

第13章 管路

13.1 管路：管、管継手、バルブなどを組み合わせて作った流体（液体・気体）の通り道

管：パイプ、チューブなど
管継手：管を接続する部品
バルブ：流体の流れを調節

石油コンビナート、工場内で組まれているが、環境

問題から、**漏れ**を防ぐ必要がある



13.1.1 管の種類と用途

種類	用途
1. 鋼管 配管用炭素鋼鋼管 圧力配管用炭素鋼鋼管 高圧配管用炭素鋼鋼管 高温配管用炭素鋼鋼管 配管用合金鋼鋼管 配管用ステンレス鋼管 低温配管用鋼管	一般配管用，水道用など。 使用圧力の比較的低い蒸気・水・油・ガス・空気などの配管用。通称ガス管。 350℃以下で使用する圧力配管用。 350℃以下で使用圧力が高い配管用。 350℃を超える温度で使用する配管用。 主として高温の配管用。 耐食・耐熱用などの配管用。 氷点下などとくに低い温度で使用する配管用。
2. 鋳鉄管	鋼管に比較して耐食性にすぐれている。水道・ガス・排水管・電信電話ケーブル埋設管など。
3. 非鉄管 銅管	加工しやすく，熱伝導率が高いなどの利点を生かした管に使われる。 電気・熱の伝導性がよい。熱交換器・化学工業・給湯などに使われる。
4. 非金属管	ポリブテン管，硬質ポリ塩化ビニル管が多く用いられる。耐酸・耐アルカリ性があり，軽くて電気絶縁性がよく，機械加工・接着が容易である。しかし，低温・高温で強度が低下する。そのほかにポリエチレン管などがある。
5. その他 ゴム管 たわみ管	自由にたわむので金属管の心合せ，移動する配管と固定配管の連結，振動をしゃ断するための配管などに使われる。 高温ガス・蒸気・水・油などの配管に用いられている。伸縮・振動を吸収させる場所に使う。

流体の

- ・種類
- ・圧力
- ・速度
- ・温度
- ・運転条件
- ・施工条件

などで決める
(基本は選定)



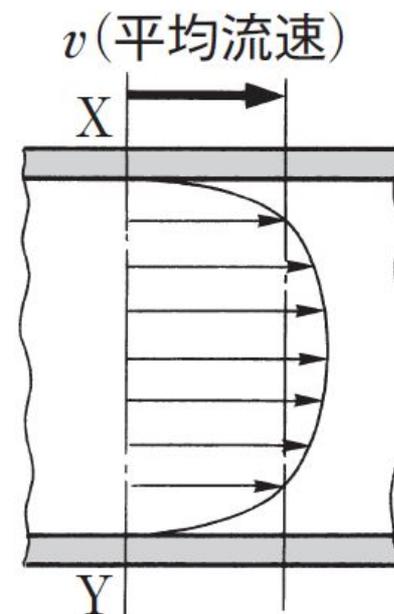
13.1.2 管の寸法

(1) 管の内径：流量と流速で決まる

$$\text{流量: } Q = Av = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{1000} \right)^2 v$$



$$\text{管直径: } d = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} = 2000 \sqrt{\frac{Q}{\pi v}}$$



流体の管内平均流速

流体	用途	流速 [m/s]
水	渦巻ポンプ吸込管	2 ~ 2.5
	渦巻ポンプ吐出し管	2.5 ~ 3.5
油	油圧装置ポンプ吸込側	0.6 ~ 1.5
	油圧装置ポンプ吐出し側	3.0 ~ 3.7
空気およびガス	低圧空気管	12 ~ 15
	圧縮機吸込・吐出し管	10 ~ 30
	送風機吸込・吐出し管	10 ~ 20
蒸気	飽和蒸気管	12 ~ 40

(2) 管の厚さ(壁厚)

管の厚さは、使用圧力に耐えられるように決める

$$\frac{p}{s} = \frac{2t}{D - 2t}$$

$2t \ll D$



$$\frac{p}{s} \doteq \frac{2t}{D}$$

t: 管の厚さ、D: 管の直径

p: 圧力、s: 材料の許容応力

最低値の60%



各種鋼管の機械的性質

種類	記号	引張強さ [MPa]	降伏点または耐力 [MPa]
配管用炭素鋼鋼管	SGP	290 以上	
圧力配管用炭素鋼鋼管	STPG 370	370 以上	215 以上
	STPG 410	410 以上	245 以上
高圧配管用炭素鋼鋼管	STS 370	370 以上	215 以上
	STS 410	410 以上	245 以上
	STS 480	480 以上	275 以上

