

2. 圧力損失計算

ある風量を流すために必要な圧力は、ダクトの長さ、表面のあらさ、曲り、ダクト断面積の変化の度合など、ダクト自身のもつ性質と、内部を通る空気の数値で決まります。

$$P = \zeta \cdot \gamma \cdot \frac{V^2}{2} \text{ (Pa)} \quad (1\text{mmAq}=9.81\text{Pa})$$

ここに P：必要な圧力（圧力損失） Pa
 Q：風量 m³/min
 γ：気体の密度 kg/m³
 A：ダクトの断面積 m²
 V：流速 m/s ($V = \frac{Q}{60A}$)
 ζ：ダクト固有の損失係数（下表）
 (20℃大気圧の空気 γ = 1.2kg/m³)

各種形状に於ける損失係数（ζ）表（参考値）

風管の部分	形状図	条件	ζ の値	
(1) 直管		亜鉛メッキ管	$0.02 \times \frac{L}{D}$	
(2) 円形の曲管		R/D = 0.5 = 0.75 = 1.0 = 1.5 = 2.0	0.75 0.38 0.26 0.17 0.15	
(3) 矩形断面の曲管		W/D	1.30 0.47 0.28 0.18	
		R/D		
(4) 同上導翼付き		1	0.5	0.70
			0.75	0.16
		2	1.0	0.13
			1.5	0.12
(5) 円形管の折り継ぎ			0.87	
(6) 矩形管の折り継ぎ			1.25	
(7) 45° の曲管		矩形、円形導翼有・無	90° 曲管の1/2	
(8) 拡がり管		α = 5	0.17	
		α = 10	0.28	
		α = 20	0.45	
		α = 30	0.59	
		α = 40	0.73	
		ζ は $\gamma \frac{1}{2} (v_1^2 - v_2^2)$ に対する値		

各種形状に於ける損失係数 (ζ) 表 (参考値)

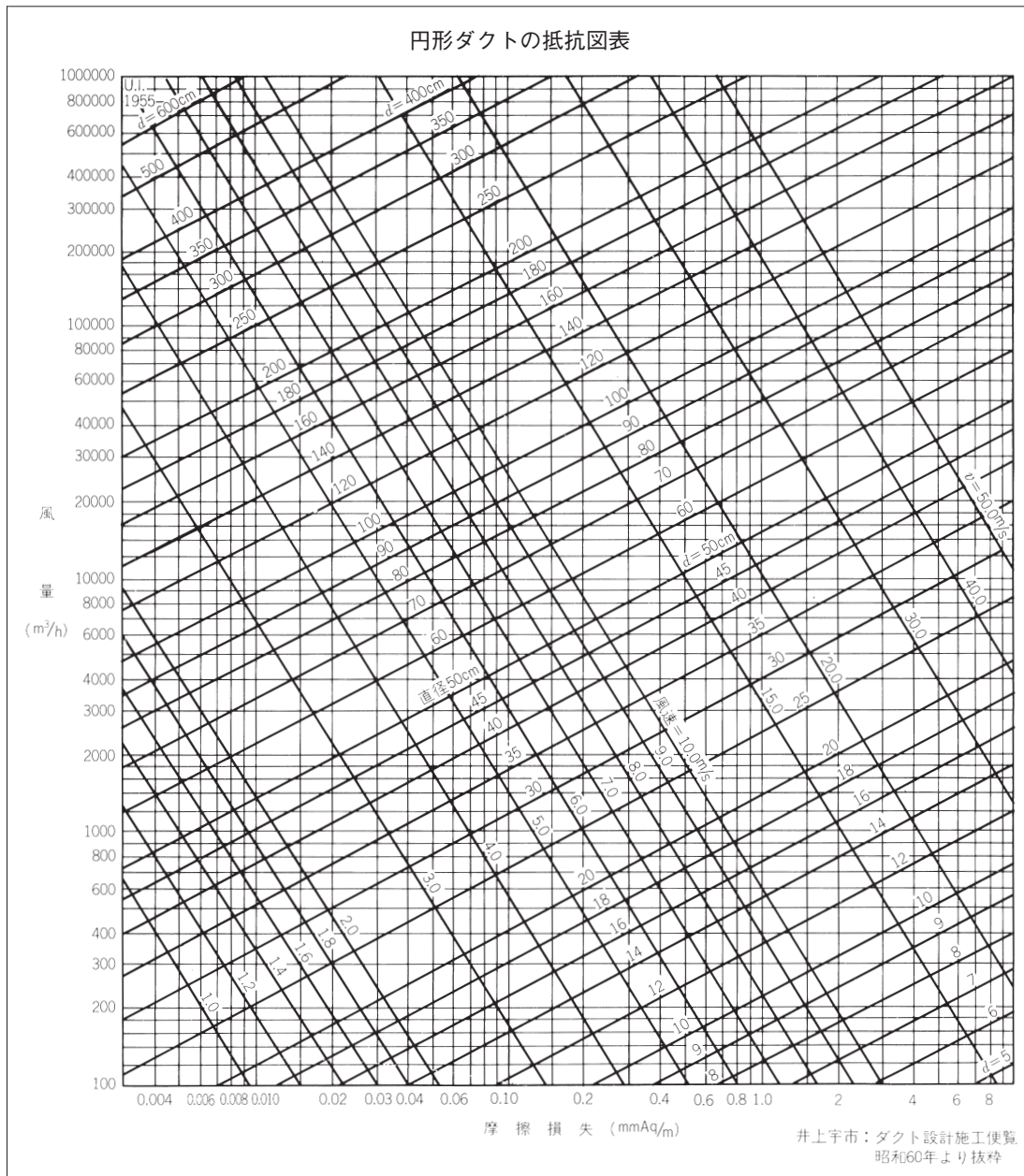
風管の部分	形状図	条件	ζ の値
(9) 狭まり管		$\alpha = 30$	0.02
		$\alpha = 45$	0.04
		$\alpha = 60$	0.07
		ζ は $\gamma \frac{v_2^2}{2}$ に対する値	
(10) 変形管			0.15
(11) 急な縮少入口			0.50
(12) 急な出口 (ベルマウスを含む)			1.0
(13) ベルマウス付き入口			0.03
(14) 丸形薄切流水口 (オリフィス)		$A_2/A = 0$	2.8
		$A_2/A = 0.25$	2.4
		$A_2/A = 0.50$	1.9
		$A_2/A = 0.75$	1.5
		$A_2/A = 1.0$	1.0
		ζ は $\gamma \frac{v_2^2}{2}$ に対する値	
(15) 急な縮少		$v_1/v_2 = 0$	0.50
		$v_1/v_2 = 0.25$	0.45
		$v_1/v_2 = 0.50$	0.32
		$v_1/v_2 = 0.75$	0.18
		ζ は $\xi \frac{v_2^2}{2}$ に対する値	
(16) 急な拡大		$v_2/v_1 = 0$	1.0
		$v_2/v_1 = 0.20$	0.64
		$v_2/v_1 = 0.40$	0.36
		$v_2/v_1 = 0.60$	0.16
		$v_2/v_1 = 0.80$	0.04
		ζ は $\gamma \frac{v_1^2}{2}$ に対する値	
(17) 2個連続の曲管		条件	ζ
		$L=0$	0.43
	$L=D$	0.31	
	導翼付き	0.15	
	条件	ζ	
	$L=0$	0.62	
$L=D$	0.68		
導翼付き	0.19		
	条件	ζ	
	矢の方向	1.15	
逆方向	1.03		

