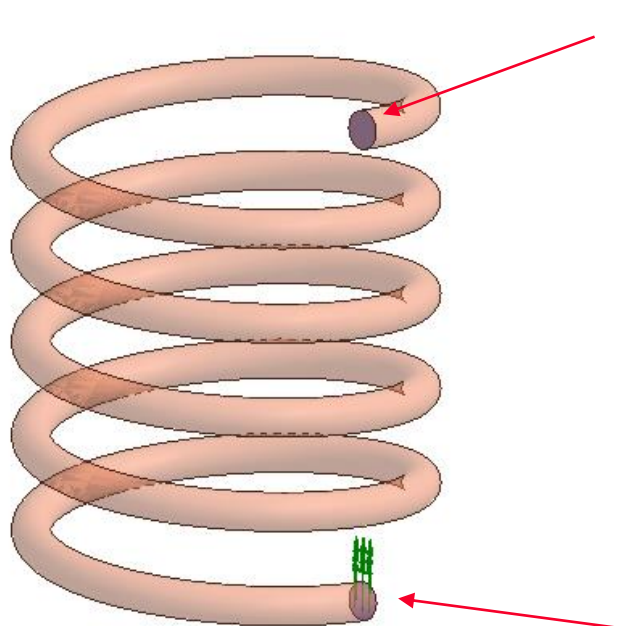
コイルばねのたわみ量の 理論値比較



Femtet

Computer Aided Engineering System
Murata Software Co., Ltd.

CONFIDENTIAL



完全固定

ばねの形状および材料定数

線径	2mm
らせん平均直径	20mm
巻き数	5

ヤング率	2.06GPa
ポアソン比	0.3

XY変位固定 ← 水平方向変位を抑制
Z方向荷重0.1[N] + 等変位Z成分

↑ 回転変位を抑制

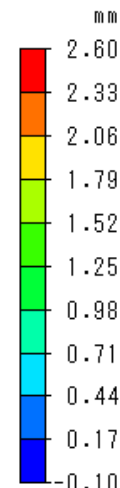
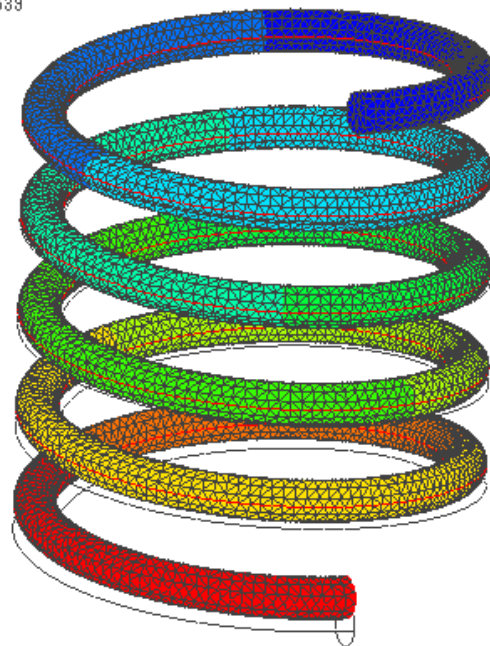
全体寸法 : 28.987 mm



Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

CONFIDENTIAL

変位図補正倍率: 0.533



最大値 : 2.505
最小値 : -0.002



Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>

ソルバ : 応力解析
モード : 0: 静解析
フィールド : 変位[m]
成分 : Z成分
スケール : Linear
全体寸法 : 26.99371 mm

CONFIDENTIAL

たわみ 2.505mm

ばねたわみの理論式

素線（長さ:L、断面半径:r、断面直径:d）にて、
コイルの平均直径：D、平均半径：R=D/2、巻数n
のコイルばねを作成し、ばねの軸方向に荷重:Pを
付加したときのねじり角を θ 、ひねりモーメント:Tに
より生じるせん断ひずみを γ 、最大ひねり応力を τ 、
横弾性係数をG、慣性極モーメント： I_p とすると、

$$\gamma = \frac{rd\theta}{dx} \quad , \quad \gamma = \frac{\tau}{G} \quad , \quad \tau = \frac{Tr}{I_p} \quad \text{より}$$

$$d\theta = \frac{\gamma}{r} dx = \frac{\tau}{G} \frac{dx}{r} = \frac{T}{G} \frac{dx}{I_p} \quad \text{よって} \quad \theta = \frac{1}{G} \int_0^L \frac{T}{I_p} dx$$

T及び I_p が一定であるとし、 $L \doteq 2\pi Rn$ $T=PR$ であるから

$$\theta = \frac{T}{GI_p} \int_0^L dx = \frac{TL}{GI_p} = \frac{32TL}{\pi d^4 G} = \frac{64PR^2 n}{\pi d^4 G}$$

ばねの弾性ひずみエネルギーを U_1 とすると

$$U_1 = \frac{T\theta}{2} = \frac{PR}{2} \frac{64PR^2 n}{d^4 G} = \frac{32P^2 R^3 n}{d^4 G}$$

また、ばねが軸荷重:Pを受けた時に軸方向に δ の
たわみを生じたとするとPによる仕事 U_2 は

$$U_2 = \frac{1}{2} P\delta$$

$$U_1 = U_2 \quad \text{とすると} \quad \frac{1}{2} P\delta = \frac{32P^2 R^3 n}{d^4 G}$$

よってたわみは

$$\delta = \frac{64PR^3 n}{d^4 G} = \frac{8PD^3 n}{d^4 G} \quad \text{で求められる。}$$

CONFIDENTIAL

ヤング率:E、ポアソン比: ν を用いて表記するとばねのたわみは以下となる。

$$\delta = \frac{8PD^3n}{d^4G} = \frac{16(1+\nu)PD^3n}{Ed^4}$$

$E=2.06[\text{GPa}]$, $\nu = 0.3$, $d=2[\text{mm}]$, $D=20[\text{mm}]$, $n=5$, $P = 0.1[\text{N}]$ の場合

$$\delta = 2.52[\text{mm}]$$

理論値2.52[mm]に対して解析値2.51[mm] とよく一致した結果が得られている。

CONFIDENTIAL