

# グラスウール製ダクト テクニカル データ

硝子繊維協会

2021年 5月

## ま え が き

グラスウール製ダクトとは、内貼りダクトの持つべき機能をあらかじめ単一の材料として合わせ備えた複合材料によって、ダクトを構成しようとして開発された複合機能商品です。

グラスウール製ダクトの建築生産工学上での特徴は“工程の多重性解消”です。ダクト工事と保温工事（および消音工事）を一度の工程で終えることのできるグラスウール製ダクトは、昭和43年に発売以来、既に大小約10,000件以上の各種用途建築に採用されており、最近では、施工面積が10,000㎡を越える大規模建築（大ホールや超高層建築）も各地に現れるようになっていきます。

ここにお届けする「グラスウール製ダクトの技術資料」は、このようなグラスウール製ダクトについて、その“気流特性”と“音響特性”を実験的に研究解明した結果を要約整理したものです。

一連の研究は、その実施を日本大学生産工学部建築工学科板本研究室に依頼し、昭和51年に開始、昭和52年度以降日本建築学会大会の学術講演会で板本研究室のメンバーにより発表されています。

機会のある毎に、本資料の内容はより一層充実いたしたく考えていますので、各方面でのより広範な活用のほどを期待しています。

\*なお、本資料の各データは実測値であり、保証値ではありません。

# 目 次

|                                                                                        |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. グラスウール製ダクト直管部の摩擦抵抗係数 (表1) .....                                                     | P 1     |
| 2. 円形断面グラスウール製ダクト曲管部の形状抵抗係数 (表2) .....                                                 | P 1     |
| 3. 短形断面グラスウール製ダクト曲管部の形状抵抗係数 (表3) .....                                                 | P 1     |
| 4. 短形断面グラスウール製ダクト分岐部の流量比と形状抵抗係数 (表4) .....                                             | P 2     |
| 5. 消音吹出口ユニットの寸法 (表5) .....                                                             | P 3     |
| 6. 消音吹出口ユニットの形状抵抗係数 (表6) .....                                                         | P 3     |
| 7. 流量制御ダンパの形状抵抗係数 (表7) .....                                                           | P 4     |
| 8. セル型消音器の形状抵抗係数 (表8) .....                                                            | P 4     |
| 9. グラスウール製ダクト直管部の平均流速と圧力損失の関係 (図1) .....                                               | P 5     |
| 10. 円形断面グラスウール製ダクト曲管部の平均流速と圧力損失の関係 (図 2 ~4) ...                                        | P 6     |
| 11. 短形断面グラスウール製ダクト曲管部の平均流速と圧力損失の関係 (図 5 ~8) ...                                        | P 7     |
| 12. 短形断面グラスウール製ダクト分岐部の平均流速と圧力損失の関係、及び<br>流量比と形状抵抗係数の関係 (図9~14) .....                   | P 8 ~10 |
| 13. 消音吹出口ユニットの平均流速と圧力損失の関係 (図15~18) .....                                              | P11.12  |
| 14. 消音吹出口ユニットのダンパ開度と形状抵抗係数の関係 (図19) .....                                              | P 13    |
| 15. 流量制御ダンパの平均流速と圧力損失の関係 (図20~22) .....                                                | P 14~16 |
| 16. 流量制御ダンパのダンパ開度と形状抵抗係数の関係 (図23) .....                                                | P 17    |
| 17. セル型消音器の平均流速と圧力損失の関係 (図24.25) .....                                                 | P 18    |
| 18. グラスウール製ダクトのダクト内パワ・レベルの算出法.....                                                     | P 19    |
| 19. グラスウール製ダクト直管部の音響減衰とダクト壁の遮音特性 (表9~11) .....                                         | P 20    |
| 20. 平均吸音率、表面積と $10 \lg_{10} \{4(1-e^{-\kappa})/S \cdot \bar{\alpha}\}$ の図表 (図26) ..... | P 21    |

# 目 次

|                                                                                                                                                                             |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 21. $10 \log_{10} L$ の値 (表12) .....                                                                                                                                         | P 21    |
| 22. デシベルの合成図表 (図27) .....                                                                                                                                                   | P 21    |
| 23. $\kappa, \ell, \ell'$ と $10 \log_{10} \{ (1 - e^{-\kappa \ell}) / (1 - e^{-\kappa}) \}, 10 \log_{10} \{ (1 - e^{-\kappa \ell'}) / (1 - e^{-\kappa}) \}$ の図表 (表13) ..... | P 22    |
| 24. ダクト内パワ・レベル計算例 .....                                                                                                                                                     | P 22    |
| 25. グラスウール製ダクト曲管部の音響減衰特性 .....                                                                                                                                              | P 23~28 |
| 26. 曲管部の形状と、接続状態 (図28~30.表14.15) .....                                                                                                                                      | P 23    |
| 27. グラスウール製ダクト曲管部の透過損失 (表16.17) .....                                                                                                                                       | P 24.25 |
| 28. 曲管部の音圧レベル差 (図31.表18~21) .....                                                                                                                                           | P 26~28 |
| 29. グラスウール製ダクト分岐部の音響減衰特性 .....                                                                                                                                              | P 29.30 |
| 30. 分岐部の形状と、接続状態 (図32~34) .....                                                                                                                                             | P 29    |
| 31. グラスウール製ダクト分岐部の透過損失 (表22) .....                                                                                                                                          | P 30    |
| 32. 分岐部のパワ・レベル差 (表23) .....                                                                                                                                                 | P 30    |
| 33. 透過損失の比較 (図35) .....                                                                                                                                                     | P 30    |
| 34. 消音吹出口ユニットの音響特性 .....                                                                                                                                                    | P 31    |
| 35. ユニットの透過損失 (表25) と側壁の遮音量 (表26) .....                                                                                                                                     | P 31    |
| 36. セル型消音器の音響特性 (挿入損失) 表27 .....                                                                                                                                            | P 32    |
| 37. セル型消音器の発生騒音 (図36.37) .....                                                                                                                                              | P 33    |
| 38. 発生騒音の相対バンドパワ・レベル (図38~45) .....                                                                                                                                         | P 34.35 |

表 1 グラスウール製ダクト直管部の摩擦抵抗係数  $\lambda$

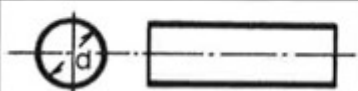
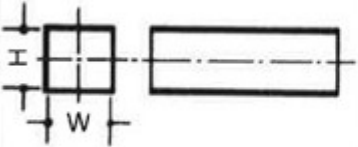
|                                                                                   |         | 断面寸法d,H×W mm | 摩擦抵抗係数 $\lambda$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|
|  | 円形断面ダクト | 100φ         | 0.0251           |
|                                                                                   |         | 200φ         | 0.0238           |
|  | 矩形断面ダクト | 200×200      | 0.0226           |
|                                                                                   |         | 200×400      | 0.0228           |
|                                                                                   |         | 300×300      | 0.0215           |
|                                                                                   |         | 300×600      | 0.0227           |
|                                                                                   |         | 300×1000     | 0.0316           |
|                                                                                   |         | 600×600      | 0.0220           |
|                                                                                   |         | 600×1000     | 0.0201           |

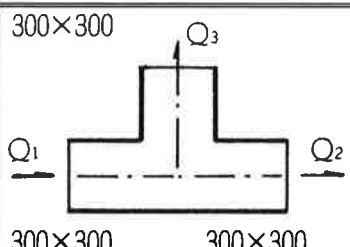
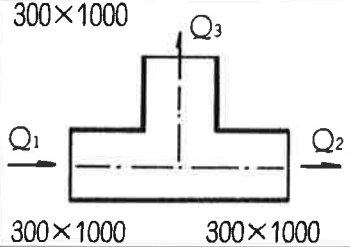
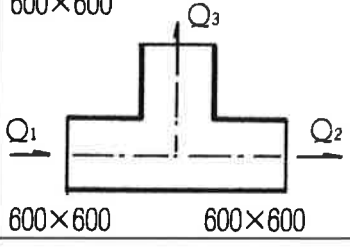
表 2 円形断面グラスウール製ダクト曲管部の形状抵抗係数  $\xi$

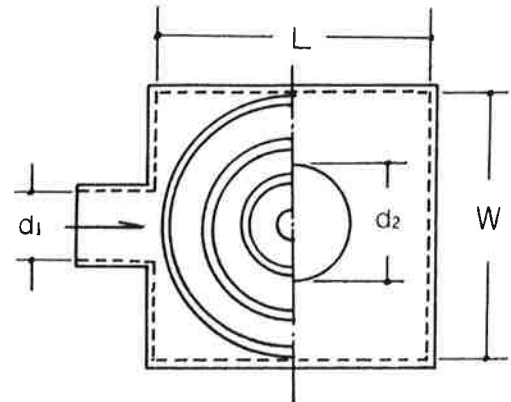
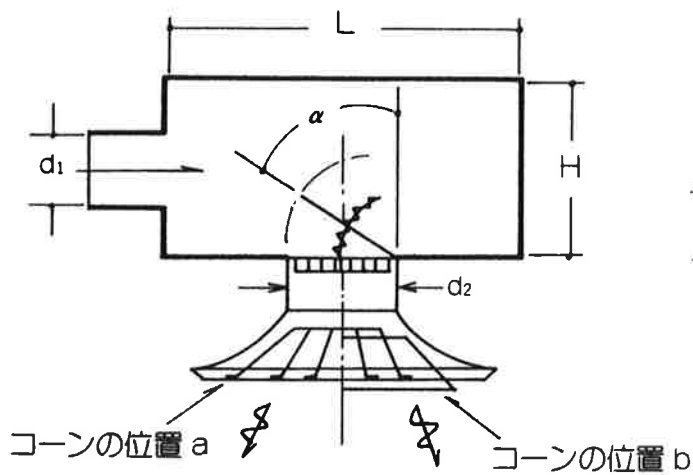
| ダクト径 mm | 形状抵抗係数 $\xi$ |         |         |        |        |
|---------|--------------|---------|---------|--------|--------|
|         | 90°エルボ       | 3ピースエルボ | 4ピースエルボ | 45°エルボ | 30°エルボ |
| 100φ    | 1.23         | 0.437   | 0.231   | 0.476  | 0.265  |
| 200φ    | 1.11         | 0.506   | 0.328   | 0.287  | 0.142  |
| 300φ    | 1.27         | 0.394   | 0.321   | 0.337  | 0.171  |

表 3 矩形断面グラスウール製ダクト曲管部の形状抵抗係数  $\xi$

| ダクト断面<br>mm | 形状抵抗係数 $\xi$  |             |
|-------------|---------------|-------------|
|             | 90°エルボ<br>-A- | 3ピース<br>エルボ |
| 200×200     | 1.21          | 0.483       |
| 300×300     | 1.36          | 0.469       |
| 300×1000    | 1.14          | 0.754       |
| 600×600     | 1.21          | 0.637       |

表 4 矩形断面グラスウール製ダクト分岐部の流量比と形状抵抗係数  $\zeta$

|   | 分岐部形状                                                                              | 流量比 $Q_2/Q_1$ | 形状抵抗係数 $\zeta$ |       |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------|
|   |                                                                                    |               | 直通管            | 分岐管   |
| A |   | 1.            | 0.0927         | —     |
|   |                                                                                    | 0.799         | 0.0542         | 0.988 |
|   |                                                                                    | 0.600         | 0.0847         | 0.987 |
|   |                                                                                    | 0.396         | 0.220          | 1.07  |
|   |                                                                                    | 0.197         | 0.414          | 1.07  |
|   |                                                                                    | 0.            | —              | 1.28  |
|   |                                                                                    | 0.854         | —              | 0.969 |
|   |                                                                                    |               |                |       |
| B |   | 1.            | —              | —     |
|   |                                                                                    | 0.797         | 0.0493         | 1.01  |
|   |                                                                                    | 0.601         | 0.0941         | 0.992 |
|   |                                                                                    | 0.396         | 0.283          | 0.93  |
|   |                                                                                    | 0.200         | 0.443          | 1.01  |
|   |                                                                                    | 0.            | —              | 1.14  |
|   |                                                                                    | 0.883         | —              | 1.09  |
|   |                                                                                    |               |                |       |
| C |  | 1.            | 0.0721         | —     |
|   |                                                                                    | 0.791         | —              | 1.05  |
|   |                                                                                    | 0.594         | 0.0754         | 1.01  |
|   |                                                                                    | 0.403         | 0.179          | 0.981 |
|   |                                                                                    | 0.201         | 0.363          | 1.10  |
|   |                                                                                    | 0.            | —              | 1.17  |
|   |                                                                                    | 0.889         | —              | 1.04  |
|   |                                                                                    |               |                |       |



$\alpha$ :ダンパ開度

$d_1$ :入口側ダクト径

$d_2$ :ディフューザのネック径

表 5 消音吹出口ユニットの寸法

| $d_1$ mm | $d_2$ mm | L mm | H mm | W mm | ディフューザ |     |
|----------|----------|------|------|------|--------|-----|
| 100φ     | 100      | 300  | 210  | 300  | 矩 形    |     |
| 200φ     | 150      | 400  | 240  | 400  | 円 形    | -S- |
|          | 200      | 400  | 240  | 400  | 円 形    | -L- |
| 300φ     | 250      | 600  | 300  | 600  | 円 形    |     |

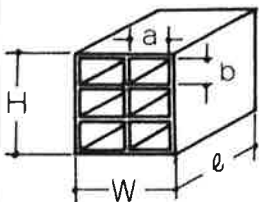
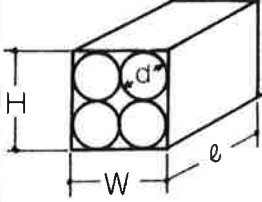
表 6 消音吹出口ユニットの形状抵抗係数  $\zeta$

| 入口側ダクト径<br>(mm) | ディフューザ     | コーンの位置 | 形 状 抵 抗 係 数 $\zeta$ |      |      |      |
|-----------------|------------|--------|---------------------|------|------|------|
|                 |            |        | ダンパ開度               |      |      |      |
|                 |            |        | 5°                  | 30°  | 45°  | 60°  |
| 100φ            | 矩 形        | —      | 2.88                | 3.28 | 3.65 | 6.83 |
| 200φ            | 円 形<br>-L- | a      |                     | 3.59 | 4.18 | 8.61 |
|                 |            | b      |                     | 4.41 | 4.93 | 8.82 |
|                 | 円 形<br>-S- | a      |                     | 11.5 | 14.6 | 24.1 |
|                 |            | b      |                     | 15.0 | 16.8 | 28.2 |
| 300φ            | 円 形        | a      |                     | 6.22 | 7.19 | 14.6 |
|                 |            | b      |                     | 8.34 | 8.91 | 16.5 |

表 7 流量制御ダンパ (V・D) の形状抵抗係数  $\zeta$

| ダクト断面寸法<br>(mm) | 羽根<br>(枚) | 形 状 抵 抗 係 数 $\zeta$ |       |      |      |      |       |
|-----------------|-----------|---------------------|-------|------|------|------|-------|
|                 |           | ダ ン パ 開 度           |       |      |      |      |       |
|                 |           | 0°                  | 15°   | 30°  | 45°  | 60°  | 75°   |
| 200×200         | 1         | 0.634               | 1.36  | 4.59 | 11.7 | 26.1 |       |
| 300×300         | 1         | 0.334               | 0.851 | 3.09 | 10.6 | 32.9 | 124.0 |
| 600×600         | 3         | 0.194               | 0.544 | 1.93 | 5.65 | 13.5 | 44.7  |

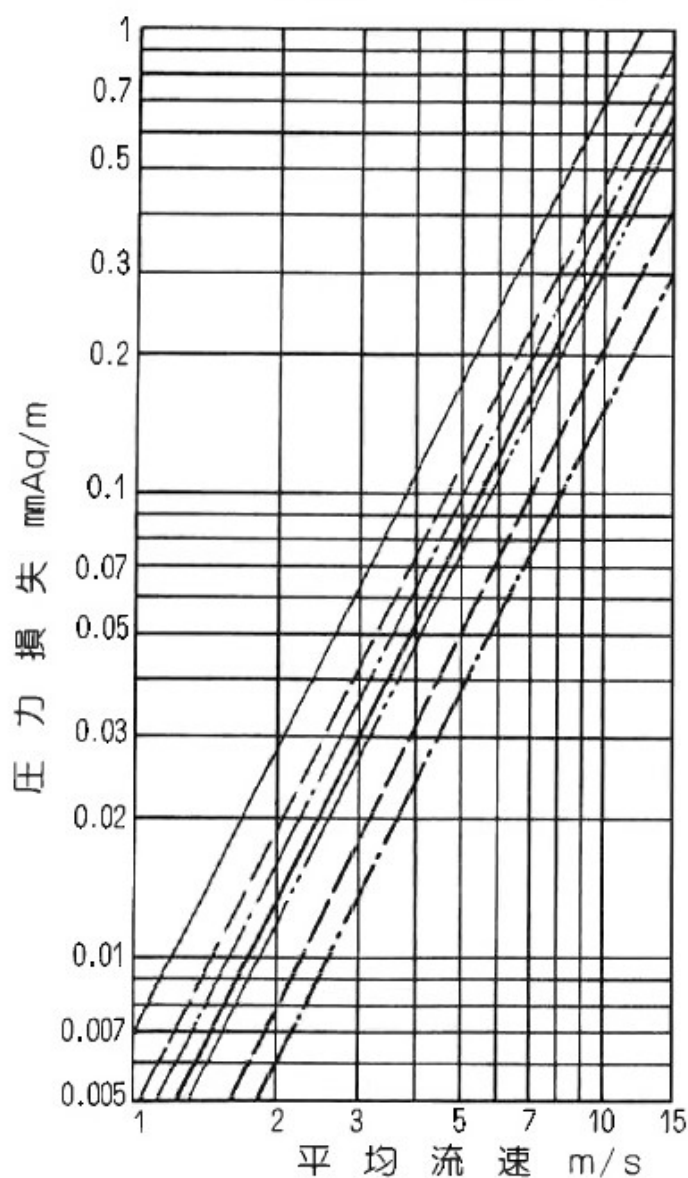
表 8 セル型消音器の形状抵抗係数  $\zeta$

|                                                                                     | ダクト寸法mm  | d、a×bmm | セル数 | $\ell$ mm | 形状抵抗係数 $\zeta$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-----|-----------|----------------|
|   | 600× 600 | 100×100 | 16  | 600       | 1.04           |
|                                                                                     |          |         |     | 900       | 1.24           |
|                                                                                     |          |         |     | 1500      | 1.68           |
|                                                                                     |          | 250φ    | 4   | 1500      | 0.72           |
|                                                                                     |          | 150φ    | 9   | 1500      | 1.76           |
|  | 600×1000 | 100×120 | 24  | 600       | 1.12           |
|                                                                                     |          |         |     | 900       | 1.21           |
|                                                                                     |          |         |     | 1500      | 1.65           |



