

II 設計施工編

1. ポリブテン管の管路設計

1-1. 摩擦損失水頭

(1) ポリブテン管の摩擦損失水頭

摩擦抵抗によるポリブテン管の直線部の損失水頭は、次のDarcy-Weisbachの式によって求められます。

$$h_s = f_s \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho$$

ここで h_s : 損失水頭 Pa

f_s : 摩擦損失係数

ℓ : 管路長 m

d : 管内径 m

v : 管内流体の流速 m/sec

ρ : 流体の密度 (kg/m³)

式中の f_s は、レイノルズ数 Re 及び、管壁の粗度の関数です。

レイノルズ数は次式で算出します。

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad \text{ここで}$$

ν : 流体の動粘性係数 m²/sec

水温 (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90
ν ($\times 10^{-6}$ m ² /sec)	1.002	0.798	0.653	0.547	0.467	0.405	0.355	0.314

管の内面の滑らかな場合、管の摩擦損失係数 f_s は次式で求められます。

①層流の場合 ($Re > 2300 \sim 3000$)

$$f_s = 64 / Re$$

②乱流の場合 ($7800 < Re < 10^5$)

$$f_s = 0.3164 / Re^{1/4}$$

一般の使用状態では管の流れはほとんど乱流とみなします。

尚、水温20°Cで計算した流量線図を図II-1-1に示します。

ポリブテン管の内面は、非常になめらかなため、スケールなどの付着物がつきにくく、経年変化による流量の低下は考慮する必要がありません。

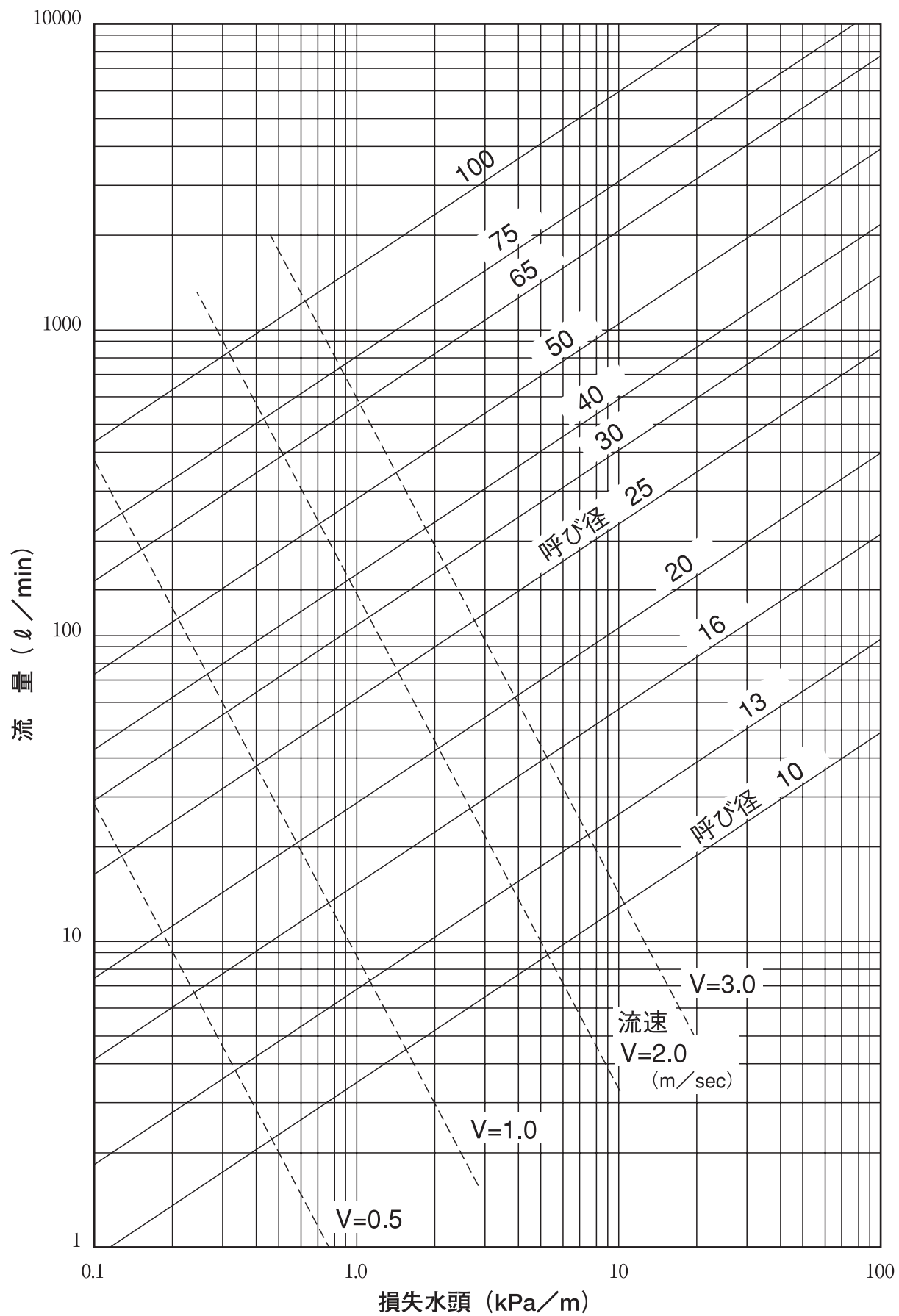


図 II -1-1 ポリブテン管の流量線図 (流量-摩擦損失水頭)

