



ガスケットの締付け強さ (その3)

技術訓練センター

朝井 弥 市

規格 (JIS, JPI) フランジに対するガスケットのサイズは、それぞれの規定にしたがえば良く、規格外のフランジに対しては、締付け後の内径の減少、外径の増大を見こして内径寸法を決定し、圧縮後に管内径より内側にガスケットがはみ出ることがないようにしなければならぬ。

フランジ接手からのガス漏れは、

- イ) 締付け圧力を充分にとる (面圧350kg/cm²以上)。
- ロ) ガスケットの巾を小さくして面圧を大きくする。
- ハ) ガスケットの厚さを薄くする。
- ニ) 硬めのガスケットを使う。
- ホ) 使用条件 (圧力, 温度) に適したフランジ (ガスケット座) を選ぶ。
- ヘ) 流体の種類とその特性に合ったガスケットを選定する。
- ト) ガスケット締付け後の放置時間を確保する (なじみを良くするために)。

などの措置により大部分払拭できるが、パイプ、フランジ、ボルト類の膨張、収縮、振動、動揺、傾斜などにより、締付け力の低下、ガスケット自身のへたり、および流体による侵食などにより漏れ出したときは、

- イ) 締付け面を調べ、締付け可能なら増し締めする。
- ロ) フランジの反り、うねり、傷、平行度が異常なら修正する。
- ハ) ガスケット表面の柔軟性回復と汚れを除去のため冷凍機油で拭う。
- ニ) 表面の硬化、乾燥がひどい場合は、締付け後1日か2日程放置してフランジの凹凸部え流動密着させる。
- ホ) 熱、温度の変動が激しい場合は、適正品番 (銘柄) を再選定する。
- ヘ) ガスケット・ペーストを薄く均一に塗る。等の手当をします。

● ガスケット係数

ガスケット係数の定義を前号で述べましたが、説明が

不十分であり、なおかつこれからの説明に密接な関係があるので、次のように補足します。

相対するフランジ面の距離 (間隙) を小さくするほど漏れは減少するが、皆無 (密着) にすることは困難であり、接合面の不完全さを補うためガスケットを用いて作動流体をシールする場合に、ガスケットと接合面との間に密着し、かつ連続したループが1本以上必要になります。(図1・図2参照)

剛体に近い金属ガスケットを除き、一般のものでは、接合面に流体圧力が働き、ガスケットの圧着部が離れ、シールが破れることもありうるので、密着ループの圧力 (P) は、シールする流体の圧力 (Pi) より高いことが条件になります。

高压流体の圧力を Pi (kg/cm²)、ガスケットの外 (漏れ出る) 側の圧力を O、ガスケットを押しつけている力 (作動状態での有効圧縮力) Fg (kg)、ガスケットの受圧面積を Ag (cm²) とすると、接合面をシールできるガスケット面の平均圧力 σg (kg/cm²) とは、次の関係が成立します。

$$P \geq P_i \quad \sigma_g / A_g \quad \therefore \sigma_g \geq P_i$$

ゴム質ガスケットは弾性が良いから σg < Pi でもシール可能ですが、アスベストを相手面に変形、密着、流動させるのに多大の圧力が要るから σg / σi > 1 になるものが多い。この場合 σg / σi は、ガスケットの種類 (材質) は勿論のこと、密封面の仕上げ (加工、取付) 程度、作動流体の状態 (液体、気体の別)、ガスケットの中、厚さ、内径によっても変化し、ガスケットのある特性を示すからガスケット係数といえます。(表1参照)

$$m = \sigma_g / \sigma_i$$

● 最小締付け圧設計値 (最小有効締付け圧力)

フランジの接合面にガスケットを挿入し、Fbo (kg) の力でボルトを締付けると、ガスケットにも同じ大きさの力 Fgo (kg) がかかり、ボルトは δbo だけ伸び、ガスケットは δgo だけ縮むとすれば、両者の荷重と歪の

関係は (図3・図4)、ガスケットの平均締付け圧力 σgo (kg/cm²) は次のように表わされます。

$$\sigma_{go} = F_{go} / A_g = F_{bo} / A_g$$

次に、ここに Pi (kg/cm²) の内圧 (流体圧力、オープニングフォース) がかかると、その大部分はボルトの引張力を増す方向に働くからボルトは伸び、その分だけガスケットを圧縮する力 (有効締付け力、残留締付け力、同荷重) は減ることになります。(図3参照)

