

マフラーの吸音に関する実験

“An Experiment on Sound-absorption of Mufflers”

by

Takashi Shyoda, Shigeru Goto and Tatsuji Terasawa

勝田 高司・後藤 滋・寺沢 達二

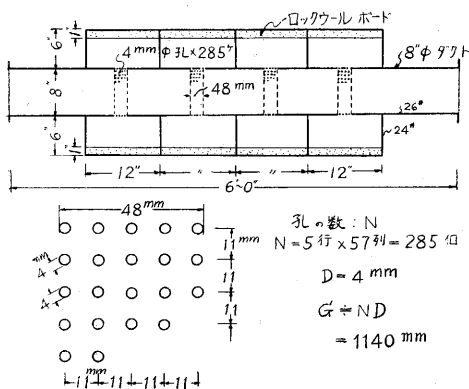
まえがき

換気用のダクト系統においては、送風機およびダクト系の途中で発生する騒音の除去が問題となる。そしてこれらの発生騒音は概して低周波域ほどそのレベルが高い(1)。一方従来多く用いられていた吸音材内貼ダクト等は、高周波音に対しては有効であるが、低周波音に対してはほとんど吸音しないものである。このためダクト系統には、低周波域ないしは特定周波数を対象とした吸音装置が必要である。この一つに共鳴吸収形のマフラーがある(2)(3)(4)。

本実験はこれに関する設計資料を得ようとするものである。

1. 供試マフラーの構造および種類

マフラーを共鳴器と見なす場合、特定の吸音周波数に対して、マフラーの内容積、形、孔径と孔の数、内部吸音材などがその特性に関係するが、今回はとくにダクト径 8 寸の場合に、容器の形および孔の径、数を一定として、共鳴器内部抵抗に関する種類を取り扱った。供試体の基準構造は第 1 図のようで、共鳴周波数 250cps を対象としたものである。供試体の種類および略号等を第 1 表に示す。



第 1 図

共鳴周波数の計算は次式による。

$$\nu_{res} = \frac{C_0}{2\pi} \sqrt{G'/V'} \quad (1)$$

$$G' = NG = NS / (L + 0.8D)$$

ν_{res} = 共鳴周波数 (cps), C_0 = 自由空気中の音速 (cm/s), S = 孔の面積 (cm²), D = 孔の径 (cm), L = 孔

第 1 表

N0	略号	構造	備考
0	040		吸音材等の効果 (L/res) (a) 吸音材のない場合
1	041		(b) 吸音材外周貼り厚さ 1 吋
2	042		(c) 全 上厚さ 2 吋
3	140		(d) 吸音材内壁外面貼り厚さ 1 吋
4	Z40		(e) 全 上厚さ 2 吋
5	C40		(f) 内壁外面覆布貼り
101	100-P-300		並列結合 L = 100 及 300 CPS

の厚さ (cm), V' = 共鳴器 1 区画についての内容積 (cm³), G' = 共鳴器 1 区画についての伝導率 (cm), G = 孔 1 個当りの伝導率 (cm), N = 共鳴器 1 区画についての孔の個数。

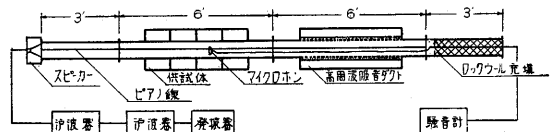
いま、鉄板の厚さ L を無視すれば

$$G' = NG = NS / 0.8D \approx ND \quad (2)$$

ν_{res} の計算値は 254cps となる。

2. 測定方法

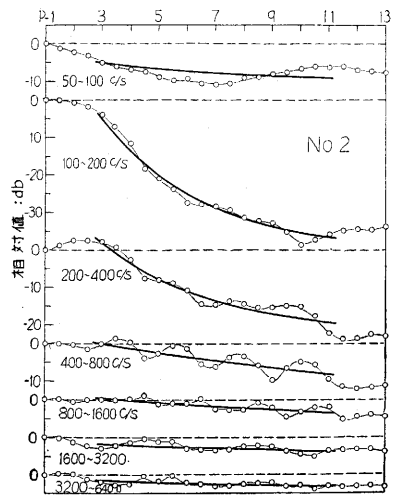
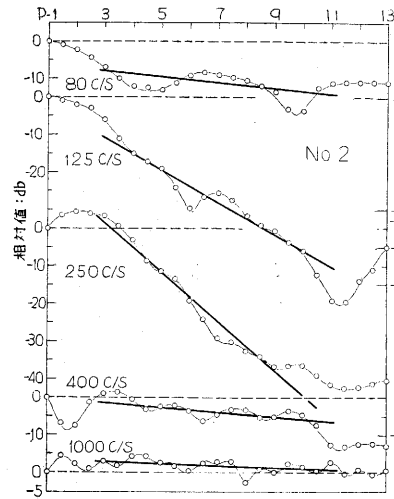
測定装置を第 2 図に示す。スピーカーより音をおくり