(2) 継手類の摩擦損失水頭

配管には、直管以外に継手、給水栓、バルブなどを必要とし、これらの損失水頭も無視することはできません。

表Ⅱ-1-1及び表Ⅱ-1-2は、継手類（給水栓類を含む）の摩擦損失水頭に相当する直管長さ（参考値）を示したものです。継手類の摩擦損失水頭は、図Ⅱ-1-1に示すポリブテン管の流量線図を用い、使用時の流量とこの相当管長から算出します。

(3) 配管口径

配管口径は、与えられた給水元圧において給水・給湯器具に必要なかつ十分な水量を供給できるような配管路における総摩擦損失水頭を考慮し、次式が成り立つように配管口径を決めます。

$$\text{給水元圧} - \text{総摩擦損失水頭} > \text{供給先器具に必要な圧力}$$

各給水・給湯器具の必要吐出量及び給水圧を参考に表Ⅱ-1-3に示します。

例 1

条件：呼び径；50 管路長；100m 配管途中の継手（融着）；エルボ15個、チーズ6個
総摩擦損失水頭は、次に示すように、呼び径50の直管長127mに相当します。

直 管 長		1 0 0 m
エルボ（融着） 1 5 個の相当管長	$1.2 \times 15 =$	1 8 m
チーズ（融着） 6 個の相当管長	$1.5 \times 6 =$	9 m
計		1 2 7 m

条件：給水元圧；0.2MPa 供給先の必要な圧力；0.1MPa 流量；200 ℓ/min

総摩擦損失水頭は、約0.07MPaとなり、次式から呼び径50で必要な流量、圧力が得られます。

$$\text{給水元圧} - \text{総摩擦損失水頭} = 0.2\text{MPa} - 0.07\text{MPa} = 0.13\text{MPa} > \text{供給先器具に必要な圧力} = 0.1\text{MPa}$$

例 2（シャワー配管）

条件：給水元圧；0.2MPa 管路長；5m 呼び径；13

シャワーに必要な給水圧；0.07MPa 吐出量；15 ℓ/min

器 具	損失水頭 (MPa)
ヘッダー（相当管長=3m）	0.01
ポリブテン管+継手 2 個 5m + 0.5m × 2 = 6.0（相当管長）	0.02
水栓	0.025
シャワーの高さ（2m）	0.02
湯沸器	0.035
合 計	0.11

下記の式より管の呼び径は13が良い。

$$\text{給水元圧} - \text{総摩擦損失水頭} = 0.2\text{MPa} - 0.11\text{MPa} = 0.09\text{MPa} > \text{シャワーに必要な圧力} = 0.07\text{MPa}$$

表 II-1-1 熱融着継手の相当管長

単位：m

種別 呼び径	給水栓類	エルボ	チーズおよび 異径ソケット
13	5	0.5	0.5～1
16	5	0.5	0.5～1
20	8	0.5	0.5～1
25	8	0.5	0.5～1
30	—	0.8	1.0
40	—	0.8	1.0
50	—	1.2	1.5
65	—	1.3	1.8
75	—	1.5	2.0
100	—	2.0	3.0

備考 チーズは分岐側、異径ソケットは径落としされた側の呼び径で読みとるものとします。

表 II-1-2 住戸内で主に使用される継手類の相当管長

単位：m

継手類		呼び	10	13	16	20
水栓類			3	5	5	8
ヘッダー			1	3	3	—
熱・電気融着継手	給水栓用水栓エルボ		1.0	1.0	1.5	2.5
	おねじ付ソケット		0.3	0.4	0.4	0.5
	めねじ付ソケット		0.3	0.4	0.4	0.5
	エルボ		—	0.5	0.5	0.5
	チーズ		—	0.5～1.0	0.5～1.0	0.5～1.0
メカニカル継手	給水栓用水栓エルボ		1.0	3.0	—	—
	おねじ付ソケット		0.5	0.5	0.5	0.5
	めねじ付ソケット		0.5	0.5	0.5	0.5
	エルボ		2.5	2.0	2.0	2.0
	チーズ（直流/分流）		—	0.5/2.5	0.5/2.5	0.5/2.5

*水栓類については、型式により大きく異なりますので、ご使用メーカーにお問合わせ下さい。

*継手類については、上表を一応の目安にして下さい。但し、継手構造によっては大きく異なる場合がありますので詳細は各メーカーに問い合わせてください。

表Ⅱ-1-3 各水栓からの必要吐出量及び給水圧

器具	吐水量 (ℓ / min)	温度 (℃)	給水圧 (MPa)
台所流し	6	40	0.03
洗面器	6	42	0.03
浴室シャワー	8～12 (12～20)	42	0.07
洗面シャワー	6～10	42	0.07
浴槽	8～12 (25～30)	45	0.03
洗濯機	8	35	0.03

注) 本表はBL標準流量を基に作成したものです。
 カッコ内吐水量は空気調和・衛生工学会のものです。
 シャワーにつきましては機種により大きく異なります。