

ウレタンスプリング エラストン[®]の圧縮・たわみ

◆エラストンの圧縮・たわみ

エラストン・スプリング、ストッパーおよび圧力パッドを選定するにあたっては、二つの要素つまり弾性係数と形状係数を十分に考慮しなければなりません。

●形状係数の考え方

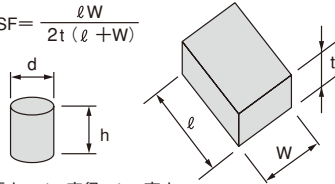
ブロック又は円筒状のエラストンは、圧縮荷重を加えると側面がふくらむので、形状係数を考える必要があります。自由にふくらむ側面積を増やしていくと、垂直方向の圧縮量は比例的に増加します。圧縮量を一定にすれば、圧縮荷重は減少します。反対に自由にふくらむ側面積を減らしていくと、垂直方向の圧縮量は比例的に減少します。圧縮量を一定にすれば、圧縮荷重は増大します。

形状係数は数学的には一つの負荷面積を、負荷を受けない全側面積で除したものと定義されます。すなわち形状係数 SF は、

矩形形状のブロックについては $SF = \frac{\ell W}{2t(\ell + W)}$

丸棒およびパイプについては

$$SF = \frac{d}{4h}$$



ここで、 ℓ =長さ、 w =幅、 t =厚さ、 d =直径、 h =高さ

注：この数式を用いるには次の条件があります。

- 1) 圧縮面が平行であること
- 2) 厚さは圧縮面の最小の長さ（直径）の2倍以下であること

弾性係数 E は、単位面積あたりの力（応力）を高さの変形率（歪）で割ったものと定義されます。すなわち、

$$E = \frac{F/A}{\Delta H/H_T}$$

ここで、F=力、A=負荷面積、 ΔH =高さの変化、 H_T =全長

鋼のような一般的な工業材料では、その弾性域内では E は一定です。しかしエラストンの場合、形状係数が変わると E の値も変わってきます。しかもその値は図に示すようにエラストンの材質によっても変化します。

図には3種のエラストン（硬さ95°、90°、80°）を取り上げ、それぞれの負荷面を非潤滑にした場合と、潤滑にした場合とに分け、他の条件は一定にし、形状係数に対する E の値を示しています。

◆SF-E 曲線の見方

金型の設計にあたっては、第一に前述の数式を用い、必要な圧力パッドの大きさを考えながら形状係数を決定しなければなりません。

形状係数を決定し、必要とする材質のエラストンを選定すれば、図の縦軸から E の値を知ることができます。E が分かれば E についての基礎式から力又は変形率が分かります。

$$F = \frac{\Delta H}{H_T} \cdot A \cdot E = (\text{変形率}) \cdot A \cdot E$$

$$(\text{変形率}) = \frac{\Delta H}{H_T} = \frac{F}{A \cdot E}$$

注：圧縮率が20%を越える場合には図の左上にあるグラフから補正係数を求め、それを弾性係数 E に乗じて下さい。20%以下の場合には補正係数は1になります。

(例題 A)

硬さ90°のエラストンを用い、厚さ25mm、幅75mm、長さ100mmの圧力パッドを考える。非潤滑状態で使用すると、パッドを5mm変形させるにはどれだけの力が必要か。

$$SF = \frac{\ell W}{2t(\ell + W)} = \frac{7.5 \times 10}{2 \times 2.5 \times (7.5 + 10)} = \frac{75}{87.5} = 0.86$$

図の曲線からエラストン95°の非潤滑状態では、 $E = 560 \text{ kgf/cm}^2$ であることが分かる。従って、

$$F = \frac{\Delta H}{H_T} \cdot A \cdot E = \frac{0.5}{2.5} \times 75 \times 560 = 8400 \text{ kgf}$$

(例題 B)

例題 A のパッドの厚さを2倍にすると力はどれくらいになるか。

$$SF = \frac{\ell W}{2t(\ell + W)} = \frac{7.5 \times 10}{2 \times 5 \times (7.5 + 10)} = \frac{75}{175} = 0.43$$

同様に図の曲線から $E = 300 \text{ kgf/cm}^2$ だから

$$F = \frac{\Delta H}{H_T} \cdot A \cdot E = \frac{0.5}{5} \times 75 \times 300 = 2250 \text{ kgf}$$