ボルトの伸び Δδ だけガスケットも伸び (復元、圧縮状態が戻る) するため、ボルト荷重 Fb とガスケットの圧縮荷重 Fg の差が内圧による荷重 P で、P は次のように表わされます。

$$P = F_b - F_g = \Delta F_b + \Delta F_g \quad (\text{又は } \Delta F)$$

$$\Delta \delta = \frac{\Delta F_{gt}}{A_g \cdot E_g} = \frac{\Delta F_{bl}}{A_b \cdot E_b} \quad (E = \text{弾性係数 kg/cm}^2)$$

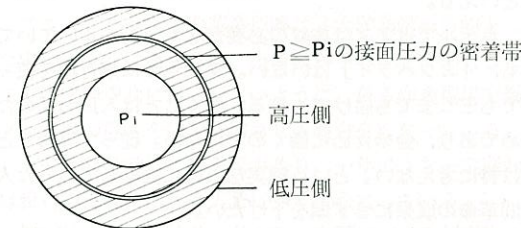
$$F_b = F_g + P, \quad F_g = F_{bo} - \Delta F_g$$

ガスケットの有効締付け力 (残留締付け力) Fg をガスケットの接触面積 Ag で割った平均接合面圧力 (有効接合面圧力) σg は次のように表わされます。

$$\sigma_g = \frac{F_g}{A_g} = \frac{F_b}{A_g} - \frac{\pi D_e^2}{4 A_g} P_i = \frac{F_b}{A_g} - A_e P_i$$

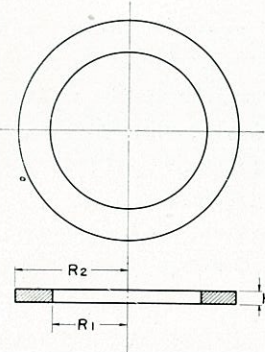
有効接合面圧力の最低値、すなわち漏れない限度の圧力 σe と流体圧力 Pi、締付け圧力 σgo の関係は図5の通りで締付け圧を増していく場合に σgo < σe の範囲では、十分に締付けてから弛める場合より数倍強く締付けなければ

図1



(註) フランジの平行隙間からの漏れ

図2



$$\Delta P = \text{出入口 (高低圧側) 差圧 g/cm}^2$$

$$\eta = \text{粘度, ポアズ (g/cm} \cdot \text{S)}$$

$$Q = \text{流出量 (cm}^3/\text{S)}$$

$$Q = \frac{980 \pi h^3 \Delta P}{27.8 \eta \log_{10} \left(\frac{R_2}{R_1} \right)}$$

平行隙間から放射流

多 ← 量 → 少
大 ← 隙間 (h) → 小
高 ← 差圧 (ΔP) → 低
小 ← 外径/内径比 → 大

ガスシール出来ないし、流体圧が低い場合がその傾が著しいことを示しています。

フランジ部より漏れを防ぐ最小 (最低) 圧力より多少の余裕を見込んだ締付け圧力 Y を、最小締付け圧設計値 (最小有効締付け圧力) といい、Y とボルトの締付け力 Fb (kg) には次の関係が必要になります。(表2参照)

$$F_b \geq A_g Y, \quad Y > \sigma_e$$

図3

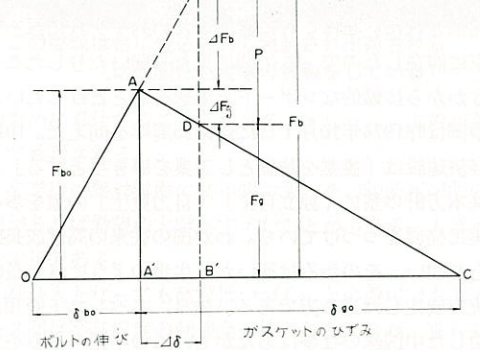


図4

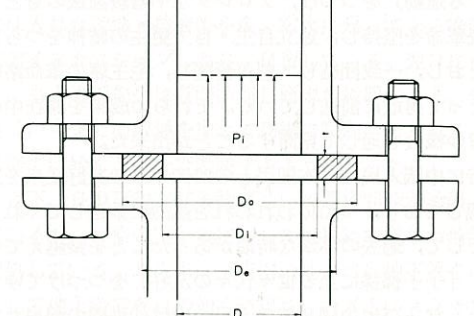
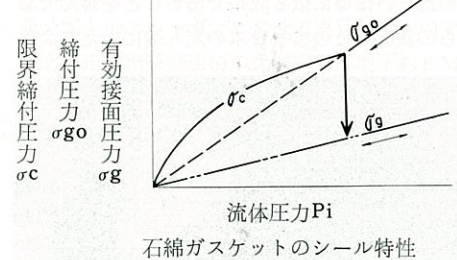


図5



<おことわり>

表1.2.3は誌面の都合により次回掲載します。

(次号に続く)