

○寺尾道仁, 関根秀久, △伊藤誠 (神奈川大学)

1. はじめに 空気調和・換気ダクト系に多用される消音エルボの低次モード伝搬領域における吸音内貼り配置と音響反射・透過・散逸率の関係について, 2次元境界要素解析により系統的・定量的な把握を試みた。

2. 固有透過係数と音場解析条件

Fig.1に示すような直角エルボの両接続剛壁直管ダクト (幅 W) において, 2次モード cut-off 以下, すなわち, 0次および1次モードのみ遠距離伝搬可能な周波数範囲に限定する。

すべての透過側ダクトが無反射終端のとき, 第 ℓ ダクト第 n モードの外向波音圧 $a_{\ell(n)}$ と第 ℓ' ダクト第 n' モードの内向波音圧 $b_{\ell'(n')}$ との比, すなわち, 固有透過係数 $\tau_{\ell(n)\ell'(n')}$ は,

$$\tau_{\ell(n)\ell'(n')} = b_{\ell'(n')} / a_{\ell(n)}$$

のように表わされる。各接続直管における伝搬モード別進行波音圧の検出方法および固有透過係数の同定方法は文献[1]による。その際必要となる音圧分布は境界要素法数値解析により求めた。内貼り材料は 50mm 厚のグラスウール 32kg/m³, 静的流動係数 8500kg・s/m²を用い等方性モデルとして解析した。

エネルギー透過率・反射率 $\tau_{\ell(n)\ell'(n')}^{(\pi)}$ は, $n=0$ のとき $\varepsilon_n=1$, $n \neq 0$ のとき $\varepsilon_n=2$ として

$$\tau_{\ell(n)\ell'(n')}^{(\pi)} = \frac{S_{\ell(n)}^{(P)} |b_{\ell'(n')}|^2 / \varepsilon_{n'}}{S_{\ell'(n')}^{(P)} |a_{\ell(n)}|^2 / \varepsilon_n} = \frac{\varepsilon_{n'} S_{\ell(n)}^{(P)}}{\varepsilon_n S_{\ell'(n')}^{(P)}} |\tau_{\ell(n)\ell'(n')}|^2$$

ただし, $S_{\ell(n)}^{(P)} = W \sqrt{1 - (n\pi c / \omega W)^2}$ である。

3. エネルギー透過・反射率の解析結果

Fig.2に解析結果の例を, モード別のエネルギー反射率, エネルギー透過率およびその残余 (エネルギー散逸率) の形で示す。Fig.2(a)は剛壁エルボ

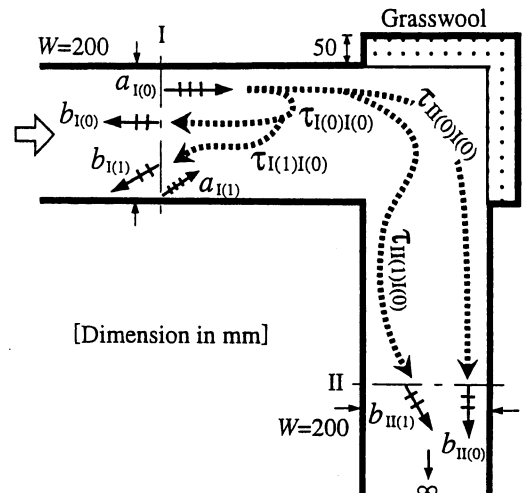


Fig.1 A lined bend (case W5)

の場合である。Lippertの実験値[2]と良好に一致すること, また, エネルギー散逸率がほぼ零で剛壁条件を満足することから, ここでの解析・分離手法の信頼性は高いものと判断される。Fig.2(b)は内貼りした場合の1例である。このような結果は様々な配置に対して得られたが, ここでは Fig.3 に示す基本的な内貼り配置について, 入射モード別・周波数帯域別のエネルギー透過率のみ Table 1 に示す。消音エルボにおいて, 外角と内角の内貼りは, それぞれ, 0次と1次モード透過の低減, また, 入射側と透過側ダクトの内貼りは, それぞれ1次モードの入射波と透過波の低減に有効性をもつことなどがわかる。

4. 終わりに 2次モード cut-off 以下の周波数領域における消音エルボの透過波低減について, 周波数帯域やモード毎に効果的な内貼り配置が存在することを数値解析により示した。

参考文献

- [1] 寺尾, 関根, 騒音制御工学会講論集, 1997年9月.
- [2] Lippert, W.K.R., Acustica, Vol.4, p314, 1954.

*Relationships between acoustic properties and liner location at a right-angled bend in rectangular duct.
By M. Terao, H. Sekine and M. Itoh (Kanagawa university)