(3) スケジュール番号

管の標準化: スケジュール番号



$$\frac{p}{s} \times 1000 \text{ ①}$$

整数化して呼びやすくした

許容応力: 130MPa
使用圧力: 5MPa



$$\frac{p}{s} \times 1000 = \frac{5}{130} \times 1000 = 38.5$$



これより大きくて
最も近い**40**を選ぶ

呼び径*1		外径 D [mm]	配管用 厚さ t [mm]	圧力配管用スケジュール (Sch)*2 番号および呼び厚さ [mm]			高圧配管用スケジュール (Sch) 番号および呼び厚さ [mm]		
A	B			Sch40	Sch60	Sch80	Sch40	Sch60	Sch80
6	1/8	10.5	2.0	1.7	2.2	2.4	1.7	-	2.4
8	1/4	13.8	2.3	2.2	2.4	3.0	2.2	-	3.0
10	3/8	17.3	2.3	2.3	2.8	3.2	2.3	-	3.2
15	1/2	21.7	2.8	2.8	3.2	3.7	2.8	-	3.7
20	3/4	27.2	2.8	2.9	3.4	3.9	2.9	-	3.9
25	1	34.0	3.2	3.4	3.9	4.5	3.4	-	4.5
32	1¼	42.7	3.5	3.6	4.5	4.9	3.6	-	4.9
40	1½	48.6	3.5	3.7	4.5	5.1	3.7	-	5.1
50	2	60.5	3.8	3.9	4.9	5.5	3.9	-	5.5

注 配管用炭素鋼鋼管の呼びかたは、呼び径 (* 1) に A または B のいずれかを用い、呼び径の数字のあとにこの記号をつけて区別する (50A, 2B など)。

注 圧力配管用炭素鋼鋼管・高圧配管用炭素鋼鋼管の呼びかたは、呼び径と呼び厚さ (スケジュール (Sch) 番号 (* 2)) による。ただし、呼び径は、A または B のいずれかをそれぞれの数字のあとにつけて区分する (24A × Sch40, 1B × Sch40 など)。

解答 流量 Q を m^3/s に換算すると,

$$Q = \frac{0.025}{60} = 4.167 \times 10^{-4} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

式 (13-1) により管の内径 d は,

$$\begin{aligned} d &= 2000 \sqrt{\frac{Q}{\pi v}} = 2000 \times \sqrt{\frac{4.167 \times 10^{-4}}{\pi \times 3.5}} \\ &= 12.3 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

STPG370 の許容応力 s は, 表 13-3 からの降伏点の最低値の 60% とするので,

$$s = 215 \times 0.6 = 129 \text{ [MPa]}$$

式 (13-3) より,

$$\frac{p}{s} \times 1000 = \frac{8}{129} \times 1000 = 62.0$$

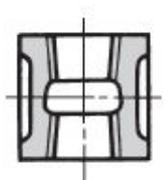
表 13-4 から, 62 より大きくて最も近い Sch80 の系列を選ぶ。

呼び径を 15A とすれば, $D = 21.7 \text{ [mm]}$, $t = 3.7 \text{ [mm]}$ である。 $d = 12.3 \text{ [mm]}$ であるので, $d \leq D - 2t$ となって満足できる管である。よって, 15A \times Sch80 とする。

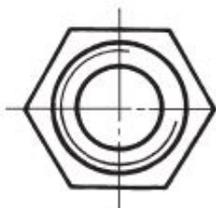
13.1.3 管継手

(1) ねじ込み式管継手

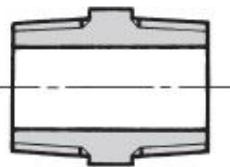
管の端部に**管用テーパねじ**を加工して管と管を接続する管継手
→ テーパねじなので食い込むことにより**すきまを小さく**できる