# グラスウール製ダクト直管部の平均流速と圧力損失の関係

図 1 平均流速と圧力損失の関係



|           | ダクト断面H×W | λ         |
|-----------|----------|-----------|
| ——        | 200× 200 | 0.0 2 2 6 |
| ----      | 200× 400 | 0.0 2 2 8 |
| - · - · - | 300× 300 | 0.0 2 1 5 |
| -----     | 300× 600 | 0.0 2 2 7 |
| ————      | 300×1000 | 0.0 3 1 6 |
| -----     | 600× 600 | 0.0 2 2 0 |
| -----     | 600×1000 | 0.0 2 0 1 |

# 円形断面グラスウール製ダクト曲管部の平均流速と圧力損失の関係

図 2

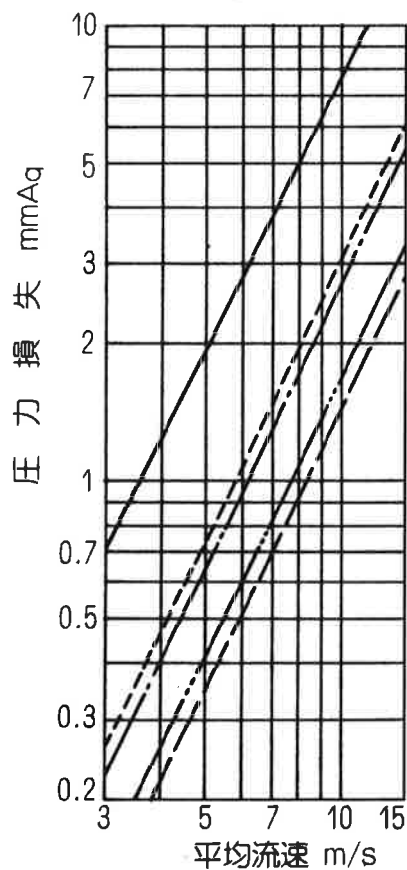


図 3

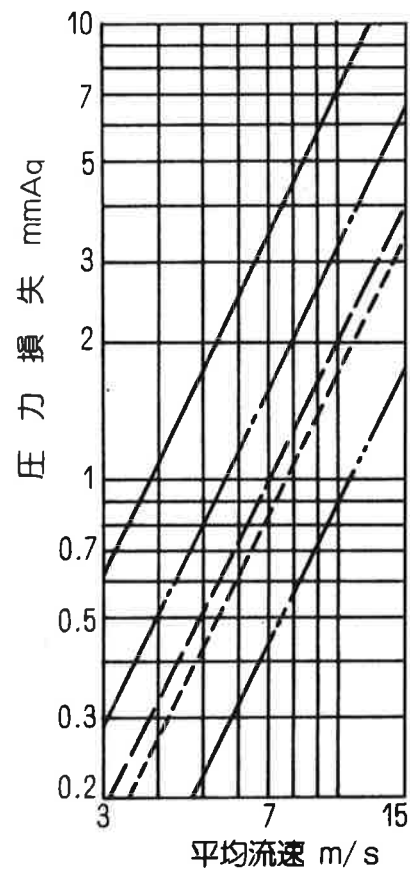
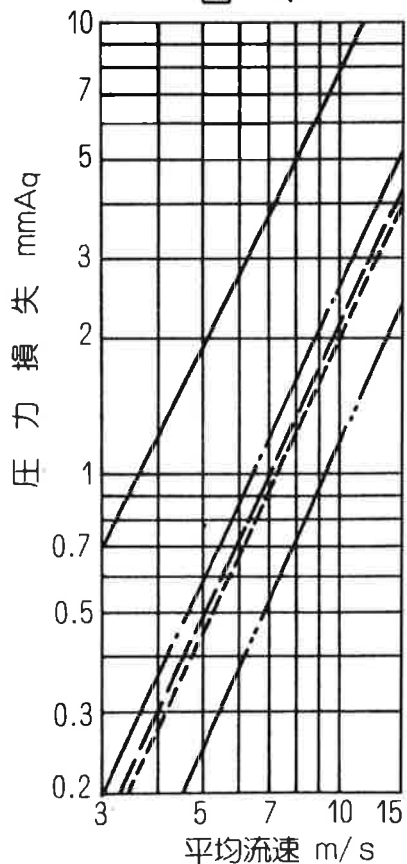


図 4



|         | 曲管部形状   | $\zeta$ |       |       |
|---------|---------|---------|-------|-------|
|         |         | 100φ    | 200φ  | 300φ  |
| —       | 90°エルボ  | 1.23    | 1.11  | 1.27  |
| - - -   | 3ピースエルボ | 0.437   | 0.506 | 0.394 |
| - - -   | 4ピースエルボ | 0.231   | 0.328 | 0.321 |
| .....   | 45°エルボ  | 0.476   | 0.287 | 0.337 |
| - · - · | 30°エルボ  | 0.265   | 0.142 | 0.171 |

図 2 100φ

図 3 200φ

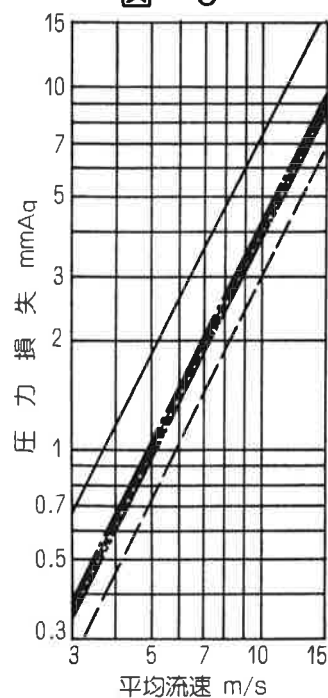
図 4 300φ

# 矩形断面グラスウール製ダクト曲管部の平均流速と圧力損失の関係

|                                                                                   | 曲管部形状     | $\xi$    |          |           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
|                                                                                   |           | 200×200㎜ | 300×300㎜ | 300×1000㎜ | 600×600㎜ |
|  | 90°エルボ－A－ | 1.21     | 1.36     | 1.14      | 1.21     |
|  | 90°エルボ－B－ | 0.682    | 0.705    | 0.822     | 0.950    |
|  | 3ピースエルボ   | 0.483    | 0.469    | 0.754     | 0.637    |

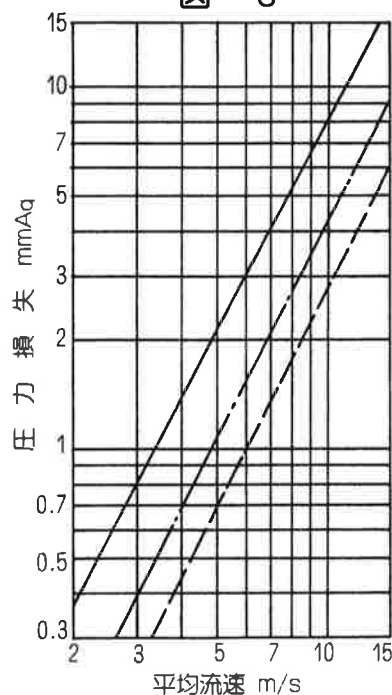
ダクト断面200×200㎜

図 5



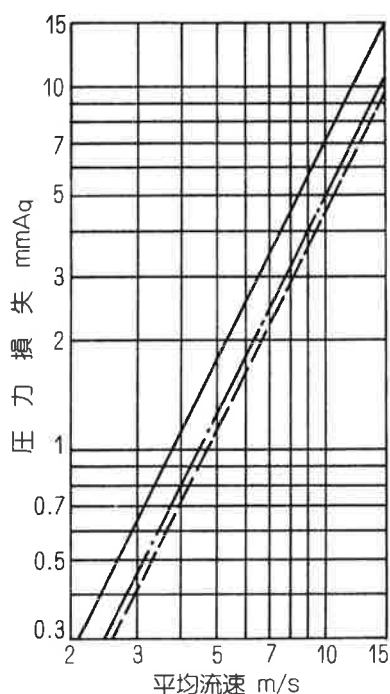
ダクト断面300×300㎜

図 6



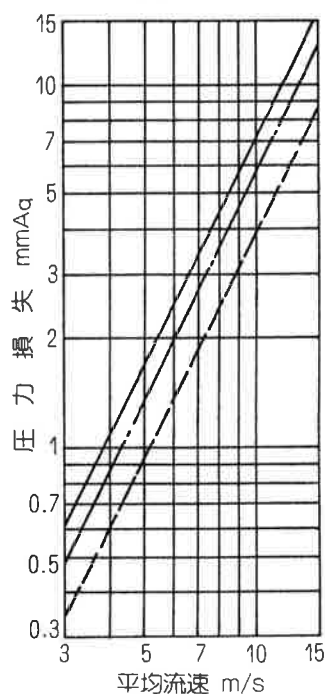
ダクト断面300×1000㎜

図 7

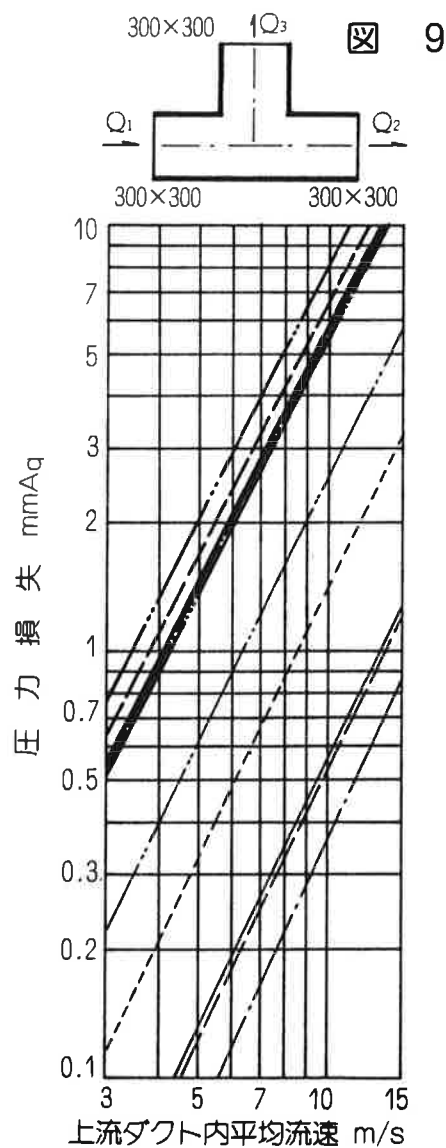


ダクト断面600×600㎜

図 8



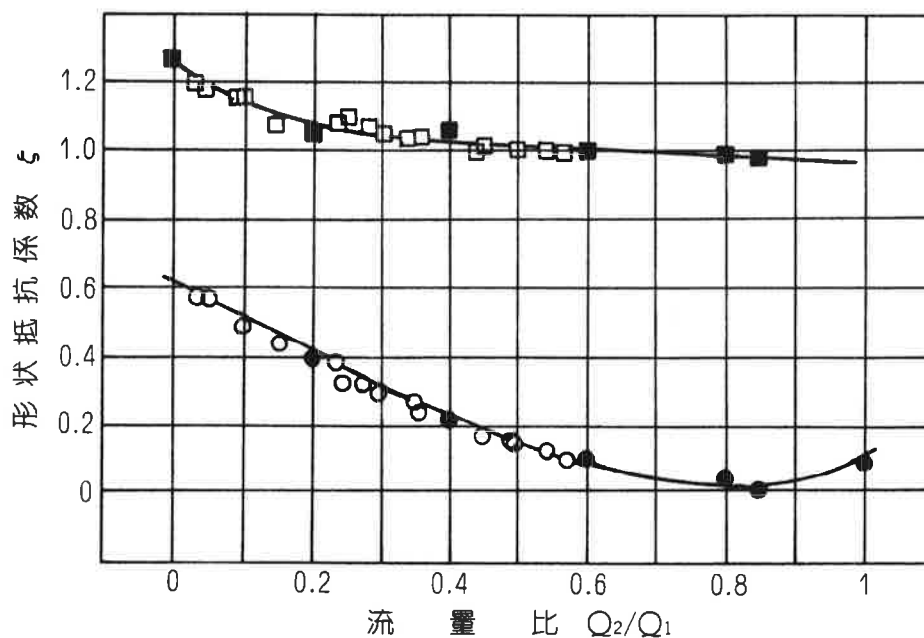
矩形断面グラスウール製ダクト分岐部の平均流速と圧力損失の関係、  
及び流量比と形状抵抗係数の関係



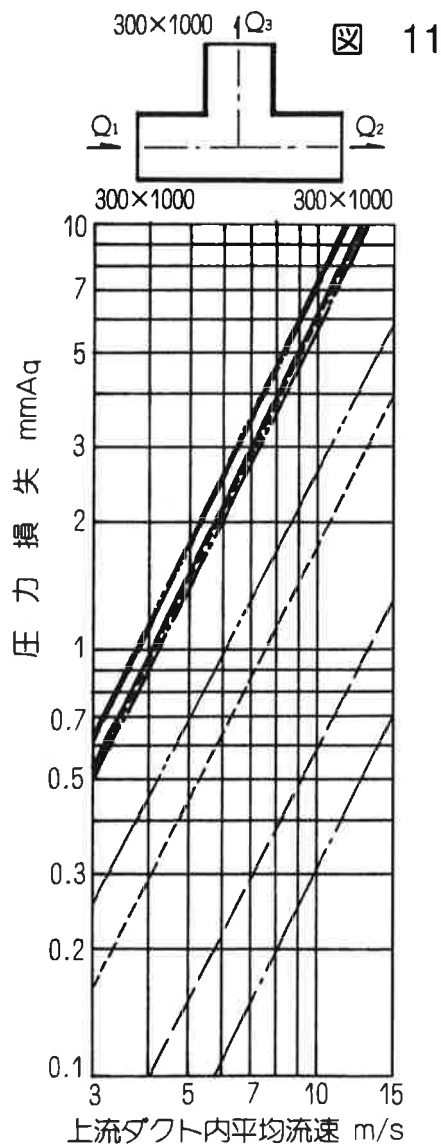
| $Q_2/Q_1$ |      | 直 通 管<br>$\zeta$ |      | 分 岐 管<br>$\zeta$ |
|-----------|------|------------------|------|------------------|
| 1.0       | ——   | 0.0927           |      |                  |
| 0.799     | ---- | 0.0542           | ——   | 0.988            |
| 0.6       | ---- | 0.0847           | ---- | 0.987            |
| 0.396     | ---- | 0.220            | ---- | 1.07             |
| 0.197     | ---- | 0.414            | ---- | 1.07             |
| 0         |      |                  | ---- | 1.28             |
| 0.854     |      |                  | ---- | 0.969            |

|   |         |
|---|---------|
| ● | 直通管部平均値 |
| ○ | // 実測値  |
| ■ | 分岐管部平均値 |
| □ | // 実測値  |

図 10



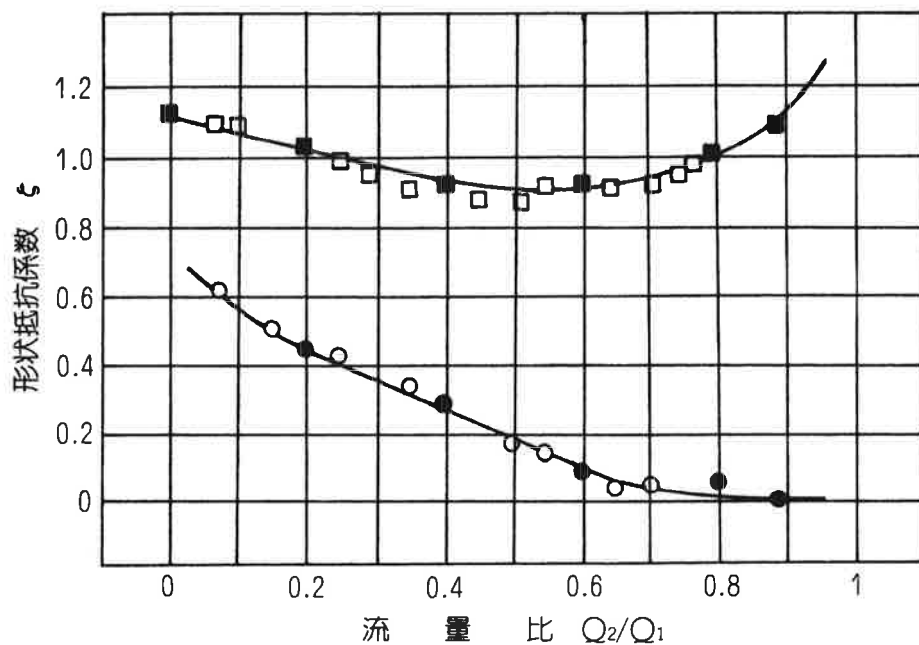
矩形断面グラスウール製ダクト分岐部の平均流速と圧力損失の関係、  
及び流量比と形状抵抗係数の関係