■円形ダクトの圧力損失

円形ダクトの圧力損失を求めるには、次の計算図表によります。円形ダクト内を流れる風量と、円形ダクトの直径が決まれば、長さ1m分に相当するそのダクト圧力損失が求められます。また、ダクトが矩形ダクトであれば、次項の矩形ダクトの換算方法により、相当する円形ダクトの直径を決定し、圧力損失を求めてください。

(例) 風量4800m³/h、ダクト直径500mmの場合には、ダクト内風量7m/secで、1m当りの圧力損失は0.12mmAq (約1.2Pa) となります。

1mmAq=9.81Pa



■矩形ダクトから円形ダクトへの換算表

任意の矩形ダクトから、円形ダクトの大きさを求めるには、次の表により求められます。

矩形ダクトの長辺の長さ、短辺の長さから、そのダクトに相当する円形ダクトの直径が求められます。これにより、いかなる形状の矩形ダクトでも、すべて円形ダクトに換算することができます。

(例) 矩形ダクト30cm×10cmを円形ダクトに換算すると、表より、直径18.3cmの円形ダクトが求められます。

長方形ダクトの換算表

単位：cm

短辺 長辺	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	10.9									
20	15.2	21.9								
30	18.3	26.6	32.8							
40	20.7	30.5	37.8	43.7						
50	22.7	33.7	42.0	48.8	54.7					
60	24.5	36.5	45.7	53.3	59.8	65.6				
70	26.1	39.1	49.0	57.3	64.4	70.8	76.5			
80	27.5	41.4	52.0	60.9	68.7	75.5	81.8	87.5		
90	28.9	43.5	54.8	64.2	72.6	79.9	86.6	92.7	98.4	
100	30.1	45.4	57.4	67.4	76.2	84.0	91.1	97.6	103.7	109.3
110	31.3	47.3	59.8	70.3	79.6	87.8	95.3	102.2	108.6	114.6
120	32.4	49.0	62.0	73.1	82.7	91.4	99.3	106.6	113.3	119.6
130	33.4	50.6	64.2	75.7	85.7	94.8	103.1	110.7	117.7	124.4
140	34.4	52.2	66.2	78.1	88.6	98.0	106.6	114.6	122.0	128.9
150	35.3	53.6	68.1	80.5	91.3	101.1	110.0	118.3	126.0	133.2
160	36.2	55.1	70.0	82.7	93.9	104.1	113.3	121.9	129.8	137.3
170	37.1	56.4	71.8	84.9	96.4	106.9	116.4	125.3	133.5	141.3
180	37.9	57.7	73.5	86.9	98.8	109.6	119.5	128.6	137.1	145.1
190	38.7	59.0	75.1	88.9	101.2	112.2	122.4	131.8	140.5	148.8
200	39.5	60.2	76.7	90.8	103.4	114.7	125.2	134.8	143.8	152.3
250	43.0	65.8	84.0	99.6	113.6	126.2	137.9	148.8	158.9	168.5
300	46.2	70.6	90.3	107.3	122.5	136.3	149.0	160.9	172.1	182.7

井上市市：空気調和ハンドブック昭和57年より抜粋

計算で求める場合

$$De = 1.3 \left[\frac{(ab)^5}{(a+b)^2} \right]^{0.125}$$

De＝等価内直径

a＝矩形ダクトの幅

b＝〃の高さ