第 2 図

込み、マフラー内の音圧レベルを小形クリスタル・マイクロホンを移動して測定した。供試マフラーの後部には反射音を少なくするため、高周波吸音マフラーとロックウール充填部を設けた。

測定：音源用発振器を用いてスピーカーより、純音あるいはオクターブ・バンド・ノイズをダクト内におくる。スピーカー入力電圧を一定に保ち、その間にマイクロ



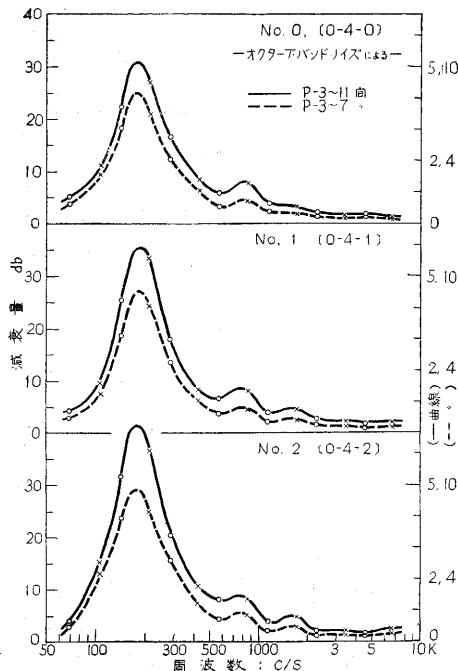
ホンを移動してダクト内各位置(3時間隔)における音圧レベルを騒音計を用いて読みとった。

測定周波数は純音の場合 63cps より $\frac{1}{2}$ ~1 オクターブ間隔, オクターブ・バンド・ノイズの場合, 50~100cps

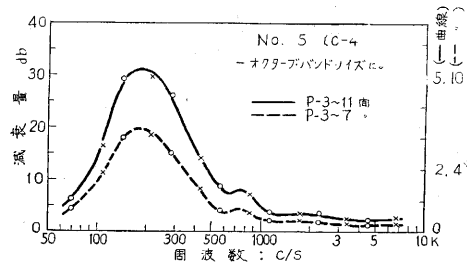
系列および75~150cps系列の2系列14種。

減衰量: ダクト内各位置における音圧レベルをプロットする。第3図(a), (b)にその一例を示す。この場合対象とする周波数付近では径方向の音

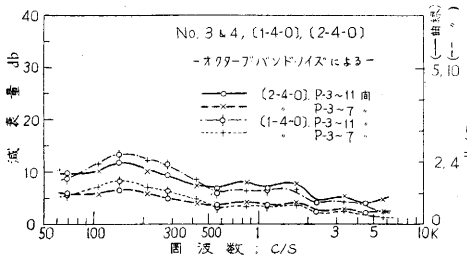
第3図 (a) (b)



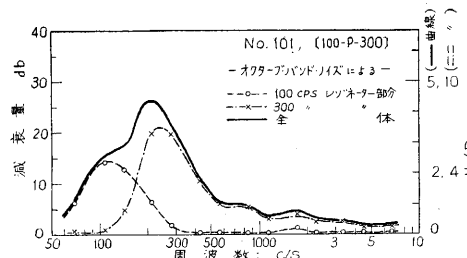
第4図



第5図



第6図



第7図

場は一樣であるが軸方向については変動がみられる。この測定値より平均の減衰曲線を引き、マフラーの入口、出口位置(p-3, p-11)におけるレベルの差をこの曲線上の値より求めてマフラーによる減衰量とした。

測定結果

オクターブ・バンド・ノイズによる場合の減衰量の周波数特性を第4~7図に示す。

(1) 第4図は No. 0, 1, 2 に対する特性の比較で、いずれも共鳴周波数付近のみを強く吸音している。ただ共鳴周波数は幾分ずれて 180cps 付近にある。また吸音材を外壁内面に貼ると、共鳴周波数付近の吸音が増大されるが吸音周波数の範囲はほとんど広がらない。

(2) 第5図および第6図は、布あるいは吸音材を内壁外面に密着して貼り、孔に抵抗を与えた場合の特性である。1, 2吋厚ロックウールを貼った場合には(第6図)、もはや共鳴吸収の特性をほとんど表わさず、周波数に対してほぼ一樣な吸音特性に近づき、この傾向は2吋厚の場合により強い。薄布貼りの場合には(第5図)、共鳴吸収をしているが、(1)の場合に比べて吸音周波数が広がり、ピークの高さが幾分低下している。

(3) 第7図は2種の周波数特性を有するマフラーの一例である。計画共鳴周波数は100および300cpsである。(1957. 8. 19)

文献

- (1) Beranek, Reynolds and Wilson: Apparatus and Procedures for Predicting Ventilation System Noise, J. A. S. A., 25(2), p. 313/321, (1953)
- (2) Knudsen and Harris: Acoustical Designing in Architecture, p. 288
- (3) Beranek, L. L.: Acoustics, (1954), p. 359/360
- (4) Wilson, C. Milton: "Hand Book" on High Velocity Air Distribution Design. H.P.A.C., 26(11), p. 101/102, (1954)