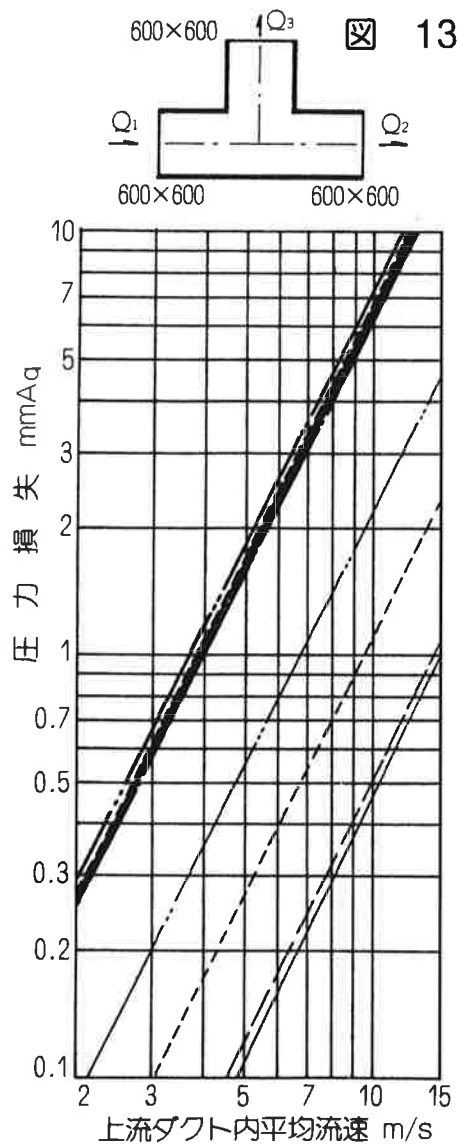
| $Q_2/Q_1$ |           | 直 通 管<br>$\zeta$ |           | 分 岐 管<br>$\zeta$ |
|-----------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| 1.0       |           |                  |           |                  |
| 0.797     | — · — · — | 0.0493           | — — — — — | 1.01             |
| 0.601     | — — — — — | 0.0941           | — · — · — | 0.922            |
| 0.396     | — — — — — | 0.283            | — — — — — | 0.930            |
| 0.200     | — · — · — | 0.443            | — — — — — | 1.01             |
| 0         |           |                  | — · — · — | 1.14             |
| 0.833     |           |                  | — · — · — | 1.09             |

|   |               |
|---|---------------|
| ● | 直 通 管 部 平 均 値 |
| ○ | // 実 測 値      |
| ■ | 分 岐 管 部 平 均 値 |
| □ | // 実 測 値      |

図 12



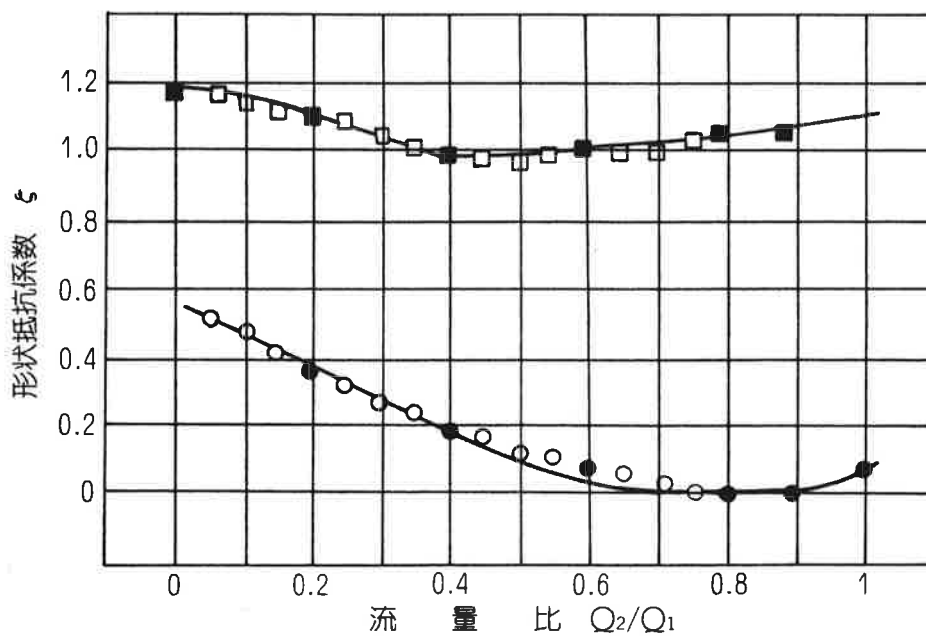
矩形断面グラスウール製ダクト分岐部の平均流速と圧力損失の関係、  
及び流量比と形状抵抗係数の関係



| $Q_2/Q_1$ |     | 直 通 管<br>$\zeta$ |     | 分 岐 管<br>$\zeta$ |
|-----------|-----|------------------|-----|------------------|
| 1.0       | ——— | 0.0721           |     |                  |
| 0.791     |     |                  | ——— | 1.05             |
| 0.594     | ——— | 0.0754           | ——— | 1.01             |
| 0.403     | ——— | 0.179            | ——— | 0.981            |
| 0.201     | ——— | 0.367            | ——— | 1.10             |
| 0         |     |                  | ——— | 1.17             |
| 0.889     |     |                  | ——— | 1.04             |

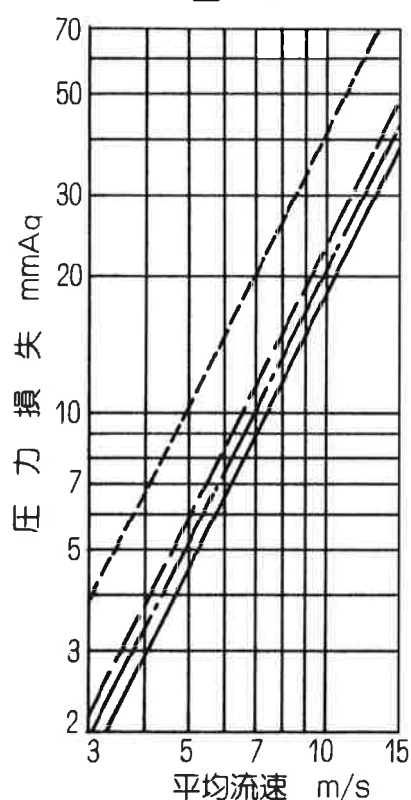
|   |               |
|---|---------------|
| ● | 直 通 管 部 平 均 値 |
| ○ | // 実 測 値      |
| ■ | 分 岐 管 部 平 均 値 |
| □ | // 実 測 値      |

図 14



# 消音吹出口ユニットの平均流速と圧力損失の関係

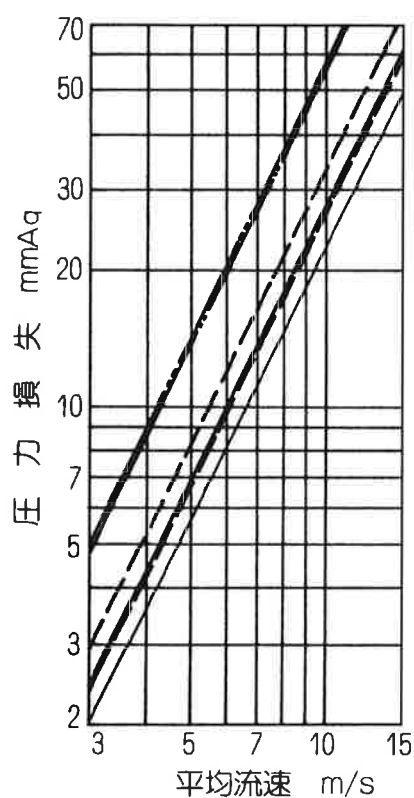
図 15



| ダンパ開度 | $\zeta$ |
|-------|---------|
| 5°    | 2.88    |
| 30°   | 3.28    |
| 45°   | 3.65    |
| 60°   | 6.83    |

入口側ダクト径100mmφ

図 16



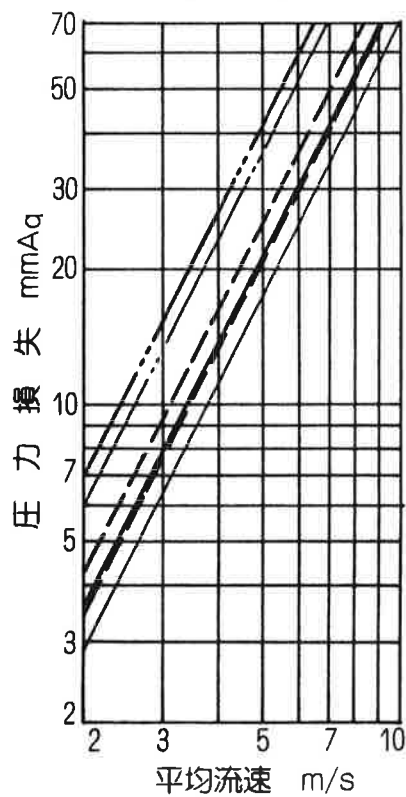
| ダンパ開度 | コーン位置 | $\zeta$ |
|-------|-------|---------|
| 30°   | a     | 3.59    |
| 30°   | b     | 4.41    |
| 45°   | a     | 4.18    |
| 45°   | b     | 4.93    |
| 60°   | a     | 8.61    |
| 60°   | b     | 8.82    |

入口側ダクト径200mmφ

ディフューザ-L-

# 消音吹出口ユニットの平均流速と圧力損失の関係

図 17

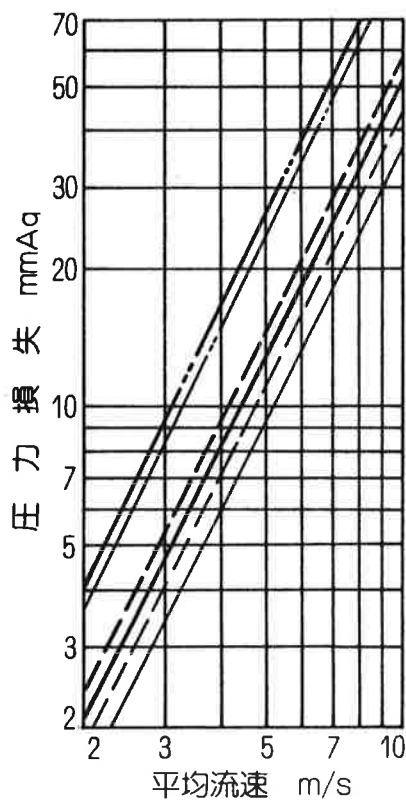


|         | ダンパ開度 | コーン位置 | $\zeta$ |
|---------|-------|-------|---------|
| ——      | 30°   | a     | 11.5    |
| ————    | 30°   | b     | 15.0    |
| - - - - | 45°   | a     | 14.6    |
| - - - - | 45°   | b     | 16.8    |
| — · — · | 60°   | a     | 24.1    |
| — · — · | 60°   | b     | 28.2    |

入口側ダクト径200mmφ

ディフューザ-S-

図 18



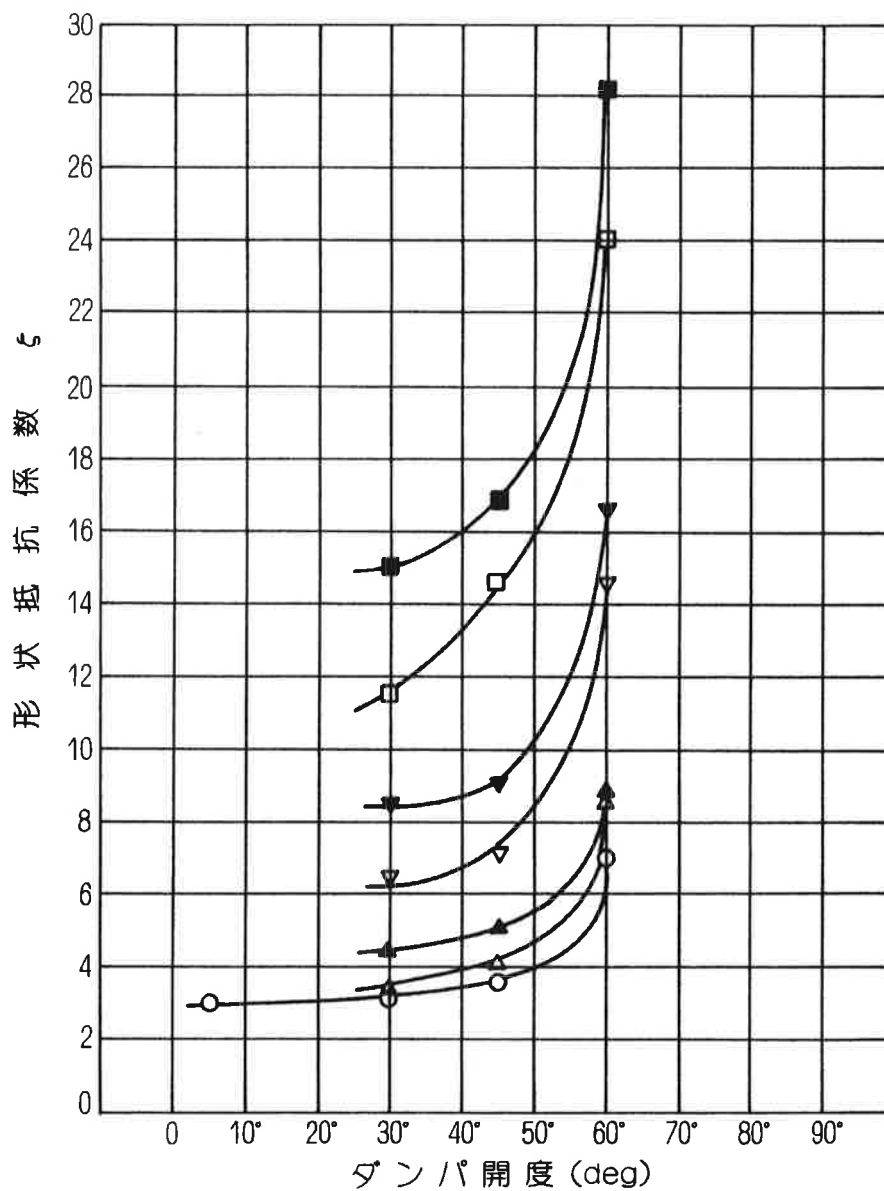
|         | ダンパ開度 | コーン位置 | $\zeta$ |
|---------|-------|-------|---------|
| ——      | 30°   | a     | 6.22    |
| ————    | 30°   | b     | 8.34    |
| - - - - | 45°   | a     | 7.19    |
| - - - - | 45°   | b     | 8.91    |
| — · — · | 60°   | a     | 14.6    |
| — · — · | 60°   | b     | 16.5    |

入口側ダクト径300mmφ



# 消音吹出口ユニットの形状抵抗係数とダンパ開度の関係

図 19

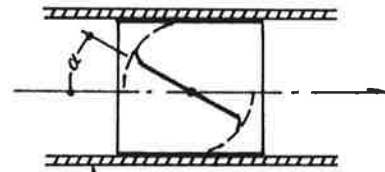
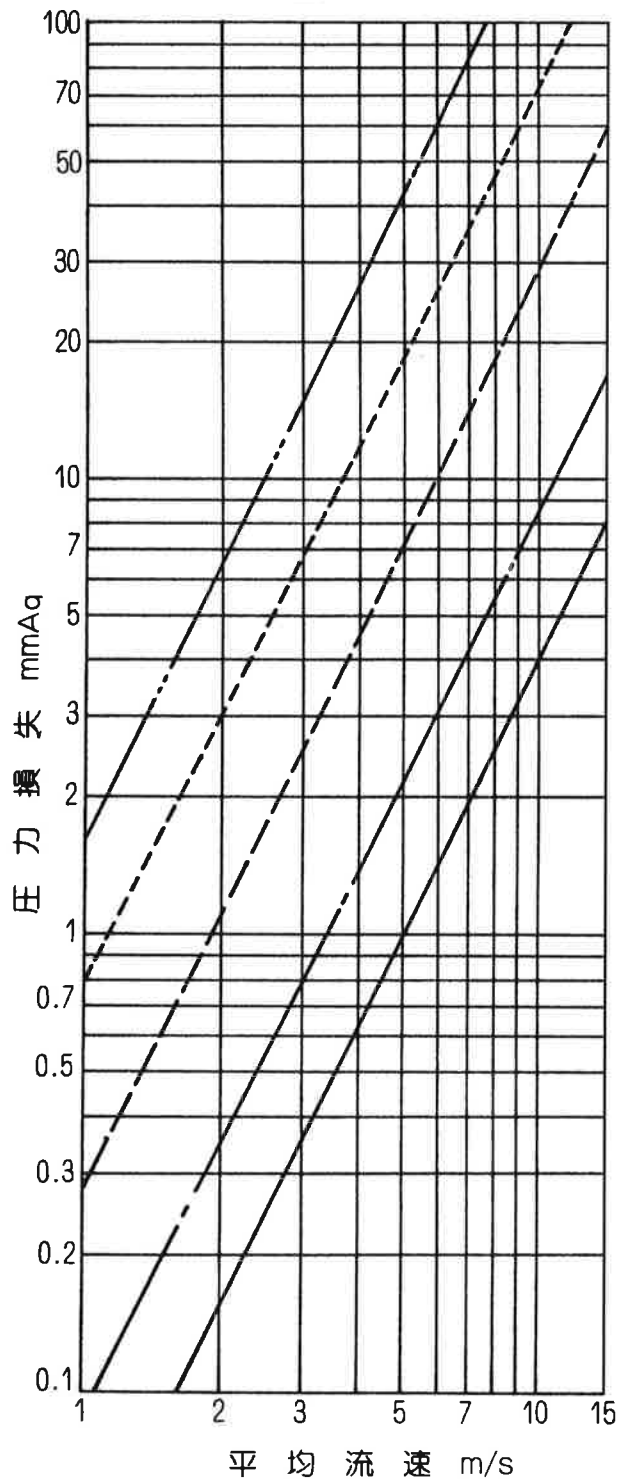


|   | 入口側ダクト径 | コーン位置 | ディフューザ |
|---|---------|-------|--------|
| ○ | 100mmφ  | —     | —      |
| □ | 200mmφ  | a     | -S-    |
| ■ | 200mmφ  | b     | -S-    |
| △ | 200mmφ  | a     | -L-    |
| ▲ | 200mmφ  | b     | -L-    |
| ▽ | 300mmφ  | a     | —      |
| ▼ | 300mmφ  | b     | —      |