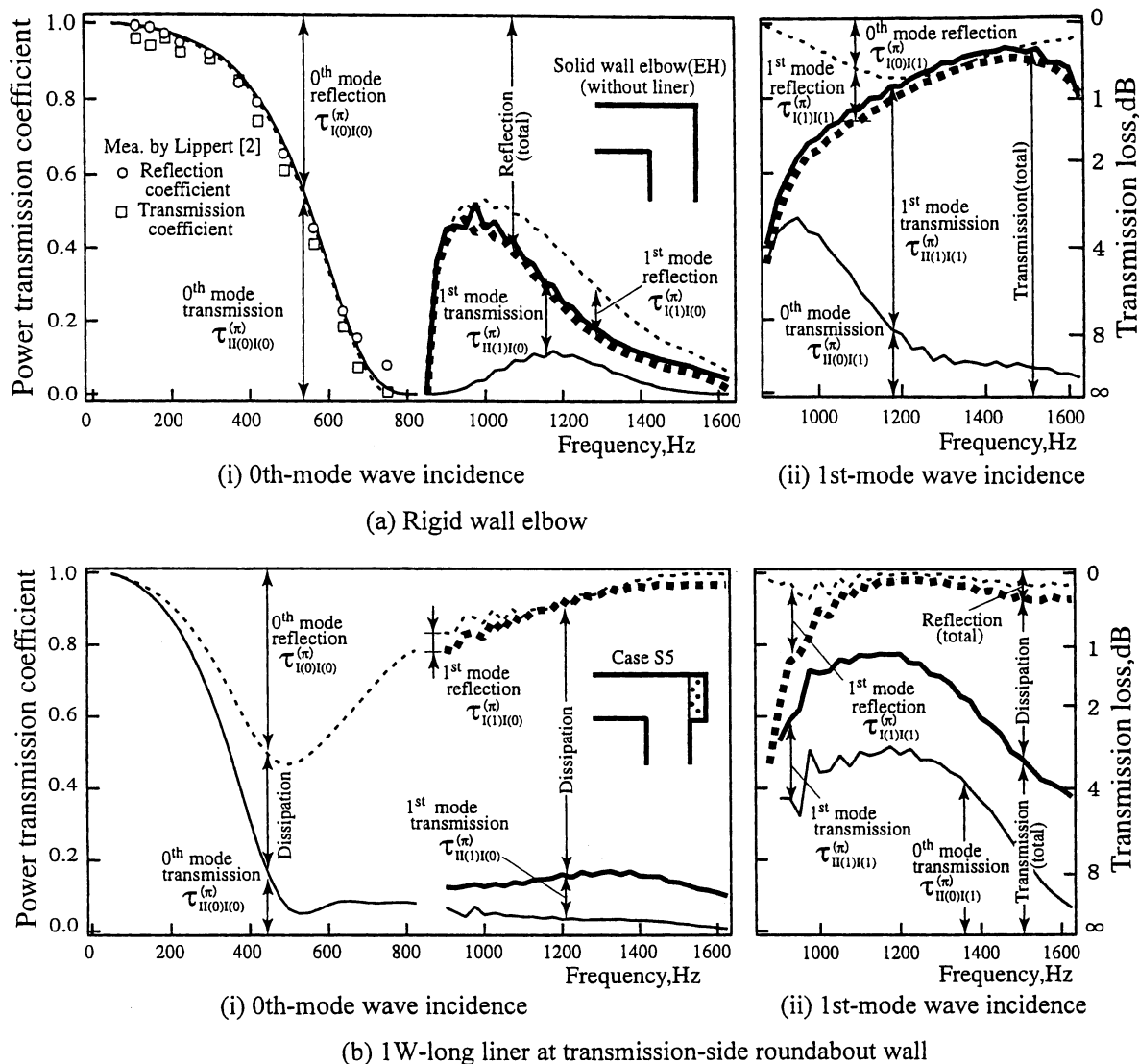


Fig.2 Power distribution of incidence to transmission, reflection and dissipation

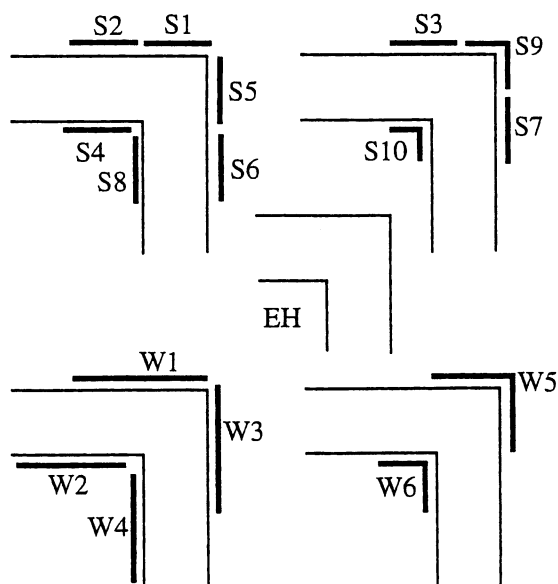


Fig.3 Liner arrangements at a bend

Table 1 Effect of liner arrangement on power transmission coefficient

Case ID	0th and 1st mode energy transmission factor (%)					
	0th mode incidence			1st mode incidence		
	0 ~ 425Hz	425 ~ 850Hz	850 ~ 1275Hz	1275 ~ 1700Hz	850 ~ 1275Hz	1275 ~ 1700Hz
S1	73	○ 9.5	× 51	× 33	36	× 41
S2	× 90	× 31	27	× 37	○ 10	11
S3	× 84	× 28	× 51	× 34	17	16
S4	× 91	25	30	10	○ 11	25
S5	73	○ 9.5	14	15	× 72	× 58
S6	× 90	× 31	18	6.8	22	× 41
S7	× 84	× 28	28	10	41	× 39
S8	× 89	19	○ 6.1	9.2	× 46	× 44
S9	○ 66	× 31	× 37	× 34	× 67	× 83
S10	× 91	× 37	○ 6.2	○ 3.5	○ 8.0	23
W1	72	○ 5.7	× 41	28	13	○ 3.1
W2	× 85	16	23	15	○ 7.9	○ 3.3
W3	72	○ 5.7	○ 5.6	5.6	× 51	25
W4	× 85	16	○ 2.1	○ 2.8	29	15
W5	○ 59	○ 7.4	× 34	× 62	30	× 40
W6	× 88	21	○ 6.2	○ 1.5	○ 2.9	○ 7.1
EH	94	34	37	11	75	96

○: effective, ×: ineffective.