

押出成形基礎講座

第3回 樹脂製パイプの耐内圧強度計算

パイプの用途としては、やはり中に液体・気体などの流体を流す場合が多いでしょう。今回は、よくお問い合わせを頂きます「このパイプはどれくらいの内圧にまで耐えられるのか？」についてご説明したいと思います。

簡単な計算式はないの？…

薄肉プラスチックパイプ(図-1)の耐内圧強度について考えてみます。

パイプ内部に水圧などの圧力が、かかっているとします。

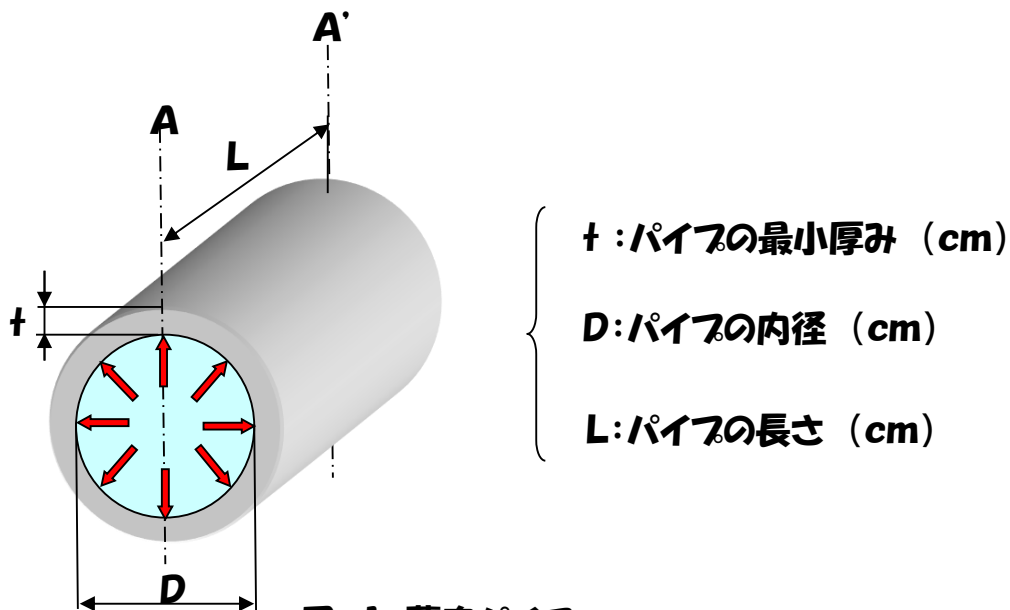


図-1 薄肉パイプ

このとき、端部から十分離れた部分の強度を求める算出式(目安)をご紹介します。

①パイプの素材(原料)の種類を確認します。(原料によって物性が異なります。)

②種類がわかったら σ : 原料の引張降伏応力 (Kgf/cm^2) を調べます。

③パイプの内径と最小厚みを測います。

それらを次式に当てはめると P : 最高使用圧力 (Kgf/cm^2) が算出されます。

$$\text{【算出式】 } P = 2 \times \sigma \times t \div D$$

(最高使用圧力 = $2 \times$ 原料の引張降伏応力 \times パイプの最小厚み \div パイプ内径)

このPはパイプが破壊される圧力なので、実際使用するときには安全率を考慮します。

$$P = 2 \times \sigma \times t \div D \div \text{安全率}$$

たとえば、安全率を仮に2とすると

$$P = 2 \times \sigma \times t \div D \div 2$$

となり、最高使用圧力の算出値は半分になります。

※厳密に破壊を計算するには、もっと複雑な計算が必要ですが目安になります。

安全率の必要性・・・

厳密にはパイプの破壊強度は様々な要素の影響を受けます。
色々な条件を考えて、**実際に安全に使用できる安全率を用いることが大切です。**

破壊強度に影響を与える主だった要素は、

- (1) 原材料の種類(プラスチックの種類は数多くあり、それぞれ基本物性が違います)
- (2) 荷重や応力の種類(静・動荷重、衝撃、組み合わせ応力など)
- (3) 内容物の種類(内容物によっては化学的な悪影響を与える物があります)
- (4) 成形方法(成形方法によってパイプ残留応力の発生方向が変わります)
- (5) 使用環境(温度・湿度・太陽光など)
- (6) クリーフ特性(使用時間)
- (7) 端部の継ぎ手などの効率

などがあります。

ここでは安全率を2としていますが、使用方法・環境に応じては上げる必要があります。

【例】PC(使用原料:ポリカーボネート)外径φ76、内径φ65で計算すると・・・

【算出式】 $P = 2 \times \sigma \times t \div D$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma : \text{材料の引張降伏応力 (Kgf/cm}^2) \simeq 622 \text{ (パンライト L-1250Y)} \\ t : \text{パイプの最小厚み (cm)} \simeq 0.55 \\ D : \text{パイプの内径 (cm)} \simeq 6.5 \end{array} \right.$$

上の式に、それぞれ代入すると

$$P = 2 \times 622 \times 0.55 \div 6.5 = 105 \text{ (Kgf/cm}^2)$$

安全率を仮に2とすると

$$P = 105 \div 2 = 52.5 (\text{Kgf/cm}^2)$$

となり、使用できる内圧の上限がわかります。

じゃあ、逆に約100Kgf/cm²の内圧に耐えられるようにするには？

安全率を仮に2とすると

$$100 \text{Kgf/cm}^2 \times 2 = 200 \text{Kgf/cm}^2$$

200Kgf/cm²の圧力よりも強度が上回る必要があるので

$$\text{圧力: } 200 \text{Kgf/cm}^2 \leq \text{強度: } 2 \times 622 \times t \div D$$

外径サイズφ76と原材料を変更せずに、パイプの厚みを増して対応すると
 $D(\text{内径}) = 7.6(\text{外径}) - 2 \times t(\text{厚み})$ として、上式を解くと

$$\text{必要なパイプ厚みは, } t \geq 9.2 \text{mm}$$

∴ 外径φ76、内径φ57.6のパイプが必要となります。

『第3回 樹脂製パイプの耐内圧強度計算』 おわり

【このレポートに関するお問い合わせ先】

本社・工場 広島県呉市広多賀谷1-9-46
TEL 0823-73-5555 / FAX 0823-74-5526

質問・ご意見などございましたら、なんなりとお申し付けください。出来る限りでの
ご回答を、差し上げます。よろしくお願いいたします。