# 流量制御ダンパの平均流速と圧力損失の関係

(ダクト断面 200×200mm)

図 20



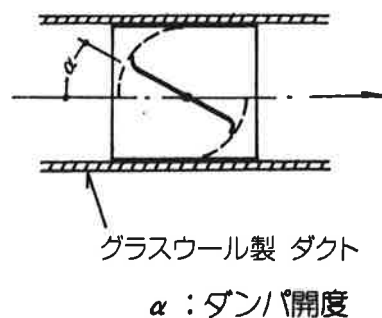
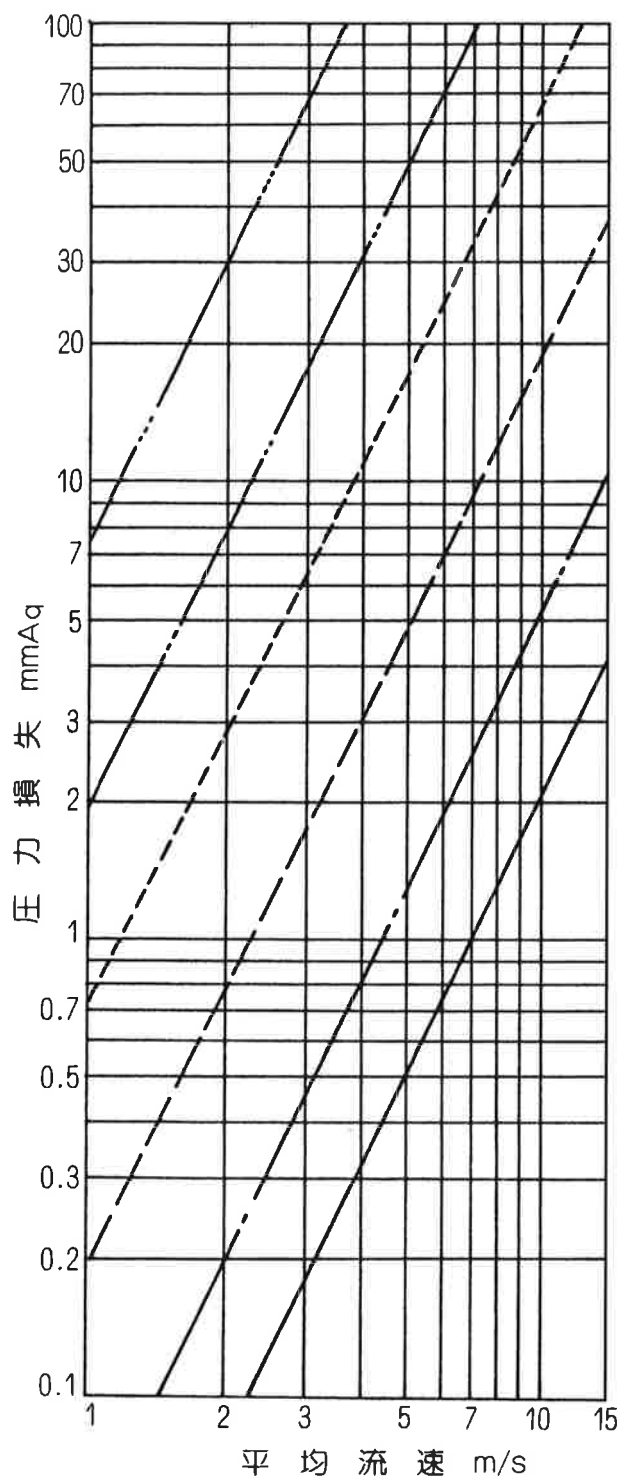
グラスウール製 ダクト  
α : ダンパ開度

|       | ダンパ開度 | ζ     |
|-------|-------|-------|
| ——    | 0°    | 0.634 |
| ----  | 15°   | 1.36  |
| ----- | 30°   | 4.59  |
| ----- | 45°   | 11.7  |
| ----- | 60°   | 26.1  |

# 流量制御ダンパの平均流速と圧力損失の関係

(ダクト断面300×300mm)

図 21

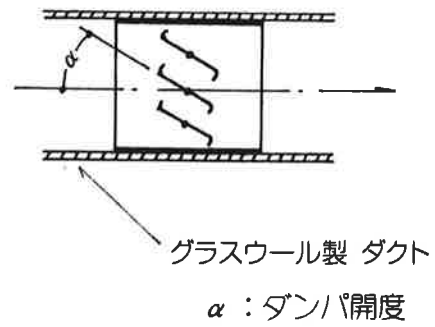
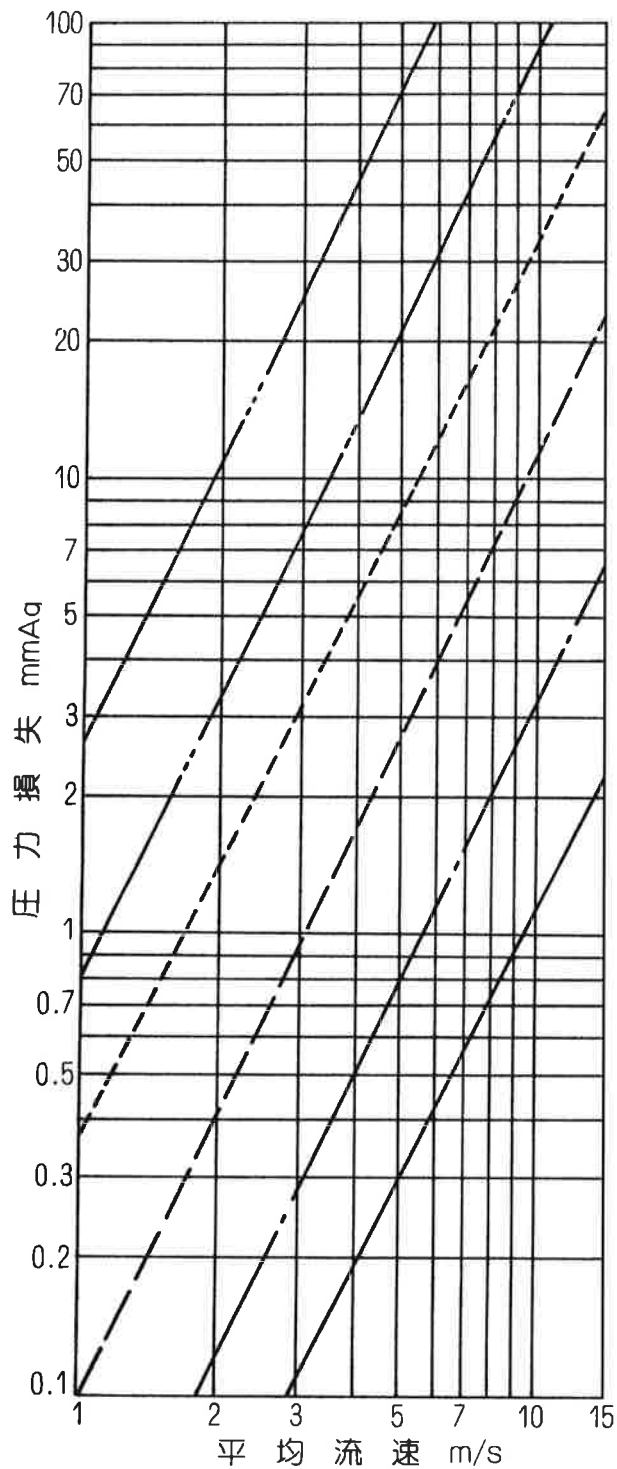


|           | ダンパ開度 | $\zeta$ |
|-----------|-------|---------|
| ———       | 0°    | 0.334   |
| ———       | 15°   | 0.851   |
| - - - -   | 30°   | 3.09    |
| - · - · - | 45°   | 10.6    |
| - · - · - | 60°   | 32.9    |
| - · - · - | 75°   | 124.    |

# 流量制御ダンパの平均流速と圧力損失の関係

(ダクト断面 600×600mm)

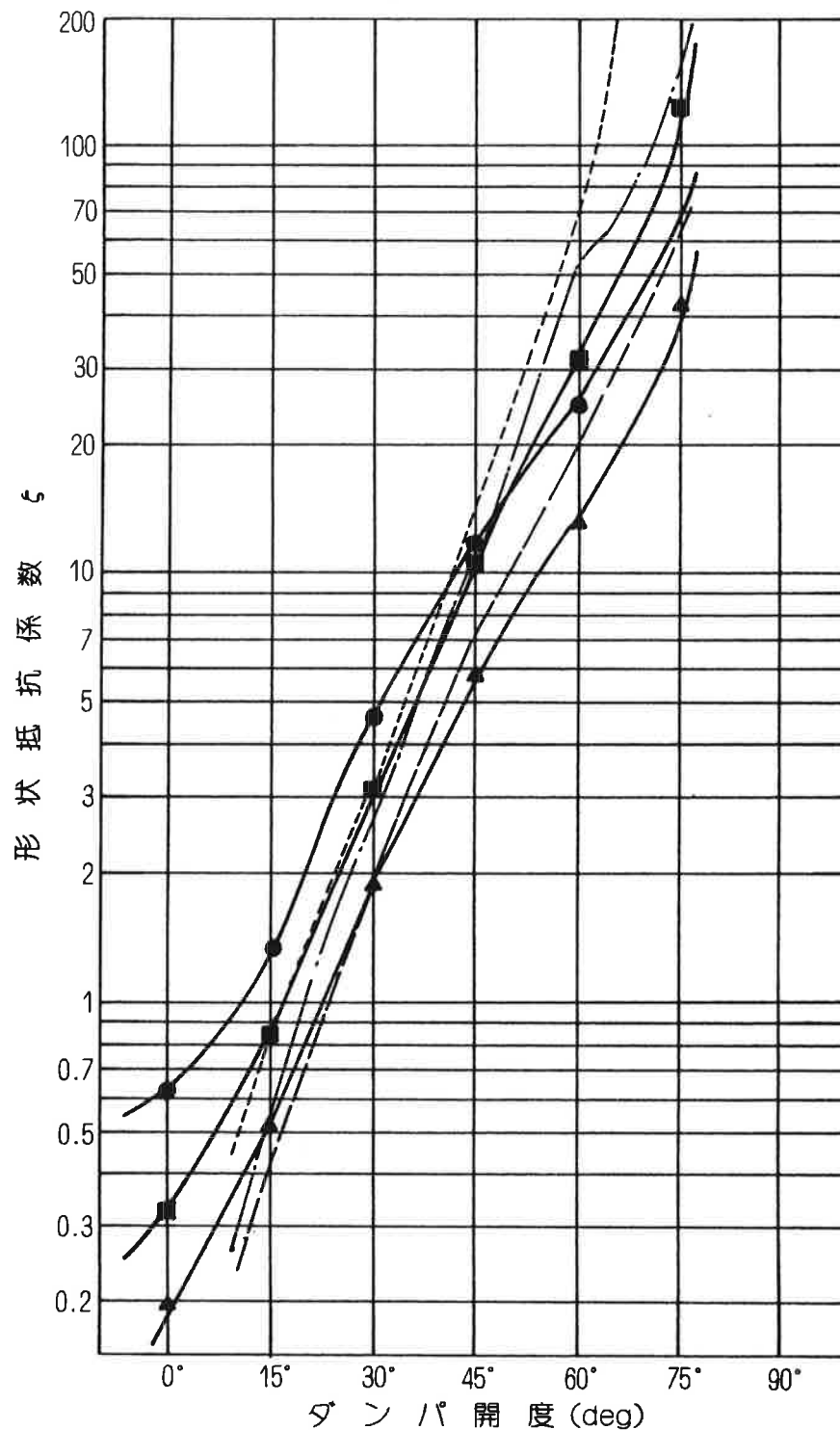
図 22



|         | ダンパ開度 | $\zeta$ |
|---------|-------|---------|
| ——      | 0°    | 0.194   |
| — · — · | 15°   | 0.544   |
| - - - - | 30°   | 1.93    |
| - · - · | 45°   | 5.65    |
| — · — · | 60°   | 13.5    |
| - · - · | 75°   | 44.7    |

流量制御ダンパ (V・D) のダンパ開度と形状抵抗係数の関係

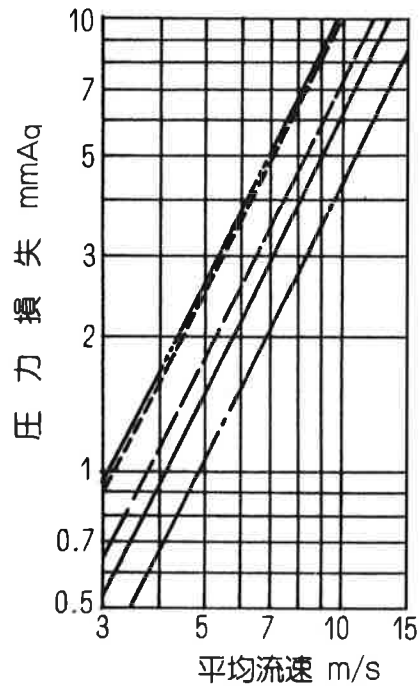
図 23



|       | ダンパ                                                | 羽根数 |
|-------|----------------------------------------------------|-----|
| ●     | 200×200                                            | 1   |
| ■     | 300×300                                            | 1   |
| ▲     | 600×600                                            | 3   |
| —     | C.R.Rysin:Parallel Leaf Danper                     | 1   |
| - - - | C.R.Rysin:Parallel Leaf Danper                     | 3   |
| - · - | Fr.MACA:Luftmengenregelung und Mischung mit Klappn |     |

# セル型消音器の平均流速と圧力損失の関係

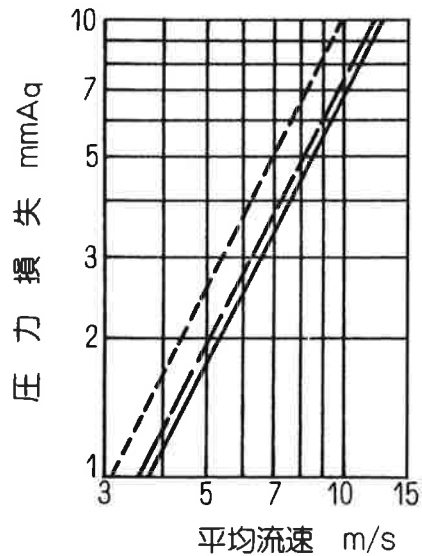
図 24



ダクト断面 600×600 mm

| セル断面 $\text{mm}$ | セル数 | セル長さ $\text{mm}$ | $\zeta$ |       |
|------------------|-----|------------------|---------|-------|
| 100×100          | 16  | 600              | 1.04    | ——    |
|                  |     | 900              | 1.24    | ----  |
|                  |     | 1500             | 1.68    | ----- |
| 250 $\phi$       | 4   | 1500             | 0.72    | ----  |
| 150 $\phi$       | 9   | 1500             | 1.76    | ----- |

図 25

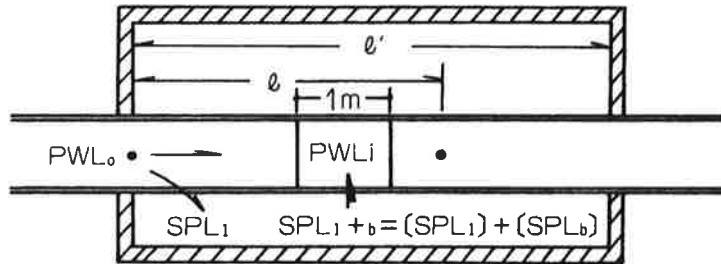


ダクト断面 600×1000 mm

| セル断面 $\text{mm}$ | セル数 | セル長さ $\text{mm}$ | $\zeta$ |       |
|------------------|-----|------------------|---------|-------|
| 100×120          | 24  | 600              | 1.12    | ——    |
|                  |     | 900              | 1.21    | ----  |
|                  |     | 1500             | 1.65    | ----- |

## グラスウール製ダクトのダクト内のパワ・レベル算出法

直管のグラスウール製ダクトで発生音の影響を無視した場合、ダクト内の音響減衰ダクト側壁を通してダクト外への透過、およびダクト外から側壁を通してダクト内への入射という3つの現象が考えられる。ここではグラスウール製ダクトが拡散音場とみなせる吸音率の小さなスペースに設置された場合に、前述の3つの現象を考慮した場合のダクト内の任意の位置におけるパワ・レベルは下記の(1)式にて求めることができる。



$$PWL_m = [PWL_0 - R \cdot \ell] + [SPL_{1+b} - D_2 + 10 \log_{10} \{L \cdot (1 - e^{-\kappa \cdot \ell}) / (1 - e^{-\kappa})\}] \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 $R \geq 13.0 \text{ dB}$  のとき

$$SPL_{1+b} = [PWL_0 - D_1 + 10 \log_{10} \{4(1 - \bar{a}) / S \cdot \bar{a}\}] + [SPL_b] \quad \dots\dots\dots (2)$$

$R \leq 12.5 \text{ dB}$  のとき

$$SPL_{1+b} = [PWL_0 - D_1 + 10 \log_{10} \{4(1 - \bar{a}) / (1 - e^{-\kappa \cdot \ell}) / S \cdot \bar{a}(1 - e^{-\kappa})\}] + [SPL_b] \quad \dots\dots (3)$$

ここに、 $PWL_m$ ：任意の長さのダクトの一端におけるパワ・レベル。dB ( $10^{-12} \text{ watt}$ 基準)