ソケット

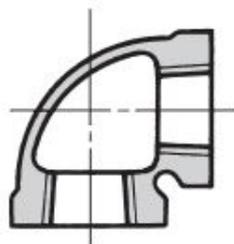


ニップル

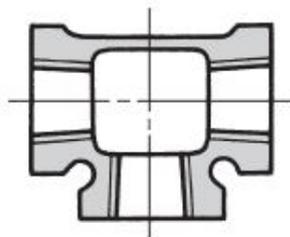


ユニオン

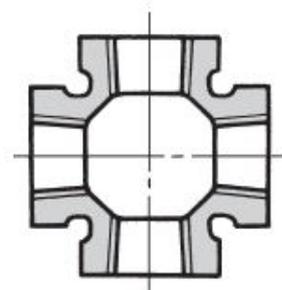
(a) 直管をつなぐもの



エルボ



T(ティー)



クロス(十字)

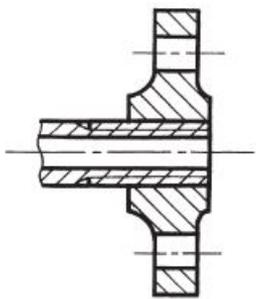
(b) 流体の方向を変えるもの

(2) フランジ式管継手

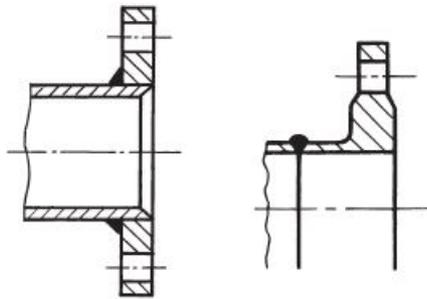
管径が大きい場合：管の**端部にフランジ**を付けて、**接触面にガスケット**を挟んでボルト・ナットなどで接続する



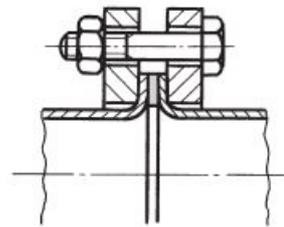
フランジ式管継手



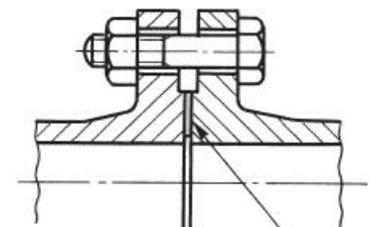
(a) ねじ込みフランジ



(b) 溶接フランジ



(c) 遊合フランジ

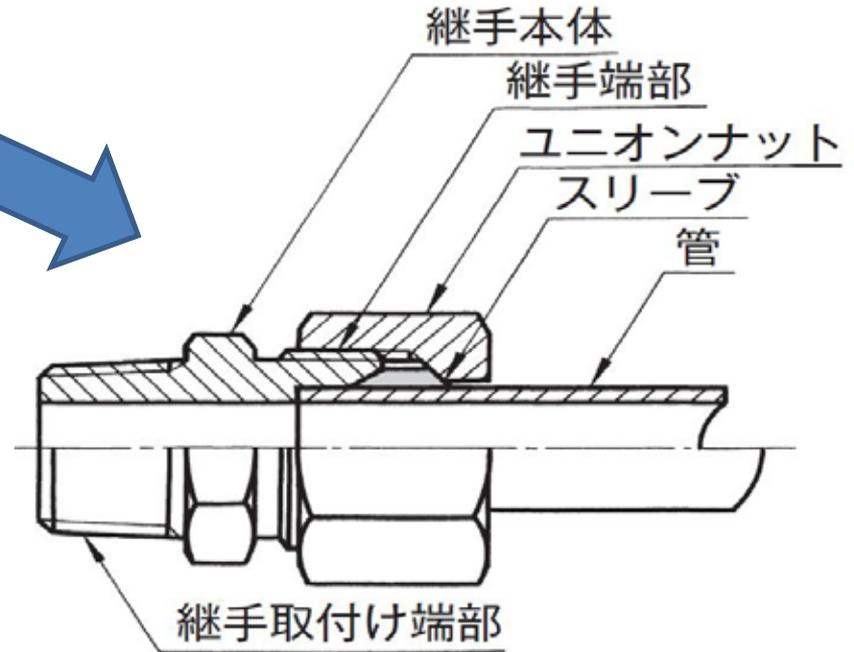
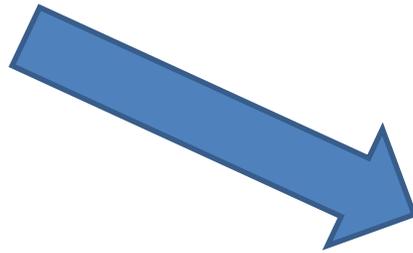


