

フレキシブルダクトの特性について

正正会員 ○清水則夫*¹、同 澤地孝男*²、同 田島昌樹*²、同 長谷川功*³

フレキシブルダクト 曲率 静圧損失

1. はじめに 戸建て住宅の換気システムには施工性の良いフレキシブルダクトが使用される。フレキシブルダクトは、①まっすぐ伸ばした状態と②曲率： $R/D=3$ （曲りがダクト径の3倍）で90度曲りの性能が示されるが、施工性が良いため自由に曲げて使用される。そこで、換気設計の資料収集を目的として上記とは異なった状態の性能を求めるために実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 測定条件 実験は、プラスチック製のフレキシブルダクト（内径100mmと50mm）の①長さ1m当りの静圧損失とダクトを②方向変換した状態、③天井を這わせた状態、④吊り下げた状態を想定した時の静圧損失の増分を求めるために行った。

3. 測定方法 実験では、フレキシブルダクトをJIS C9603「換気扇、付属書1 風量測定方法」に示された測定チャンバーに取付けて内外の静圧差と風量を測定した。①では長さの異なるダクトの風量-静圧損失を測定し、同一風量時の静圧差からダクト長さ1mの風量-静圧特性を算出した。②~④は、長さ7mのダクトを真直ぐ伸ばした状態と所定の変化を与えた状態の風量-静圧損失を測定し、同一風

量時の静圧差をダクトの変化による静圧損失の増分とした。圧力測定には精密微差圧計 Baratron 220CD、風量測定には超音波気体流量計（海上電気 GF-100、検定されたノズルで校正）を使用した。風量、圧力は、測定結果を標準状態（温度20℃、相対湿度60%絶対圧力760mmHg）に補正した。

4. 測定結果 ①長さ1mの風量-静圧損失特性：長さ7、4、2mのダクトの特性（図1）を測定し、長さ1mの特性を算出した結果を図2、表1に示す。内径50mmのダクトは各居室への給排気、内径100mmのダクトは送風機から屋外への排気に使用されることが多い。静圧損失は、内径50mm・風量20m³/hで2.7Pa、内径100mm・風量100m³/hで4.4Paと単管より大きく示された（参考：内径50mmの塩ビダクトは風量20m³/hで2.6Pa、内径100mmのスパイラルダクトは風量100m³/hで1.7Pa、実測値）。

②方向変換による曲り：内径50mm、100mm、曲りが90度と180度で局率： R/D が1, 3, 5, 7, 10（写真1）の時の圧力損失の増分を図3、表1に示す。曲率 R/D が5以上の時は大きな圧力損失の増加は見られないが、3以下では大きな変化が示された。局部圧力

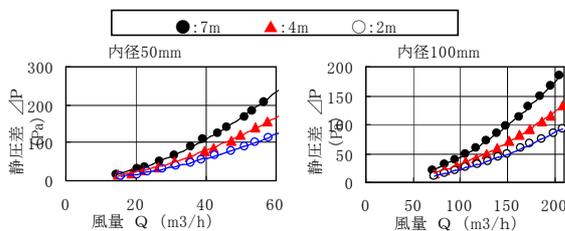


図1 風量-静圧特性測定結果

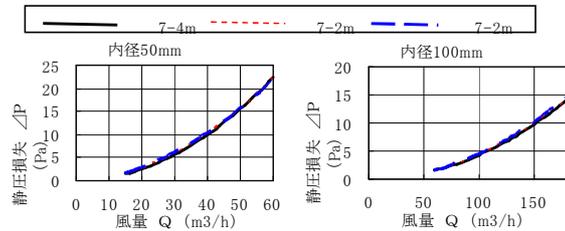


図2 長さ1m当りの風量-静圧損失特性

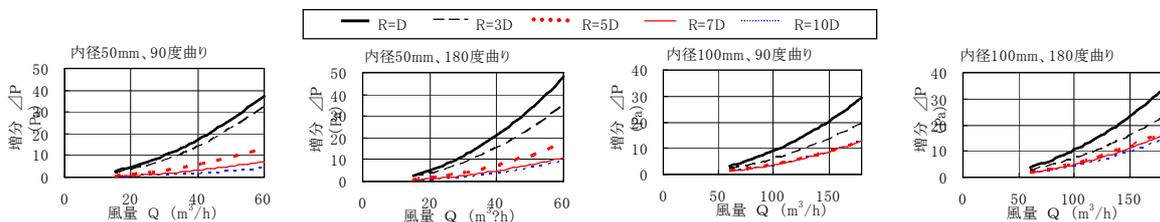


図3 曲りによる圧力損失の増分



R/D=1
内径 50mm、180度曲り



R/D=1
内径 100mm、90度曲り



R/D=3

写真1 フレキシブルダクト曲り

損失係数 ζ は、内径 100mm・ $R/D = 1$ ・風量 100m³/h、90度曲がりでは 1.20、180度曲がりでは 1.39 であった。円形成形ダクトのベントの局部損失係数 ζ は、 $R/D = 1$ の時、曲り角度 90度で 0.22、180度で 0.31（空気調和衛生工学便覧）とされている。フレキシブルダクトの ζ が大きいことがわかる。

③天井を這わせた状態を想定：天井裏に梁などがあることを想定し、障害物（巾 3cm）の間隔を 303mm（個数 15）、500mm（個数 9）、1000mm（個数 5）、高