$PWL_0$ ：ダクト設置スペース入口におけるダクト内のパワ・レベル。dB ( $10^{-12} \text{ watt}$ 基準)

$SPL_{1+b} = [SPL_1] + [SPL_b]$ ：ダクト内からダクト外へ透過した音の音圧レベルと  $PWL_0 = 0$  のときのダクト周辺の音圧レベルとの和。dB ( $0.0002 \mu \text{ b}$ 基準)

$SPL_1$ ：ダクト内からダクト外へ透過した音の音圧レベル。dB ( $0.0002 \mu \text{ b}$ 基準)

$SPL_b$ ： $PWL_0 = 0$  のときのダクト周辺の音圧レベル。dB ( $0.0002 \mu \text{ b}$ 基準)

$R$ ：単位長さあたりのダクト内の音響減衰量。dB/m

$\kappa = 0.23R$ ：単位長さあたりのダクト内の音響減衰係数。

$D_1$ ：単位長さ (1 m) につき、ダクト内からダクト外へ透過する場合のパワ・レベル差。dB

$D_2$ ：単位長さ (1 m) につき、ダクト外からダクト内へ入射する場合のパワ・レベル差。dB

$S$ ：ダクト設置スペースの表面積。㎡

$\bar{a}$ ：ダクト設置スペースの平均吸音率

$L$ ：ダクト周長。m

$\ell$ ：ダクト設置スペース入口から出口までの長さ。m

$\ell'$ ：ダクト設置スペース入口から出口までの長さ。m

$[ ] + [ ]$ ：エネルギー的加算を示す。

# グラスウール製ダクトの直管部の音響減衰とダクト壁の遮音特性

表 9 単位長さ当りのダクト内音響減衰量 R : dB/m

| ダクト断面寸法  | オクターブバンド中心周波数 Hz |     |     |      |      |      |      |      |
|----------|------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|          | 63               | 125 | 250 | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 200× 200 | 2.5              | 9.5 | 9.0 | 15.0 | 19.0 | 27.5 | 9.0  | 4.5  |
| 200× 400 | 6.0              | 6.5 | 8.5 | 10.0 | 11.0 | 15.5 | 5.5  | 4.0  |
| 300× 300 | 3.0              | 5.0 | 7.5 | 8.0  | 11.5 | 9.5  | 4.0  | 2.0  |
| 300× 600 | 4.5              | 6.0 | 6.5 | 7.0  | 20.0 | 7.5  | 4.0  | 2.5  |
| 300×1000 | 5.5              | 5.0 | 5.5 | 7.0  | 12.0 | 5.5  | 3.0  | 2.0  |
| 600× 600 | 3.0              | 3.5 | 4.0 | 4.5  | 12.0 | 2.5  | 2.5  | 2.0  |
| 600×1000 | 3.5              | 3.0 | 3.5 | 6.0  | 8.5  | 3.0  | 2.5  | 3.0  |
| 200φ     | 1.0              | 1.5 | 3.0 | 9.0  | 20.0 | 21.0 | 9.5  | 5.0  |
| 300φ     | 0.5              | 0.5 | 2.0 | 7.5  | 16.0 | 11.0 | 5.0  | 2.0  |

表 10 単位長さ当りの遮音特性 (ダクト内→ダクト外) D<sub>1</sub> : dB

| ダクト断面寸法  | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 200× 200 | 14.5             | 9.5  | 11.0 | 12.5 | 11.5 | 17.5 | 25.0 | 32.5 |
| 200× 400 | 17.0             | 10.5 | 13.0 | 12.5 | 13.0 | 20.5 | 24.5 | 29.0 |
| 300× 300 | 15.0             | 11.0 | 10.5 | 13.0 | 13.5 | 16.5 | 26.0 | 31.5 |
| 300× 600 | 13.5             | 9.5  | 12.0 | 10.0 | 16.0 | 18.5 | 26.0 | 30.0 |
| 300×1000 | 11.0             | 11.0 | 5.5  | 8.5  | 15.0 | 22.0 | 26.0 | 31.0 |
| 600× 600 | 10.5             | 10.5 | 10.0 | 9.5  | 11.0 | 17.0 | 22.5 | 29.5 |
| 600×1000 | 11.0             | 10.5 | 1.0  | 5.5  | 12.5 | 17.0 | 26.5 | 31.0 |
| 200φ     | 41.0             | 37.0 | 37.0 | 32.0 | 26.0 | 22.5 | 26.0 | 31.5 |
| 300φ     | 37.0             | 33.0 | 30.0 | 24.0 | 15.0 | 14.5 | 27.5 | 28.5 |

表 11 単位長さ当りの遮音特性 (ダクト外→ダクト内) D<sub>2</sub> : dB

| ダクト断面寸法  | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|          | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 200× 200 | 13.5             | 12.0 | 15.5 | 21.5 | 27.5 | 30.0 | 35.5 | 42.5 |
| 200× 400 | 10.5             | 11.5 | 15.0 | 21.0 | 24.0 | 28.0 | 35.5 | 44.5 |
| 300× 300 | 10.5             | 10.0 | 17.0 | 22.0 | 23.5 | 28.0 | 34.5 | 40.5 |
| 300× 600 | 8.0              | 11.5 | 17.5 | 18.5 | 20.5 | 26.0 | 32.5 | 38.5 |
| 300×1000 | 4.5              | 10.0 | 17.0 | 16.5 | 19.5 | 24.5 | 31.5 | 38.5 |
| 600× 600 | 6.5              | 11.5 | 17.0 | 16.5 | 19.0 | 24.5 | 30.0 | 37.0 |
| 600×1000 | 7.0              | 12.5 | 17.5 | 15.0 | 17.5 | 23.0 | 30.5 | 37.5 |
| 200φ     | 34.5             | 35.0 | 40.5 | 39.0 | 36.0 | 29.5 | 32.0 | 40.5 |
| 300φ     | 26.5             | 29.5 | 33.0 | 33.0 | 24.0 | 25.5 | 32.0 | 37.5 |

D<sub>1</sub> : グラスウール製ダクト入口におけるパワ・レベルと単位長さ (1 m) 当りのダクト側壁からの透過音のパワ・レベルとの差で表わす。

D<sub>2</sub> : 単位長さ (1 m) 当りのダクト側壁への入射パワ・レベルとダクト内パワ・レベルとの差で表わす。



図 26

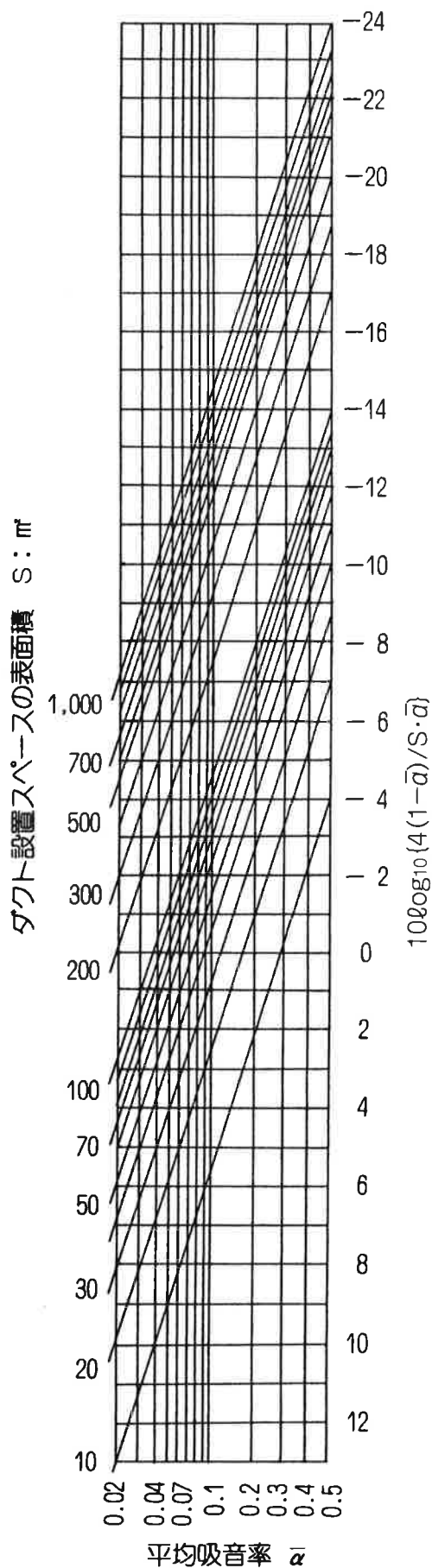


表 12  $10 \log_{10} L : \text{db}$

| ダクト断面寸法 $\text{mm}$ | $10 \log_{10} L$ |
|---------------------|------------------|
| 200 × 200           | -1.0             |
| 200 × 400           | 1.0              |
| 300 × 300           | 1.0              |
| 300 × 600           | 2.5              |
| 300 × 1000          | 4.0              |
| 600 × 600           | 4.0              |
| 600 × 1000          | 5.0              |
| 200 $\phi$          | -2.0             |
| 300 $\phi$          | -2.0             |

図 27 デシベル合成

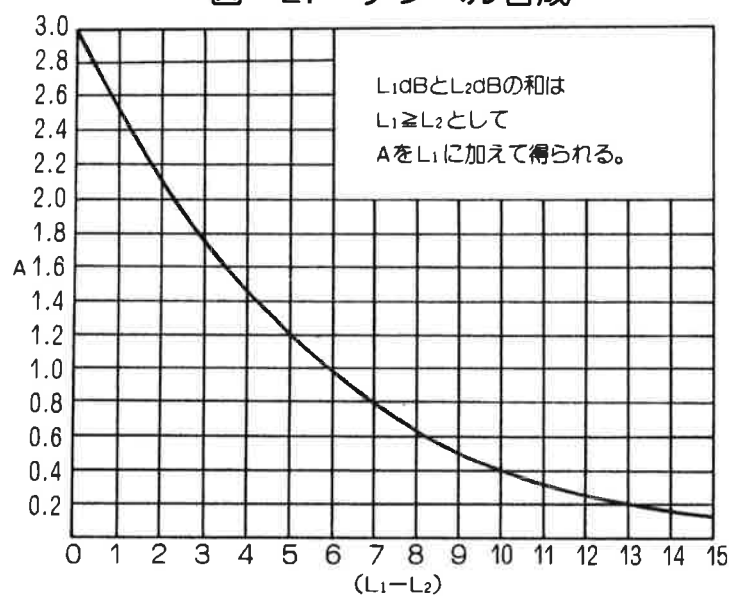


表 13  $\kappa$ 、 $\ell$ 、 $\ell'$ と $10\log_{10}\{(1-e^{-\kappa\ell})/(1-e^{-\kappa})\}$ 、 $10\log_{10}\{(1-e^{-\kappa\ell'})/(1-e^{-\kappa})\}$ の関係

| $\kappa:0.23R$ | $\ell, \ell' \text{ (m)}$ |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1.0                       | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 20.0 | 30.0 | 40.0 | 50.0 | 60.0 | 70.0 |
| 0.1            | 0                         | 2.7 | 4.1 | 5.2 | 5.9 | 6.5 | 7.0 | 7.4 | 7.7 | 8.0  | 9.3  | 9.8  | 9.9  | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| 0.15           | 0                         | 2.7 | 4.1 | 5.1 | 5.8 | 6.2 | 6.7 | 7.0 | 7.2 | 7.5  | 8.3  | 8.5  | 8.5  | 8.5  | 8.5  | 8.5  |
| 0.2            | 0                         | 2.6 | 4.0 | 4.9 | 5.4 | 5.9 | 6.2 | 6.5 | 6.6 | 6.8  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  |
| 0.25           | 0                         | 2.5 | 3.8 | 4.6 | 5.1 | 5.5 | 5.8 | 5.9 | 6.1 | 6.2  | 6.5  | 6.6  | 6.6  | 6.6  | 6.6  |      |
| 0.3            | 0                         | 2.4 | 3.6 | 4.3 | 4.8 | 5.1 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  |      |      |
| 0.35           | 0                         | 2.3 | 3.4 | 4.0 | 4.4 | 4.7 | 4.8 | 5.0 | 5.1 | 5.1  | 5.2  | 5.2  | 5.2  |      |      |      |
| 0.4            | 0                         | 2.2 | 3.3 | 3.9 | 4.2 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.7 | 4.7  | 4.7  | 4.7  |      |      |      |      |
| 0.45           | 0                         | 2.2 | 3.1 | 3.6 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 4.3 | 4.4 | 4.4  | 4.4  |      |      |      |      |      |
| 0.5            | 0                         | 2.1 | 3.0 | 3.4 | 3.7 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | 4.1  | 4.1  |      |      |      |      |      |
| 0.55           | 0                         | 2.0 | 2.9 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.8  | 3.8  |      |      |      |      |      |
| 0.6            | 0                         | 1.9 | 2.7 | 3.1 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5  |      |      |      |      |      |      |
| 0.65           | 0                         | 1.8 | 2.5 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.2 |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.7            | 0                         | 1.8 | 2.4 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.75           | 0                         | 1.6 | 2.3 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | 2.8 |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.8            | 0                         | 1.6 | 2.2 | 2.4 | 2.5 | 2.6 |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.85           | 0                         | 1.6 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | 2.4 |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.9            | 0                         | 1.5 | 2.0 | 2.3 | 2.4 | 2.4 |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.95           | 0                         | 1.4 | 1.9 | 2.1 | 2.1 |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.0            | 0                         | 1.4 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.5            | 0                         | 0.9 | 1.0 | 1.1 |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.0            | 0                         | 0.6 | 0.7 | 0.7 |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.5            | 0                         | 0.4 | 0.4 |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.0            | 0                         | 0.4 |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |

### ダクト内パワ・レベル計算例

ダクト断面300×300  $\ell' : 5\text{m}$   $\ell : 3.0\text{m}$   $S : 100\text{m}^2$

|   | 中心周波数 Hz                                              | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 備 考  |
|---|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| a | PWL <sub>0</sub>                                      | 65.0 | 85.0 | 85.0 | 80.0 | 75.0 | 70.0 | 60.0 | 50.0 |      |
| b | R                                                     | 3.0  | 5.0  | 7.5  | 8.0  | 11.5 | 9.5  | 4.0  | 2.0  | 表 9  |
| c | R× $\ell$                                             | 9.0  | 15.0 | 22.5 | 24.0 | 34.5 | 28.5 | 12.0 | 6.0  |      |
| d | a-c                                                   | 56.0 | 70.0 | 62.5 | 56.0 | 40.5 | 41.5 | 48.0 | 44.0 |      |
| e | D <sub>1</sub>                                        | 15.0 | 11.0 | 10.5 | 13.0 | 13.5 | 16.5 | 26.0 | 31.5 | 表 10 |
| f | $10\log_{10}\{(1-e^{-\kappa\ell'})/(1-e^{-\kappa})\}$ | 2.9  | 2.0  | 1.0  | 1.0  | 0.4  | 0.4  | 2.1  | 3.9  | 表 13 |
|   | $\bar{\alpha}$                                        | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.15 | 0.20 |      |
| g | $10\log_{10}\{4(1-\bar{\alpha})/S\cdot\bar{\alpha}\}$ | -1.0 | -1.0 | -2.0 | -2.5 | -3.0 | -4.5 | -6.0 | -8.0 | 図 26 |
| h | SPL <sub>1</sub> (a-e+f+g)                            | 51.9 | 75.0 | 73.5 | 65.5 | 58.9 | 49.4 | 30.1 | 14.4 |      |
| i | SPL <sub>b</sub>                                      | 42.0 | 35.0 | 25.0 | 20.0 | 15.0 | 10.0 | 10.0 | —    |      |
| j | SPL <sub>1+b</sub> ([h] + [i])                        | 52.4 | 75.0 | 73.5 | 65.5 | 58.9 | 49.4 | 30.1 | 14.4 | 図 27 |
| k | D <sub>2</sub>                                        | 10.5 | 10.0 | 17.0 | 22.0 | 23.5 | 28.0 | 34.5 | 40.5 | 表 11 |
| l | $10\log_{10}L$                                        | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 表 12 |
| m | $10\log_{10}\{(1-e^{-\kappa\ell})/(1-e^{-\kappa})\}$  | 2.4  | 1.5  | 1.0  | 0.8  | 0.4  | 0.5  | 2.0  | 3.0  | 表 13 |
| n | j-k+l+m                                               | 45.3 | 67.5 | 58.0 | 45.3 | 36.8 | 22.9 | —    | —    |      |
|   | PWL <sub>m</sub> ([d] + [n])                          | 56.5 | 72.0 | 64.0 | 56.5 | 42.0 | 41.5 | 48.0 | 44.0 | 図 27 |