ガスケット

(d) 一体フランジ

(3) くい込み式管継手

管の外側にスリーブをくい込ませ、ユニオンナットによって締め付ける



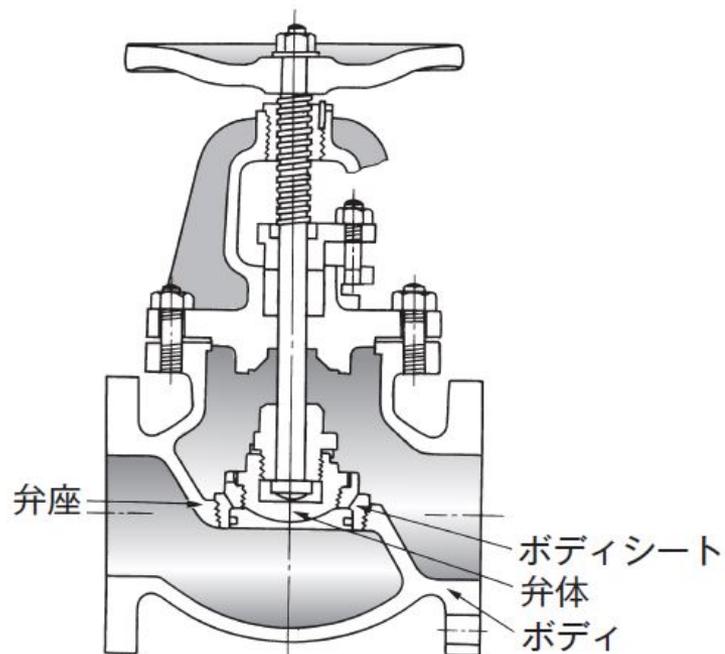
ナイロン用ワンタッチ継手



ナイロンチューブ

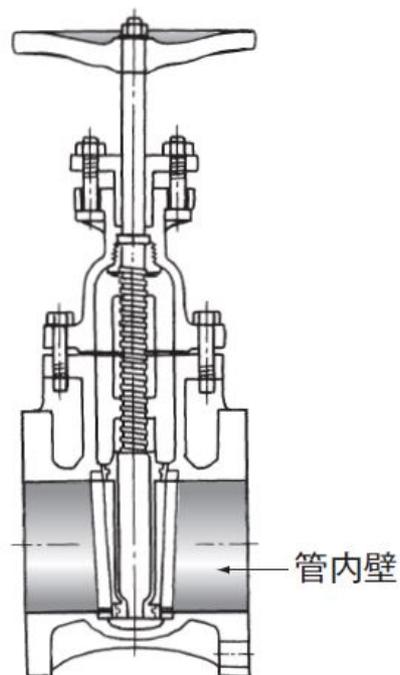
13.1.4 バルブ(弁)

バルブ: 流れのon / off、流量、流速、圧力のコントロール



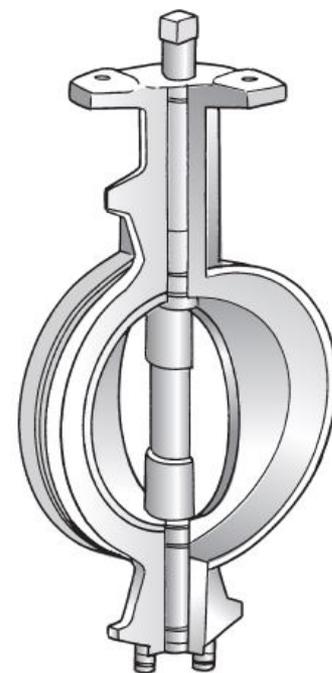
流体の流れを完全に止めるもので、弁体が全開しても、弁体が管路内にあるため、エネルギー損失が大きい。

