

分岐チェンバの気流および音響特性について

日大生産工 宮内 香織, 板本 守正
日大生産工(院)加藤 尚子

1. 緒言

チェンバ寸法, 内部吸音材および吹出口数が異なる分岐チェンバの気流および音響特性について, 実験的に明らかにしたので, その結果を報告する。

2. 供試体

供試体は図 1 に示すチェンバ寸法が 350 × 300 × 550mm で吹出口の数が 4 のものと, 図 2 に示すチェンバ寸法が 900 × 350 × 350mm または 1235 × 350 × 350mm で吹出口の数が 5 のものがある。供試体の外板および吸音材は, 鉄板に 40kg/m³ のグラスウールを 25mm 内張りして不織布で覆ったものと, 64kg/m³ のグラスボード(厚さ 25mm)との 2 種類である。よって供試体は合計 5 種類となる。吹出口の名称は, 供試体入口に対し, 時計回りに番号を与える。供試体の名称は「吹出口数 - 吸音材密度 - 吹出口位置」とし, 供試体入口に対して線対称となる位置の吹出口は, どちらか一方のみを測定している。

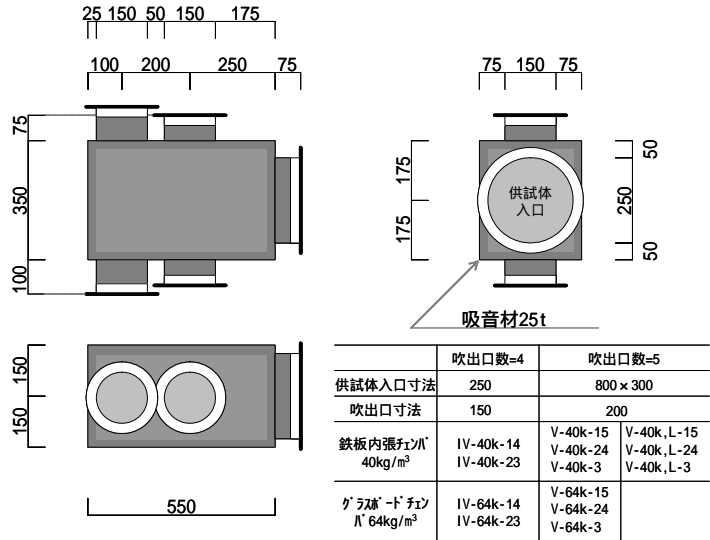


図 1 供試体 IV - 40k および IV - 64k

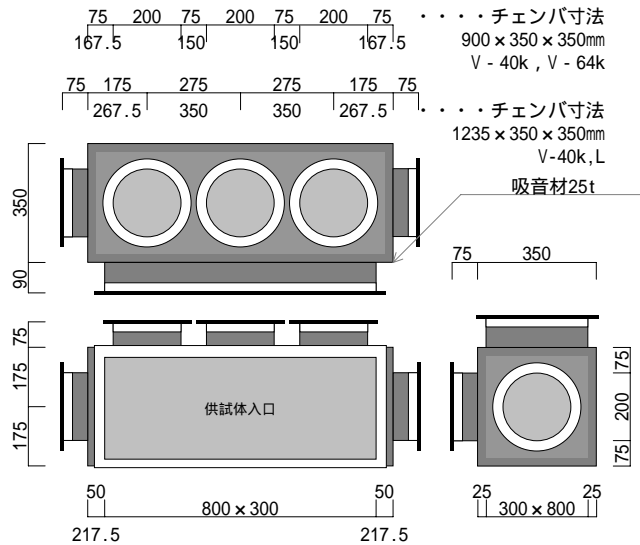


図 2 供試体 V - 40k, V - 64k および V - 40k, L

3. 測定方法

3.1 損失圧力

実験装置の概略を図 3 に示す。ダクト系に送風し, 供試体上流側および下流側鉄板ダクトに設置した静圧管(ダクト断面方向は上下左右の 4 点, ダクト軸方向は上流側 12 点および下流側 12 点の合計 96 点)により, ダクト軸方向静圧分布を求める。

供試体入口における静圧と供試体入口平均流速から求めた速度圧とにより, 供試体入口全圧を求める。同様に供試体出口における全圧を求める。供試体入口と出口との全圧差から供試体の損失圧力を求める。また, 損失圧力を供試体入口平均流速の速度圧で除して形状抵抗係数を求める。なお, 供試体入口平均流速は, 流量測定用ダクトに設置したピトー管により求める。供試体出口流速は, それぞれのダクト開口端における中心流速を熱線風速計により測定している。