[ ] + [ ] はエネルギー的加算を示す。

# グラスウール製ダクト曲管部の音響減衰特性

図 28

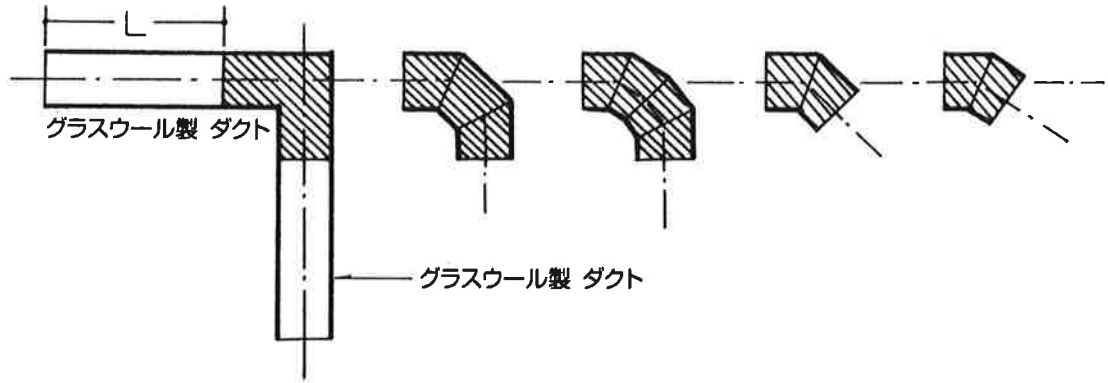


図 29

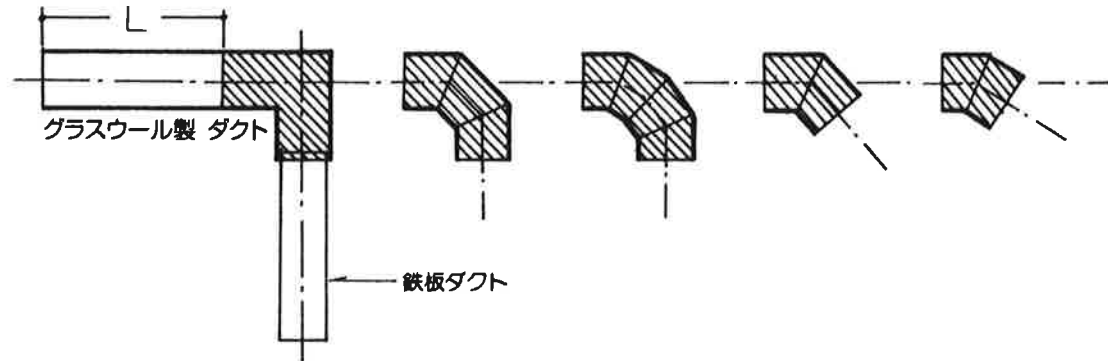


図 30 表 14

|                                             |              | 90°エルボ    | 3ピースエルボ | 4ピースエルボ | 45°エルボ | 30°エルボ |
|---------------------------------------------|--------------|-----------|---------|---------|--------|--------|
|                                             |              | A, A-1    | B       | C       | D      | E      |
|                                             |              | 曲 管 部 形 状 |         |         |        |        |
| 円形断面曲管<br>(100φ 200φ 300φ)                  | 90°エルボ       |           |         |         |        | A      |
|                                             | 3ピースエルボ      |           |         |         |        | B      |
|                                             | 4ピースエルボ      |           |         |         |        | C      |
|                                             | 45°エルボ       |           |         |         |        | D      |
|                                             | 30°エルボ       |           |         |         |        | E      |
| 短形断面管<br>(200×200 300×300 600×600 300×1000) | 90°エルボ - A - |           |         |         |        | A-1    |
|                                             | 3ピースエルボ      |           |         |         |        | B      |

表 15

| 断 面 寸 法 $\text{mm}$ | d $\text{mm}$ | L cm |
|---------------------|---------------|------|
| 100φ                | 100           | 45   |
| 200φ                | 200           | 130  |
| 300φ                | 300           | 200  |
| 200×200             | 200           | 200  |
| 300×300             | 300           | 240  |
| 600×600             | 600           | 240  |
| 300×1000            | 1000          | 240  |

グラスウール製ダクト曲管部の透過損失

表 16 曲管部の透過損失(曲管部の上、下流側ともグラスウール製ダクトの場合)

| ダクト断面寸法 $\phi$    | 付 号 | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|-----|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   |     | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 100 $\phi$        | A   | 2.5              | 1.0  | 2.0  | 13.0 | 15.5 | 21.0 | 29.5 | 28.5 |
|                   | B   | 2.0              | 0.0  | 1.5  | 9.0  | 11.5 | 18.5 | 21.5 | 23.0 |
|                   | C   | 1.0              | 1.5  | 2.0  | 9.0  | 11.5 | 22.0 | 23.0 | 23.0 |
|                   | D   | 2.0              | 1.5  | 1.0  | 4.0  | 6.5  | 11.0 | 10.0 | 4.5  |
|                   | E   | 1.0              | 1.0  | 2.0  | 3.0  | 3.5  | 6.0  | 5.0  | 0.5  |
| ※100 $\phi$       | A   | 4.0              | 0.5  | 5.0  | 20.0 | 24.5 | 38.5 | 42.5 | 41.5 |
|                   | B   | 2.5              | 0.0  | 2.0  | 12.5 | 15.0 | 22.5 | 26.0 | 28.0 |
|                   | C   | 2.5              | 0.0  | 2.5  | 11.5 | 13.5 | 26.5 | 30.5 | 25.0 |
|                   | D   | 2.5              | 1.5  | 1.5  | 7.5  | 9.5  | 19.5 | 17.5 | 13.5 |
|                   | E   | —                | 1.0  | 2.0  | 6.0  | 6.5  | 12.0 | 9.0  | 3.5  |
| 200 $\phi$        | A   | —                | 1.0  | 2.5  | 22.5 | 24.5 | 22.5 | 29.0 | 31.5 |
|                   | B   | —                | 1.0  | 2.5  | 14.0 | 15.0 | 17.0 | 21.5 | 21.0 |
|                   | C   | —                | 1.5  | 3.5  | 11.0 | 12.5 | 16.0 | 21.5 | 21.0 |
|                   | D   | —                | —    | —    | 7.5  | 8.0  | 6.0  | 2.5  | 1.0  |
|                   | E   | —                | —    | —    | 4.5  | 5.5  | 4.5  | 1.5  | —    |
| 300 $\phi$        | A   | —                | 2.0  | 6.5  | 18.0 | 19.0 | 28.0 | 31.0 | 34.0 |
|                   | B   | 1.5              | 1.5  | 3.0  | 15.5 | 21.5 | 20.5 | 24.5 | 24.5 |
|                   | C   | 0.5              | 1.5  | 2.5  | 14.0 | 18.5 | 15.5 | 22.5 | 21.0 |
|                   | D   | 1.0              | 0.5  | 1.5  | 7.5  | 8.0  | 5.0  | 3.0  | 2.0  |
|                   | E   | 1.0              | 0.5  | 0.0  | 5.0  | 5.0  | 2.5  | 1.0  | —    |
| 200 $\times$ 200  | A-1 | 1.5              | 6.0  | 12.0 | 16.5 | 18.0 | 27.5 | 29.0 | 32.0 |
|                   | B   | 2.0              | 7.0  | 7.5  | 10.5 | 19.0 | 19.0 | 23.0 | 24.0 |
| 300 $\times$ 300  | A-1 | 5.5              | 6.0  | 8.0  | 18.5 | 23.0 | 23.5 | 33.0 | 35.0 |
|                   | B   | 6.0              | 8.5  | 7.0  | 15.5 | 18.0 | 15.0 | 15.5 | 15.5 |
| 600 $\times$ 600  | A-1 | 6.5              | 6.5  | 14.5 | 12.5 | 22.0 | 27.5 | 33.5 | 37.5 |
|                   | B   | 10.5             | 8.5  | 10.0 | 14.5 | 19.0 | 12.0 | 20.0 | 21.0 |
| 300 $\times$ 1000 | A-1 | 15.0             | 18.0 | 21.5 | 29.0 | 42.5 | 40.5 | 32.0 | 32.0 |
|                   | B   | 15.0             | 16.5 | 19.5 | 29.0 | 41.0 | 36.5 | 27.5 | 26.0 |

※印は $R/d=2.5$ 、その他は $R/d=1.5$

グラスウール製ダクト曲管部の透過損失は曲管部に入射するパワ・レベルと、曲管部を透過したパワ・レベルとの差で表わす。

表 17 曲管部の透過損失(曲管部の上流側はグラスウール製、ダクト下流側は鉄板ダクト)

| ダクト断面寸法% | 付 号 | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|-----|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|          |     | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 100φ     | A   | —                | —    | 1.5  | 13.5 | 15.5 | 23.5 | 26.0 | 27.5 |
|          | B   | —                | —    | 0.5  | 8.0  | 9.5  | 18.5 | 20.0 | 24.5 |
|          | C   | —                | —    | 2.5  | 9.5  | 13.5 | 23.0 | 25.0 | 22.5 |
|          | D   | —                | —    | —    | 4.5  | 5.0  | 11.5 | 10.5 | 5.5  |
|          | E   | —                | —    | 2.0  | 0.5  | 1.5  | 3.5  | 5.0  | 0.5  |
| ※100φ    | A   | —                | 0.5  | 5.0  | 20.0 | 23.5 | 38.5 | 38.0 | 41.5 |
|          | B   | —                | —    | 3.5  | 12.0 | 14.0 | 17.5 | 22.5 | 28.0 |
|          | C   | —                | —    | 4.0  | 10.0 | 11.0 | 25.0 | 26.0 | 20.0 |
|          | D   | —                | —    | —    | 4.0  | 9.0  | 16.5 | 17.0 | 13.0 |
|          | E   | —                | —    | —    | 3.0  | 3.0  | 7.0  | 6.5  | 3.0  |
| 200φ     | A   | 1.5              | 1.0  | 4.0  | 23.0 | 26.5 | 23.0 | 30.0 | 30.5 |
|          | B   | 0.5              | 0.0  | 3.0  | 12.5 | 15.0 | 18.5 | 21.0 | 22.0 |
|          | C   | 1.0              | 0.0  | 1.0  | 10.0 | 12.5 | 13.0 | 20.0 | 21.0 |
|          | D   | —                | —    | —    | 7.0  | 7.0  | 5.0  | 3.5  | 3.5  |
|          | E   | —                | —    | —    | 3.5  | 5.5  | 6.0  | 2.0  | 1.0  |
| 300φ     | A   | 0.5              | 4.0  | 5.0  | 21.0 | 19.0 | 28.0 | 30.5 | 33.5 |
|          | B   | 1.0              | 1.5  | 0.0  | 15.0 | 21.5 | 20.0 | 25.0 | 21.0 |
|          | C   | 1.0              | 1.5  | 0.0  | 14.5 | 17.5 | 16.0 | 21.0 | 19.0 |
|          | D   | —                | 1.0  | 1.5  | 7.0  | 7.5  | 4.5  | 4.5  | 2.0  |
|          | E   | —                | 2.5  | 0.0  | 4.0  | 3.0  | 2.0  | —    | —    |
| 200×200  | A-1 | 5.0              | 10.5 | 10.5 | 15.0 | 23.0 | 27.5 | 26.0 | 35.5 |
|          | B   | 6.5              | 8.5  | 2.5  | 8.5  | 23.0 | 25.0 | 26.5 | 22.5 |
| 300×300  | A-1 | 6.0              | 7.5  | 6.0  | 19.5 | 24.0 | 28.0 | 30.5 | 27.0 |
|          | B   | 3.0              | 7.5  | 7.5  | 13.5 | 15.5 | 14.0 | 17.5 | 19.5 |
| 600×600  | A-1 | 11.0             | 11.5 | 14.5 | 14.5 | 23.0 | 28.5 | 35.5 | 37.5 |
|          | B   | 10.5             | 8.5  | 11.0 | 16.0 | 23.0 | 14.5 | 21.0 | 22.0 |
| 300×1000 | A-1 | 11.5             | 11.0 | 22.5 | 26.5 | 35.5 | 38.0 | 35.0 | 36.5 |
|          | B   | 12.0             | 12.0 | 22.5 | 29.5 | 39.5 | 37.5 | 29.5 | 30.5 |

※印はR/d=2.5、その他はR/d=1.5

## グラスウール製ダクト曲管部の音圧レベル差

グラスウール製ダクト曲管部の上、下流側ともグラスウール製ダクトを接続した場合のダクト内音圧レベル分布より、ダクト内音響減衰量を基に、曲管部前後のダクト中心軸の交点における音圧レベル差 $r$ を求めると表18のようになる。但し、これは図31、表19に示す距離 $x$ 以上にグラスウール製ダクトが接続された場合である。

図 31

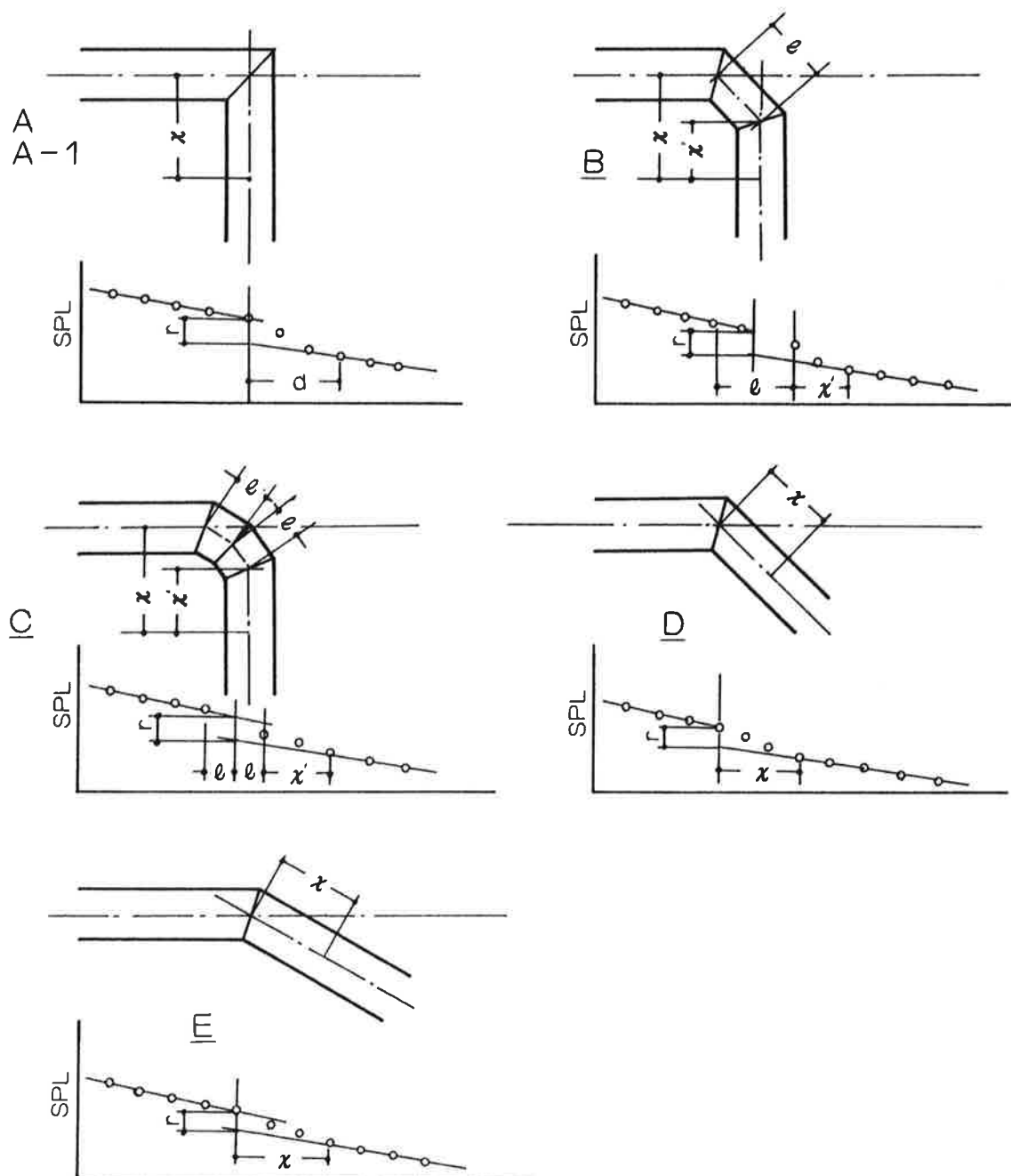


表 18 曲管部の音圧レベル差  $r$  (dB)

| ダクト断面<br>( $\phi$ ) | 付 号 | 曲管部の音圧レベル差 $r$ (dB) |     |     |      |      |      |      |      |
|---------------------|-----|---------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|                     |     | オクターブバンド中心周波数 Hz    |     |     |      |      |      |      |      |
|                     |     | 63                  | 125 | 250 | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 100 $\phi$          | A   | —                   | —   | 3.5 | 7.0  | 8.0  | 5.0  | 19.0 | 33.5 |
|                     | B   | —                   | —   | 1.0 | 2.0  | 1.0  | 4.5  | 6.5  | 20.5 |
|                     | C   | —                   | —   | 3.0 | 4.5  | 3.0  | 5.0  | 7.5  | 22.5 |
|                     | ※B  | —                   | —   | 2.5 | 3.0  | —    | 1.0  | 14.5 | 27.0 |
|                     | ※C  | —                   | —   | 4.0 | 3.0  | 0.5  | —    | 8.0  | 21.0 |
|                     | D   | —                   | —   | 1.0 | 2.0  | —    | —    | 4.5  | 12.5 |
|                     | E   | —                   | —   | —   | 1.0  | —    | 3.5  | 6.5  | 7.0  |
| 200 $\phi$          | A   | —                   | —   | —   | 11.0 | 13.5 | 13.0 | 31.0 | 36.5 |
|                     | B   | —                   | —   | —   | 3.5  | 4.5  | 6.5  | 14.5 | 21.5 |
|                     | C   | —                   | —   | —   | 2.5  | 7.5  | 6.5  | 17.0 | 24.5 |
|                     | D   | —                   | —   | —   | 3.5  | 4.5  | 9.0  | 17.0 | 25.0 |
|                     | E   | —                   | —   | —   | 7.5  | 5.5  | 3.0  | 6.0  | 14.5 |
| 300 $\phi$          | A   | —                   | —   | 2.0 | 16.0 | 11.5 | 31.0 | 27.5 | 46.0 |
|                     | B   | —                   | —   | —   | 3.0  | 6.5  | 13.5 | 23.0 | 28.5 |
|                     | C   | —                   | —   | —   | 2.0  | 15.0 | 10.0 | 23.0 | 33.5 |
|                     | D   | —                   | —   | —   | 3.5  | 5.5  | 7.5  | 25.0 | 35.5 |
|                     | E   | —                   | —   | —   | 2.5  | 4.0  | 5.5  | 13.0 | 22.0 |