(a) 止め弁

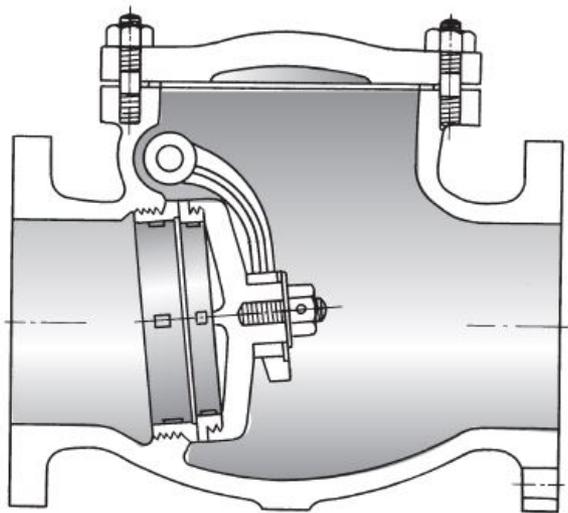


弁体が全開したとき、弁体が管路内がないので、流体の抵抗が少ない。とくに圧力の高い管路に用いる。

(b) 仕切弁

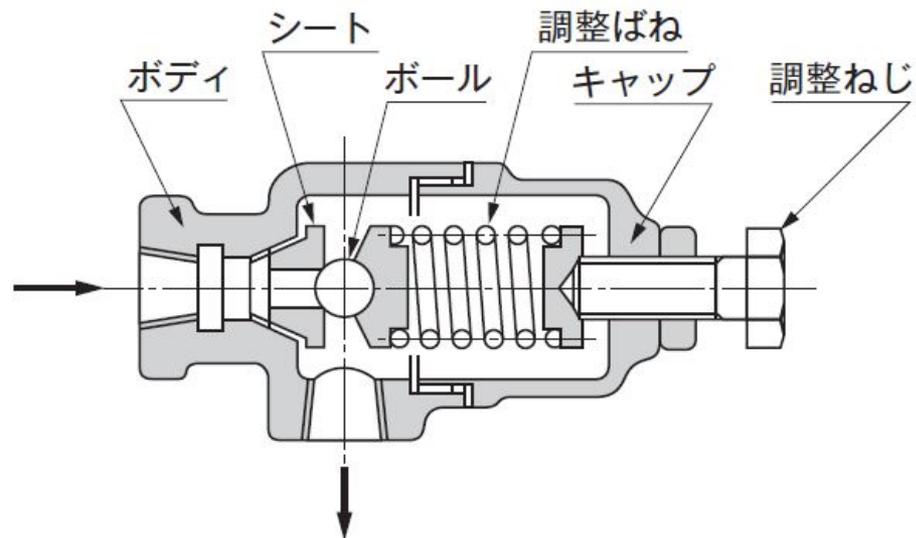


(c) バタフライ弁



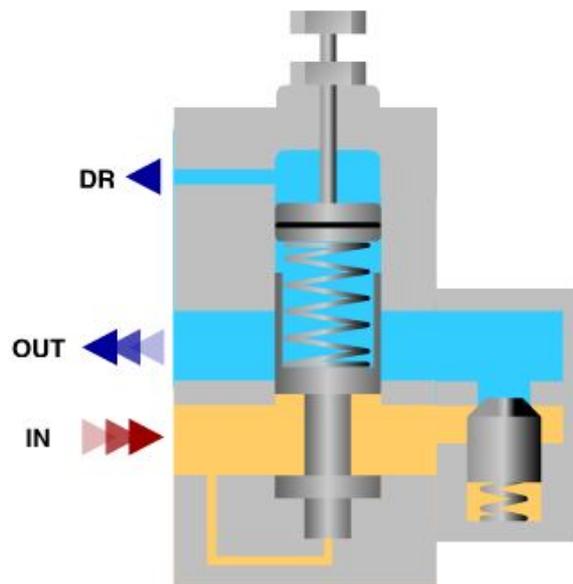
流体を一方向にだけ流して逆流を防ぐ。

(d) 逆止め弁



使用中に設定圧力より高い異常圧力を生じたときに、機器などを保護するために自動的に圧力を逃がす。

(e) 安全弁



(f) 圧力制御弁
(レギュレータ)

13.2 管路の設計

- ① 長い管路の途中や管路が曲がる場所，枝管の出るところに支えを置き，装置や管に大きな荷重が加わらないようにする。
- ② 油圧制御機器の配管では，空気やごみの混入に注意する。
- ③ 温度変化によって管の長さが変化する管路では，図 13-6 のように伸縮管継手^①を使う。
- ④ 多種類の配管がある場合は，図 13-7 のように配管を識別し，安全に取り扱えるようにする。そのために，管の表面に JIS Z 9102:1987 で定められた管内流体を表す色の塗料を塗り，流れの方向を矢印で示す。