On Airflow and Sound Characteristics of Chambers

Kaori MIYAUCHI, Morimasa ITAMOTO and Naoko KATO

3.2 音響減衰

実験装置の概略を図4に示す。ダクト系において、スピーカにより1/1オクターブバンドのピンクノイズを発生させ、ダクト開口端より放射された音の残響室内平均音圧レベルを測定する。いずれのダクト系とも、ダクト開口端パワーレベル L_{we} を求め、供試体下流側鉄板ダクトの減音量を考慮し、供試体入口および出口のパワーレベル差から供試体の音響減衰を求める。なお、各ダクト系ともスピーカへの入力電圧は等しくしてある。

3.3 気流による発生騒音

実験装置の概略を図5に示す。いずれも無音送排風装置によりダクト系を通し、給排気口を有する残響室へ無音送風する。ダクト開口端より放射された音の残響室内平均音圧レベル測定し、ダクト開口端パワーレベル L_{we} を求める。供試体の発生音パワーレベルは、供試体上流側鉄板ダクトの発生音、供試体の音響減衰、供試体下流側鉄板ダクトの減音量を考慮して求める。なお、供試体入口平均流速は、流量測定用ダクトに設置したピトー管により求める。供試体出口流速は、それぞれのダクト開口端における中心流速を熱線風速計により測定している。

4. 実験結果および考察

4.1 損失圧力

供試体入口平均流速および等価直径を基準とするレイノルズ数 Re と形状抵抗係数 K との関係を図6~図10にそれぞれ示す。いずれの供試体および吹出口位置も実験範囲内のレイノルズ数（吹出口数4の供試体は $2.0 \sim 5.0 \times 10^5$ 、吹出口数5の供試体は $1.5 \sim 6.0 \times 10^5$ ）に対してほぼ一定の値を示す。

測定値より求めた各供試体の形状抵抗係数

を表1に示す。形状抵抗係数は全体的にみると、吸音材密度が大きい場合、形状抵抗係数もやや大きい値を示す。また、チェンバ寸法の違いによる形状抵抗係数は、供試体入口中心と出口中心との距離が変わらないV-40k-とV-40k,L-とでは、ほぼ等しい値を示す。しかし、それ以外の吹出口位置においては、チェンバ寸法が大きいV-40k,L-の形状抵抗係数はV-40k-のそれらと比較すると大きい値を示す。

4.2 音響減衰

供試体の音響減衰を図11~図13にそれぞれ示す。音響減衰は、同じ吹出口位置であれば吸音材密度によらず、すべての周波数帯域においてほぼ等しい値を示す。また、いずれの供試体も63~250Hz帯域においては5~10dBの値を示す。IV-40kおよび64k-2の音響減衰は1kHz帯域にピークを有する山型の傾向を示す。IV-40kおよび64k-1の音響減衰は1k~8kHz帯域において18dB程度のフラットな傾向を示す。V-40kおよび64k-1の音響減衰は500~8kHz帯域において20dB程度のフラットな傾向を示し、V-40kおよび64k-2の音響減衰は500, 2k~8kHz帯域においては15dB程度の値を示す。チェンバ寸法の違いによる音響減衰は500~8kHz帯域において、供試体入口中心と出口中心との距離が変わらないV-40k-とV-40k,L-との差が一番小さく、吹出口位置が2