※印は $R/d=2.5$ 、その他は $R/d=1.5$ 表 19 表18に対応する距離  $x$  (cm)

| ダクト断面<br>( $\phi$ ) | 付 号 | 距 離 $x$ (cm)     |     |     |     |      |      |      |      |
|---------------------|-----|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                     |     | オクターブバンド中心周波数 Hz |     |     |     |      |      |      |      |
|                     |     | 63               | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 100 $\phi$          | A   | —                | —   | —   | —   | —    | 10   | 20   | 30   |
|                     | B   | —                | —   | —   | —   | —    | —    | 29   | 19   |
|                     | C   | —                | —   | —   | —   | —    | 21   | 21   | 31   |
|                     | ※B  | —                | —   | —   | —   | —    | 24   | 34   | 34   |
|                     | ※C  | —                | —   | —   | —   | —    | 29   | 29   | 39   |
|                     | D   | —                | —   | —   | —   | —    | —    | 20   | 30   |
|                     | E   | —                | —   | —   | —   | —    | 30   | 10   | 20   |
| 200 $\phi$          | A   | —                | —   | —   | 20  | 40   | 20   | 50   | 60   |
|                     | B   | —                | —   | —   | 50  | 30   | 40   | 50   | 60   |
|                     | C   | —                | —   | —   | 53  | 53   | 43   | 53   | 43   |
|                     | D   | —                | —   | —   | 10  | 30   | 30   | 40   | 90   |
|                     | E   | —                | —   | —   | 80  | 10   | 20   | 40   | 80   |
| 300 $\phi$          | A   | —                | —   | —   | 60  | 20   | 100  | 80   | 120  |
|                     | B   | —                | —   | —   | —   | 41   | 81   | 41   | 81   |
|                     | C   | —                | —   | —   | —   | 87   | —    | 47   | 67   |
|                     | D   | —                | —   | —   | 20  | 20   | 40   | 100  | 160  |
|                     | E   | —                | —   | —   | —   | 40   | 20   | 60   | 120  |

※印は $R/d=2.5$ 、その他は $R/d=1.5$

表 20 曲管部の音圧レベル差  $r$  (dB)

| ダクト断面 (mm) | 付 号 | 曲管部の音圧レベル差 $r$ (dB) |     |     |      |      |      |      |      |
|------------|-----|---------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|            |     | オクターブバンド中心周波数 Hz    |     |     |      |      |      |      |      |
|            |     | 63                  | 125 | 250 | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 200×200    | A-1 | —                   | —   | 6.5 | 5.5  | 10.0 | 12.5 | 34.0 | 45.5 |
|            | B   | —                   | —   | 4.0 | 2.0  | 8.0  | 6.0  | 23.0 | 22.5 |
| 300×300    | A-1 | 2.5                 | 4.0 | 2.5 | 16.5 | 16.0 | 26.0 | 36.5 | 39.5 |
|            | B   | 2.0                 | 5.5 | 1.0 | 12.5 | 11.5 | 5.5  | 13.5 | 19.5 |
| 600×600    | A-1 | —                   | —   | 8.0 | 4.5  | 2.0  | 31.5 | 37.5 | 41.5 |
|            | B   | 4.0                 | 1.0 | 2.0 | 15.0 | —    | 6.0  | 15.0 | 17.0 |
| 300×1000   | A-1 | —                   | 2.0 | 6.5 | 8.5  | 6.0  | 30.5 | 31.0 | 32.5 |

表 21 表20に対応する距離  $x$  (cm)

| ダクト断面 (mm) | 付 号 | 距 離 $x$ (cm)     |     |     |     |      |      |      |      |
|------------|-----|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|            |     | オクターブバンド中心周波数 Hz |     |     |     |      |      |      |      |
|            |     | 63               | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 200×200    | A-1 | —                | —   | 30  | 20  | 30   | 30   | 60   | 80   |
|            | B   | —                | —   | 48  | —   | 28   | 28   | 37   | 28   |
| 300×300    | A-1 | 50               | 30  | —   | 70  | 60   | 70   | 100  | 80   |
|            | B   | 31               | 31  | 31  | 71  | 61   | 61   | 31   | 41   |
| 600×600    | A-1 | —                | —   | 50  | 90  | 110  | 170  | 170  | 150  |
|            | B   | 40               | —   | —   | 140 | —    | 100  | —    | —    |
| 300×1000   | A-1 | —                | —   | 120 | 120 | 140  | 240  | 260  | 240  |
|            | B   | —                | —   | —   | 20  | 100  | 120  | 80   | 80   |

表19、表21に示す距離 $x$ 以上にグラスウール製ダクトを接続した場合、曲管部を含むグラスウール製ダクト系の減衰量は下記のようなになる。

$$A_t = a_t \times L + r$$

$A_t$  : グラスウールダクト製ダクト系の減衰量 (dB)

$L$  : グラスウール製ダクト系全体の長さ (m)

$a_t$  : 直管グラスウール性ダクト1m当たりの減衰量 (dB)

$r$  : 表18、表20の値



# グラスウール製ダクト分岐部の音響減衰特性

図 32 分岐部の形状

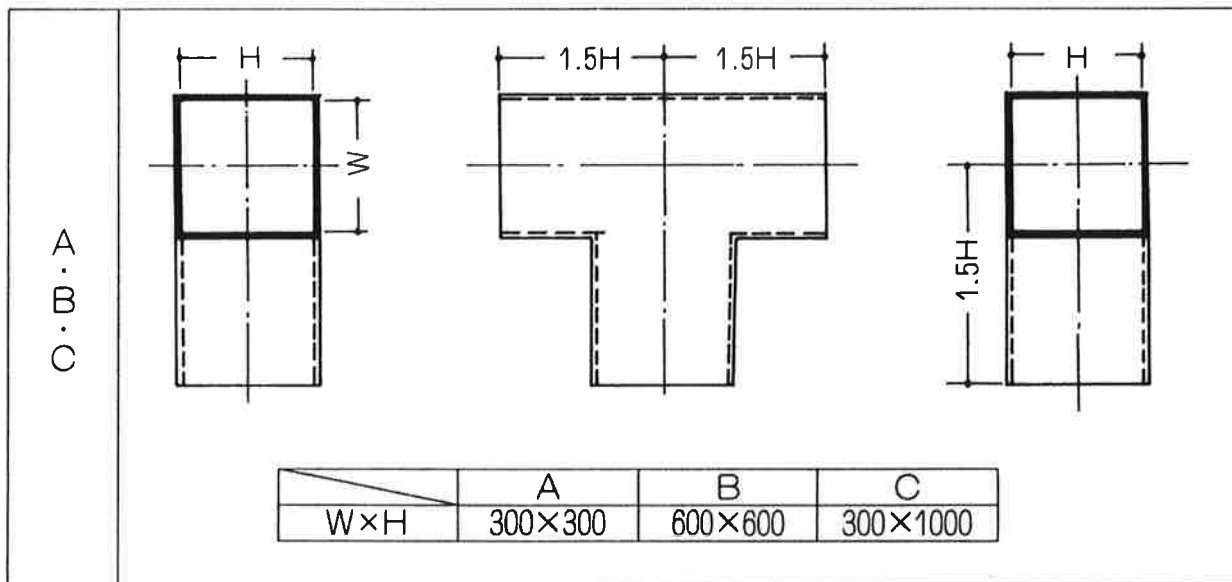


図 33

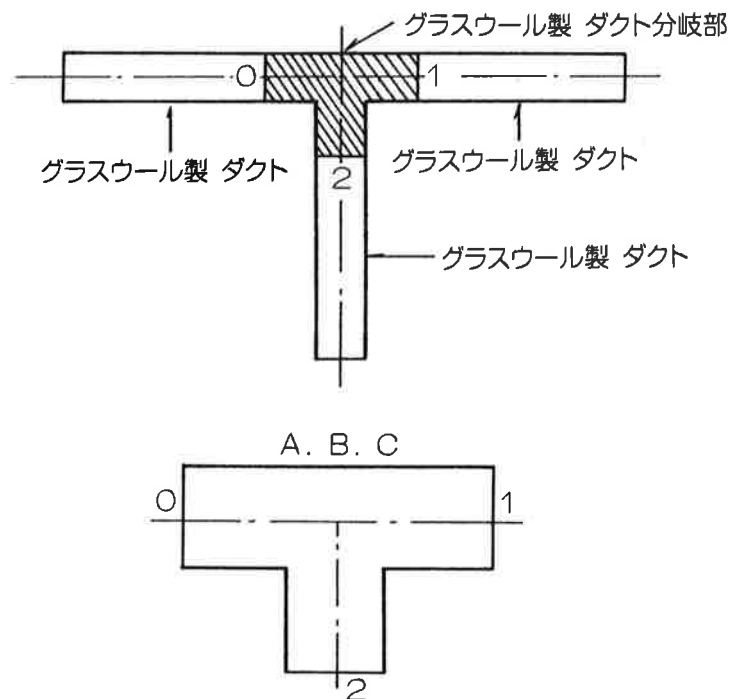
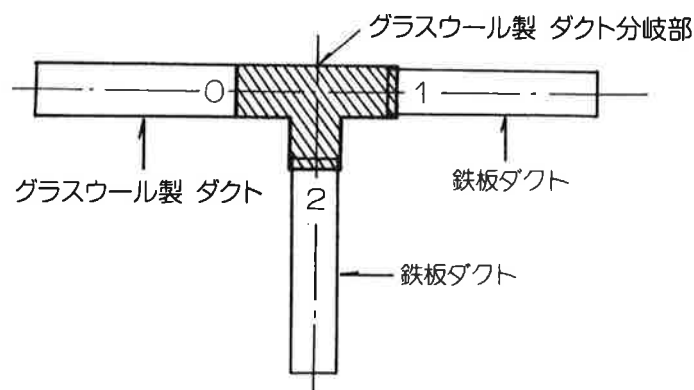


図 34



## グラスウール製ダクト分岐部の透過損失

表 22 分岐部の透過損失(分岐部の上、下流側ともグラスウール製ダクトの場合)

|            | 形 状 | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-----|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|            |     | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| O-1<br>系 統 | A   | 9.5              | 10.5 | 10.0 | 12.5 | 12.0 | 8.0  | 4.5  | 2.5  |
|            | B   | 8.5              | 7.0  | 7.5  | 16.0 | 19.0 | 3.5  | 5.0  | 4.0  |
|            | C   | 19.5             | 15.5 | 19.0 | 27.0 | 40.5 | 18.0 | 8.0  | 5.0  |
| O-2<br>系 統 | A   | 7.5              | 11.0 | 11.0 | 19.0 | 18.5 | 28.0 | 33.5 | 35.5 |
|            | B   | 8.0              | 9.0  | 12.0 | 12.5 | 24.5 | 43.5 | 36.5 | 35.0 |
|            | C   | 18.0             | 18.0 | 20.0 | 34.0 | 43.0 | 37.0 | 43.5 | 53.5 |

分岐部の上流側がグラスウール製ダクトで、下流側が鉄板ダクトの場合の透過損失は、表22の値とほぼ一致している。

表 23 分岐部のパワ・レベル差  $r$  (dB)

(但し表24の距離以上にグラスウール製ダクトを接続した場合)

|            | 形 状 | オクターブバンド中心周波数 Hz |     |     |      |      |      |      |      |
|------------|-----|------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|            |     | 63               | 125 | 250 | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| O-1<br>系 統 | A   | 5.0              | 6.5 | 3.0 | 5.0  | 5.0  | —    | 0.5  | 0.5  |
|            | B   | 3.5              | 1.0 | 1.0 | 4.5  | 3.5  | 0.5  | 1.0  | 0.5  |
|            | C   | —                | —   | 4.0 | 5.5  | 5.5  | 2.5  | —    | —    |
| O-2<br>系 統 | A   | —                | 6.0 | 2.5 | 15.5 | 14.0 | 24.0 | 39.0 | 50.0 |
|            | B   | —                | 2.5 | 6.5 | 6.5  | 6.0  | 36.0 | 41.0 | 41.0 |
|            | C   | —                | —   | 4.0 | 12.0 | 6.5  | 27.5 | 34.5 | 46.5 |

図 35 透過損失の比較(分岐部形状Aで図33と34)

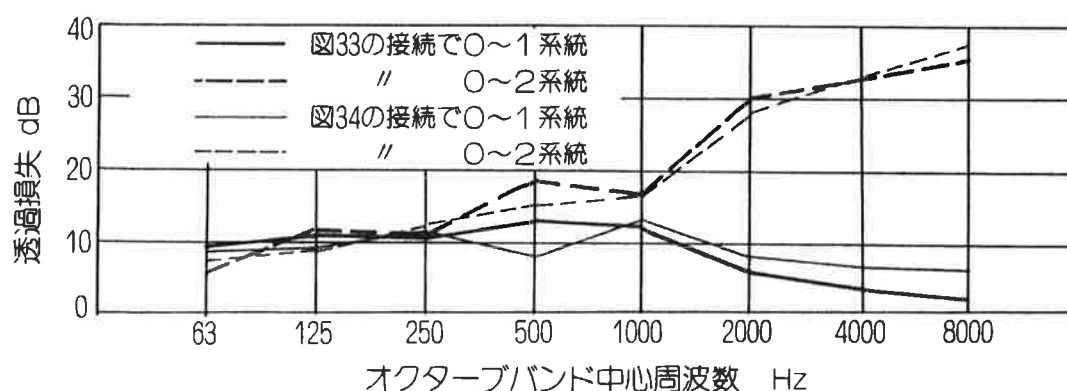
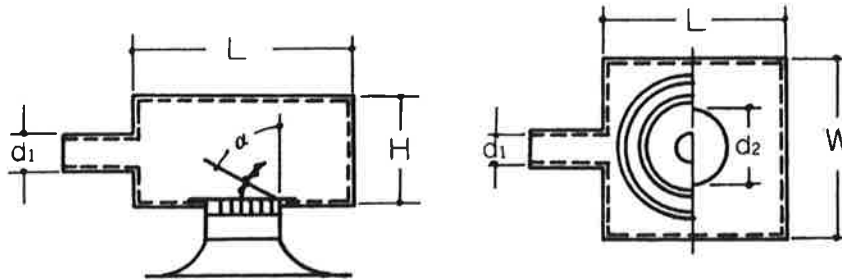


表 24 表23に対応する距離  $X$  (cm)

|            | 形 状 | 距 離 $X$ (cm)     |     |     |     |      |      |      |      |
|------------|-----|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|            |     | オクターブバンド中心周波数 Hz |     |     |     |      |      |      |      |
|            |     | 63               | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| O-1<br>系 統 | A   | —                | —   | —   | —   | —    | —    | —    | —    |
|            | B   | 30               | —   | —   | 30  | —    | —    | —    | —    |
|            | C   | —                | —   | —   | 50  | —    | —    | —    | —    |
| O-2<br>系 統 | A   | 60               | —   | —   | 80  | 80   | 80   | 120  | 130  |
|            | B   | —                | —   | 70  | 170 | 110  | 210  | 200  | 170  |
|            | C   | —                | —   | —   | 110 | 100  | 110  | 110  | 210  |

## 消音吹出口ユニットの音響特性

ユニット透過損失はユニットへの入射パワ・レベルと透過パワ・レベルとの差で表わす。ユニット側壁の遮音量は入射パワ・レベルと側壁を透過したパワ・レベルとの差で表わす。



| $d_1$ (mm) | $d_2$ (mm) | L (mm) | H (mm) | W (mm) |     |
|------------|------------|--------|--------|--------|-----|
| 100φ       | 100        | 300    | 210    | 300    |     |
| 200φ       | 150        | 400    | 240    | 400    | -S- |
|            | 200        | 400    | 240    | 400    | -L- |
| 300φ       | 250        | 600    | 300    | 600    |     |

表 25 消音吹出口ユニットの透過損失 (dB)

|             | ダンパー角度 | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|--------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |        | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 100φ        | 30°    | 19.5             | 17.5 | 16.0 | 19.0 | 20.5 | 19.0 | 20.0 | 20.0 |
|             | 45°    | 20.0             | 17.0 | 16.0 | 19.5 | 21.0 | 19.5 | 31.0 | 32.5 |
|             | 60°    | 20.0             | 17.5 | 16.0 | 19.5 | 20.5 | 19.5 | 23.0 | 25.0 |
| 200φ<br>-S- | 30°    | 15.0             | 13.5 | 11.0 | 16.5 | 16.5 | 26.5 | 13.0 | 13.0 |
|             | 45°    | 15.0             | 13.0 | 10.5 | 16.5 | 15.5 | 25.0 | 15.0 | 15.5 |
|             | 60°    | 14.5             | 12.5 | 11.5 | 17.0 | 16.5 | 28.5 | 20.5 | 24.5 |
| 200φ<br>-L- | 30°    | 16.0             | 11.5 | 9.0  | 13.0 | 15.5 | 20.5 | 8.5  | 8.0  |
|             | 45°    | 15.5             | 12.0 | 8.5  | 14.5 | 16.5 | 20.5 | 10.5 | 9.5  |
|             | 60°    | 15.5             | 12.5 | 9.5  | 16.0 | 17.5 | 24.0 | 19.0 | 19.0 |
| 300φ        | 30°    | 15.0             | 14.0 | 6.0  | 11.5 | 7.0  | 13.0 | 8.0  | 9.0  |
|             | 45°    | 16.5             | 15.0 | 7.0  | 13.0 | 5.5  | 18.0 | 10.0 | 11.0 |
|             | 60°    | 16.5             | 14.5 | 7.0  | 14.0 | 6.0  | 21.5 | 16.0 | 18.0 |

表 26 消音吹出口ユニット側壁の遮音量 (dB)

| $d_1$ (mm)<br>入口側ダクト径 | ディフ<br>ューザ | オクターブバンド中心周波数 Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       |            | 63               | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 100φ                  |            | 29.5             | 18.0 | 22.0 | 16.0 | 19.0 | 22.5 | —    | —    |
| 200φ                  | -S-        | 22.0             | 15.0 | 16.0 | 14.5 | 11.5 | 19.0 | 31.0 | 31.0 |
| 200φ                  | -L-        | 22.0             | 15.0 | 16.0 | 11.5 | 12.0 | 19.5 | 31.0 | 29.0 |
| 300φ                  |            | 21.0             | 15.0 | 15.0 | 11.5 | 13.5 | 25.5 | 30.0 | 29.5 |