表 1 風量-静圧損失特性の測定結果

	内径50mm		内径100mm		内径50mm				
	a	n	a	n	a	n			
長さ1m	11.80	1.90	48.15	2.02	天井を這わせた状態での静圧損失の増分(ダクト長さ:7m)				
90度90度曲りによる圧力損失の増分									
曲率	R=D	32.50	2.23	57.63	2.24	障害物間隔:303mm			
	R=3D	23.22	2.09	55.25	2.16	高さ	4cm	13.05	2.19
	R=5D	16.95	2.05	51.52	2.04		8cm	11.10	2.09
	R=7D	11.24	2.07	42.91	2.07		12cm	10.36	2.07
	R=10D	9.05	1.92	33.43	2.00	障害物間隔:500mm			
180度曲りによる圧力損失の増分									
曲率	R=D	23.83	2.45	51.51	2.13	高さ	4cm	12.43	2.14
	R=3D	18.74	2.06	47.08	2.08		8cm	10.94	2.10
	R=5D	15.39	2.10	42.81	1.98		12cm	9.02	1.98
	R=7D	10.73	2.06	37.16	1.98	障害物間隔:1000mm			
	R=10D	8.96	2.03	31.06	2.00	高さ	4cm	10.08	2.03
吊下げによる静圧損失の増分(ダクト長さ:7m)									
110度(80%)	4.61	2.00	18.36	1.97	8cm		8.66	2.09	
130度(90%)	5.52	2.03	21.02	1.99	12cm	7.88	2.11		
風量-静圧損失特性		Q:風量(m ³ /h)							
$Q = a \cdot \Delta P^{1/n}$		ΔP :静圧損失(Pa)							

さを 4, 8, 12cm としたときの圧力損失の増分を図 4、表 1 に示す。増分は、間隔が 303mm、500mm では高さにより大きな差は無いが 1000mm では大きく示された。ダクトは、障害物の間隔が 303mm と 500mm ではほぼ真直ぐな状態にあるが、1m では波打つ状態が生じるため(写真 2)、圧力損失が大きく増加したものと考えられる。障害物の間隔が 303mm と 500mm での圧力損失の増分は、最初と最後の曲がり部分がほとんどを占めるため大きな差が生じなかったものと思われる。障害物の間隔が 303mm、高さが 12cm の圧力損失の増分(風量 20m³/h)は、曲率 $R/D = 3$ 、180度曲りと同等であった。

④吊下げた状態を想定:長さ 7m のダクトを 3ヶ所で吊るした時を想定し、3回の曲げを 110度(直線距離で 16.6%減)と 130度(直線距離で 8.9%減)で繰り返した時(写真 3)の圧力損失の増分を図 5、表 1 に示す。内径 50mm ダクトは、風量が 20m³/h の時、まっすぐに使用すると圧力損失は 19Pa 程度であるが、110度の曲げでは 100%増の 38Pa になった。

4. まとめ フレキシブルダクトの実使用に近い状態での性能が把握できたものとする。今後は、測定結果の設計への適用方法を検討していく予定である。

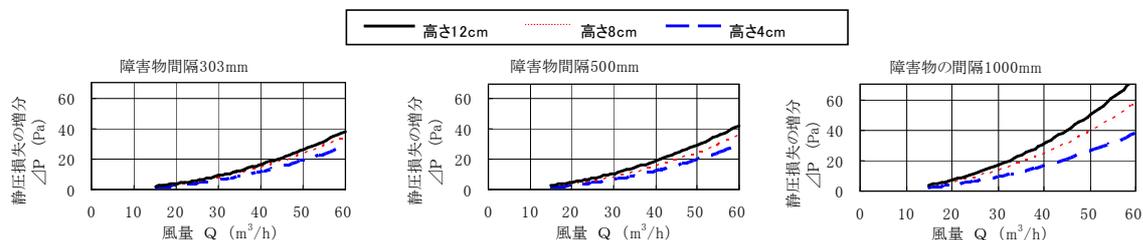


図 4 天井を這わせた状態を想定した時の静圧損失の増分(ダクト:内径 50mm、長さ 7m)

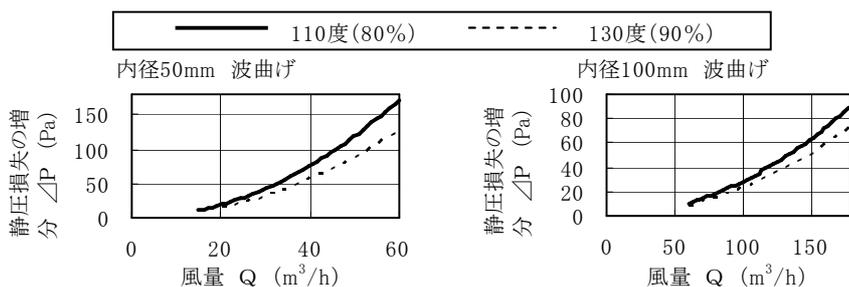


図 5 吊下げた状態を想定した時の静圧損失の増分(ダクト長さ 7m)



障害間隔 303mm



障害間隔 1000mm

写真 2 天井を這わせた状態を想定



想定した状態



測定時の状態

写真 3 吊下げた状態を想定

*1 ベターリビング つくば建築試験研究センター 博(工)、
*2 国土交通省国土技術政策総合研究所、工博
*3 三井住友建設

Center for Better Living, Tukuba Building Research and Test Laboratory, Dr. eng.
National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT., Dr. eng.
Sumitomo Mitui Construction Co., Ltd.,