## セル型消音器の音響特性

消音器の形状

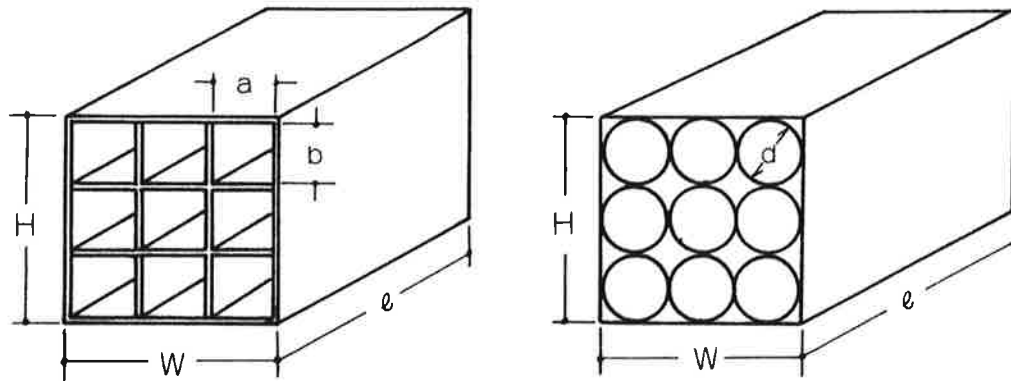


表 27 消音器の挿入損失 dB

| ダクト断面<br>W×H | セル断面<br>a×b、d | 長さ<br>ℓ (mm) | オクターブバンド中心周波数 Hz |     |     |      |      |      |      |      |
|--------------|---------------|--------------|------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|              |               |              | 63               | 125 | 250 | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 600×600      | 100×100       | 600          | 2.0              | 2.5 | 3.5 | 10.5 | 23.5 | 24.5 | 15.5 | 11.5 |
|              |               | 900          | 4.5              | 3.0 | 5.0 | 13.5 | 33.0 | 31.0 | 19.0 | 12.0 |
|              |               | 1500         | 3.0              | 3.0 | 8.0 | 19.5 | 50.5 | 43.0 | 28.5 | 16.0 |
|              | 150φ          | 1500         | 3.0              | 4.0 | 9.0 | 23.5 | 44.0 | 52.5 | 50.5 | 30.5 |
|              | 250φ          | 1500         | 2.5              | 2.5 | 7.5 | 8.5  | 38.0 | 45.0 | 27.5 | 20.5 |
| 600×1000     | 100×120       | 600          | 1.0              | 0.5 | 2.5 | 8.0  | 19.5 | 21.5 | 10.0 | 7.0  |
|              |               | 900          | 1.5              | 1.0 | 4.0 | 12.0 | 29.5 | 28.0 | 15.0 | 9.0  |
|              |               | 1500         | 1.5              | 2.0 | 5.0 | 16.5 | 44.0 | 36.5 | 19.5 | 13.0 |

## セル型消音器の発生騒音

消音器の上流側ダクト内平均流速とオーバーオール・パワ・レベル（O・A.PWL）との関係を図36～図37に示す。

なおO・A.PWLを0dBとしたときの相対バンド・パワ・レベルを図38～図45に示す。

図 36

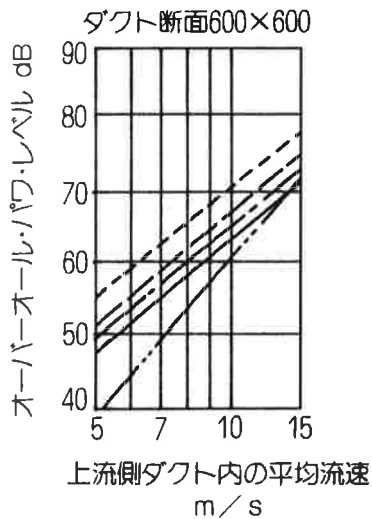
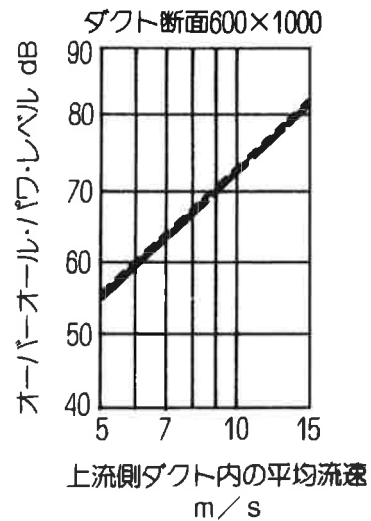


図 37



|      | 区 分       | ダクト断面<br>W×H | セル断面<br>a×b、d | 長 さ<br>mm |
|------|-----------|--------------|---------------|-----------|
| 図 36 | ———       | 600×600      | 100×100       | 600       |
|      | -----     |              |               | 900       |
|      | -----     |              |               | 1500      |
|      | - · - · - |              | 150φ          | 1500      |
|      | · · · · · |              | 250φ          | 1500      |
| 図 37 | ———       | 600×1000     | 100×120       | 600       |
|      | -----     |              |               | 900       |
|      | -----     |              |               | 1500      |

図 38

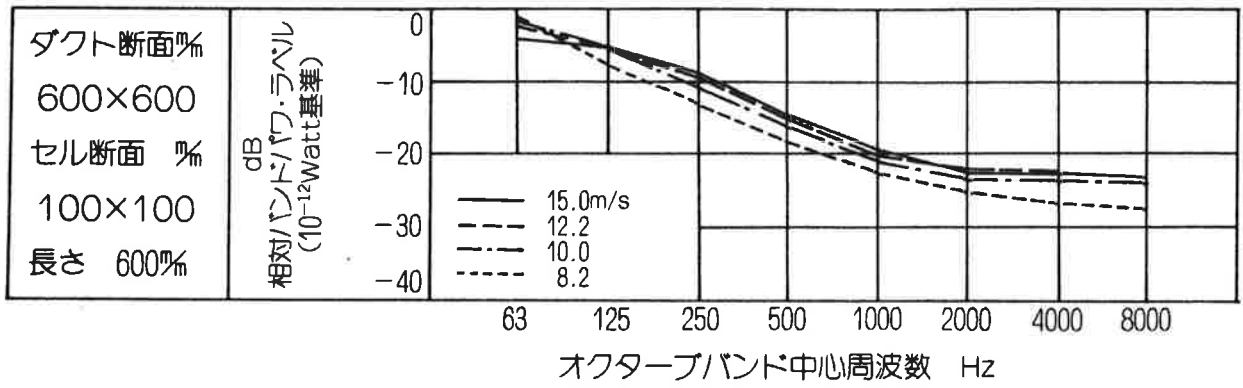


図 39

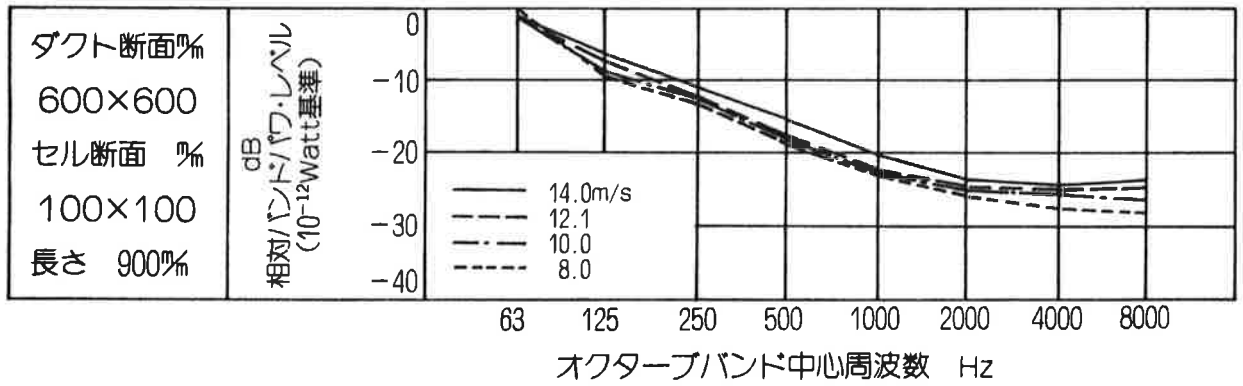


図 40

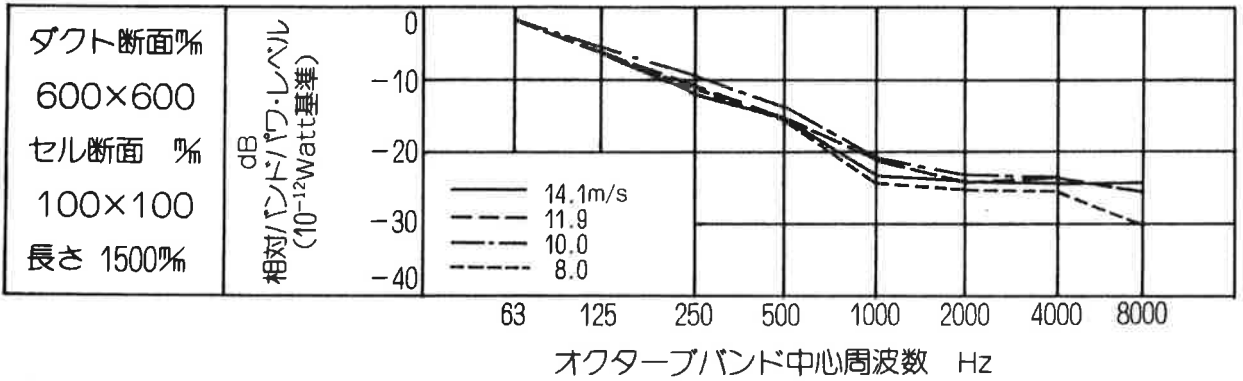


図 41

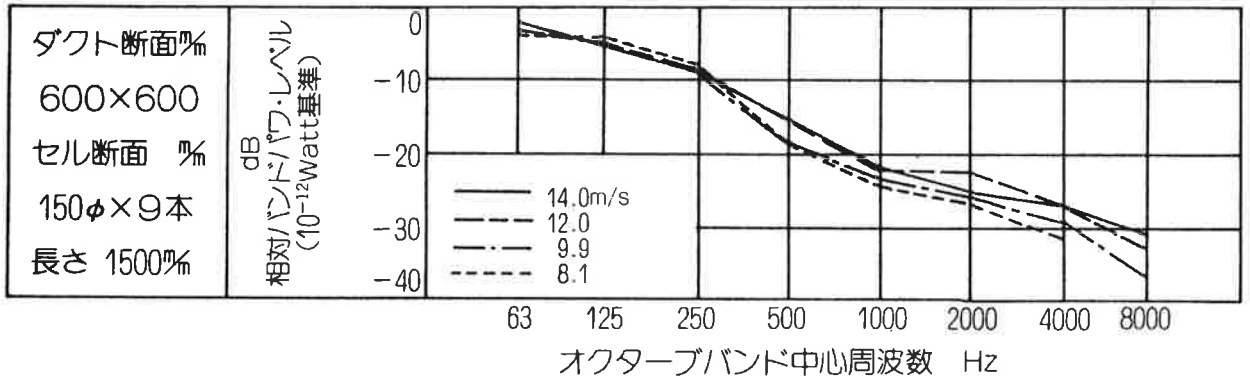


図 42

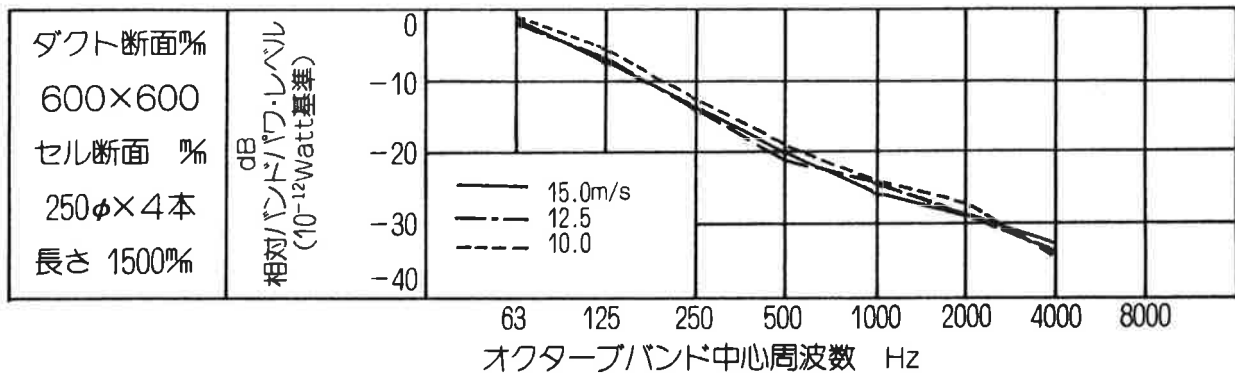


図 43

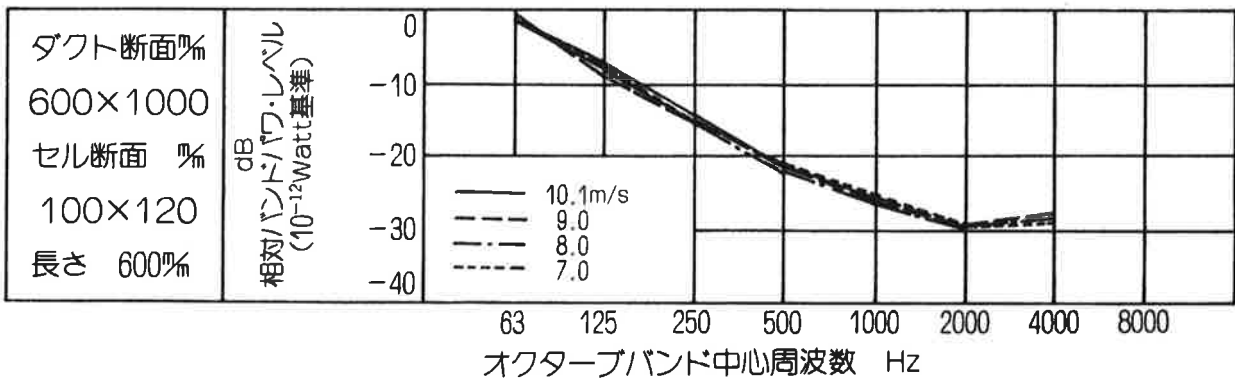


図 44

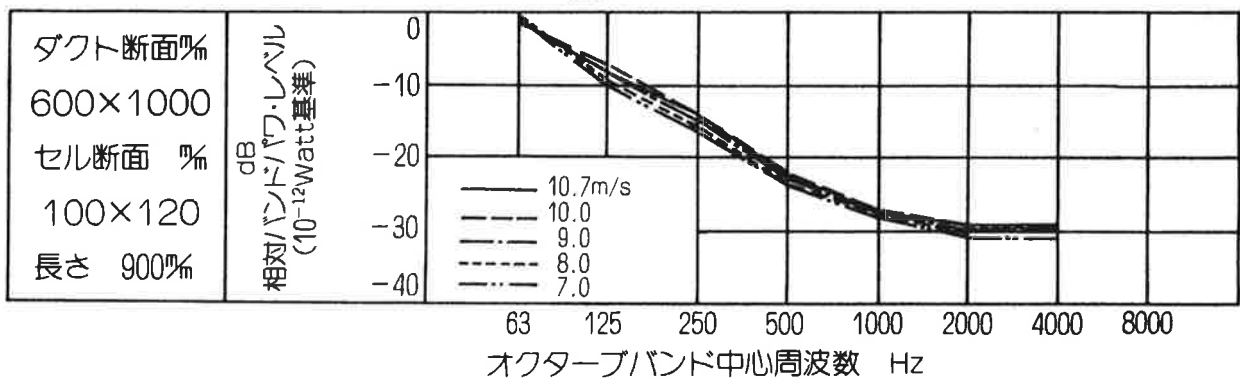
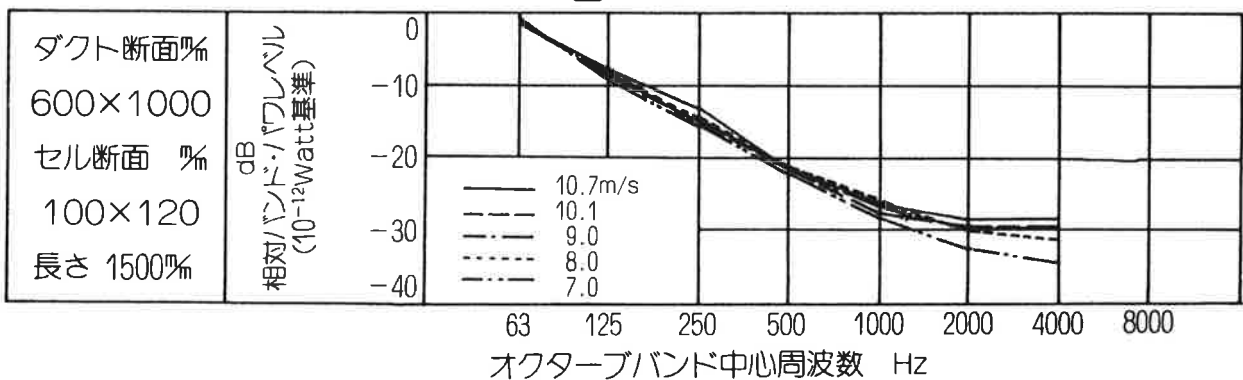


図 45



無断転載・複写厳禁





## 硝子繊維協会

〒169-0073 東京都新宿区百人町3丁目21番16号

日本ガラス工業センタービル2階

TEL 03-5937-5763 FAX 03-5389-6757

ホームページ : <http://www.glass-fiber.net>