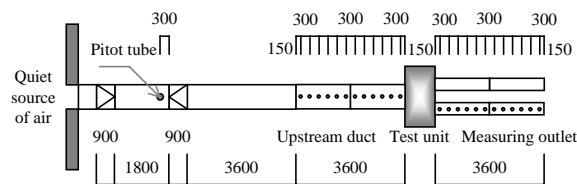


図3 損失圧力の実験装置

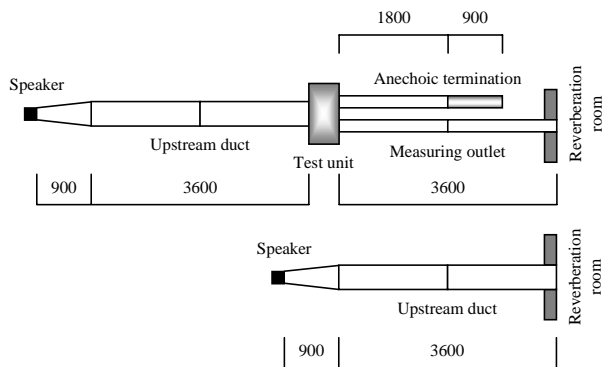


図4 音響減衰の実験装置

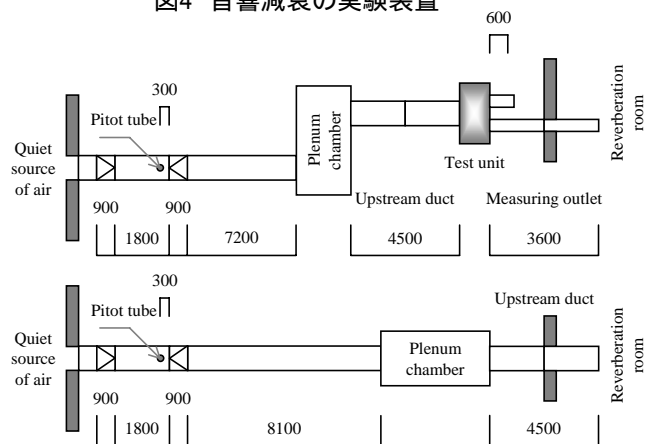


図5 気流による発生騒音の実験装置

1 の順に差は大きくなり、チェンバ寸法が大きいほど音響減衰も大きい値を示す。

4.3 気流による発生騒音

供試体の気流による発生音オーバーオールパワーレベル(O.A.Lw)を図14~図18にそれぞれ示す。

O.A.Lw は、吹出口数4の供試体では流速の5乗に、吹出口数5の供試体では流速の6乗にそれぞれ比例する。O.A.Lw は、吸音材密度による変化は小さく、さらに、吹出口数4の供試体では吹出口位置による変化も小さい。吹出口数5の供試体では、吹出口位置1のO.A.Lw が大きく、吹出口位置2, 1の順にO.A.Lw は小さくなる。チェンバ寸法の違いによるO.A.Lw は、供試体入口中心と出口中心との距離が変わらないV-40k- とV-40k,L- との差が一番小さく、吹出口位置が2, 1の順に差は大きくなり、チェンバ寸法が大きいほどO.A.Lw も大きくなる。

表1 形状抵抗係数

供試体	吹出口位置	—
IV-40k-1		0.93
IV-40k-2		0.90
IV-64k-1		1.1
IV-64k-2		0.95
V-40k-1		1.8
V-40k-2		2.2
V-40k-		1.4
V-64k-1		1.8
V-64k-2		1.7
V-64k-		1.6
V-40k,L-1		2.1
V-40k,L-2		2.4
V-40k,L-		1.5

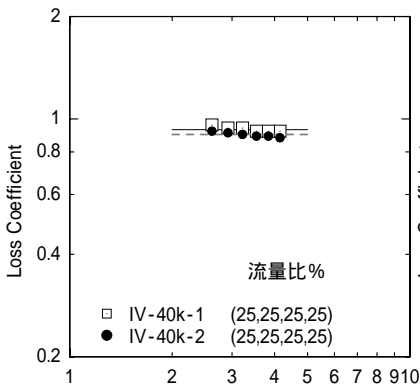


図6 供試体IV-40kの形状抵抗係数

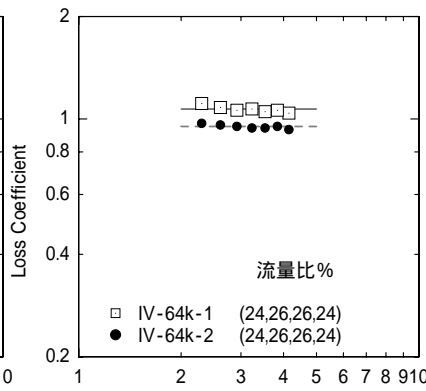


図7 供試体IV-64kの形状抵抗係数

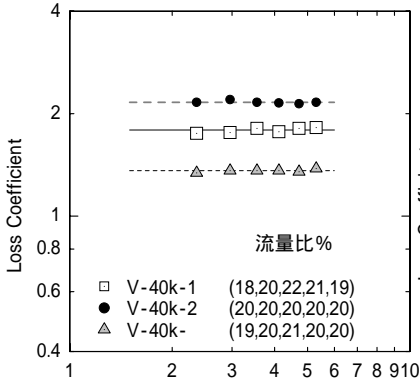


図8 供試体V-40kの形状抵抗係数

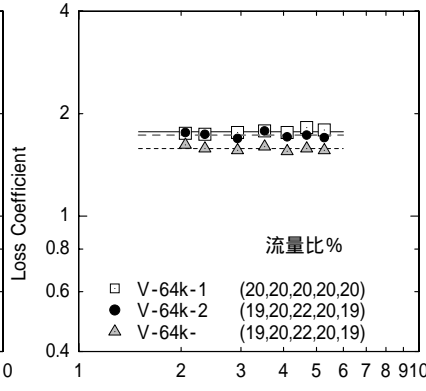


図9 供試体V-64kの形状抵抗係数

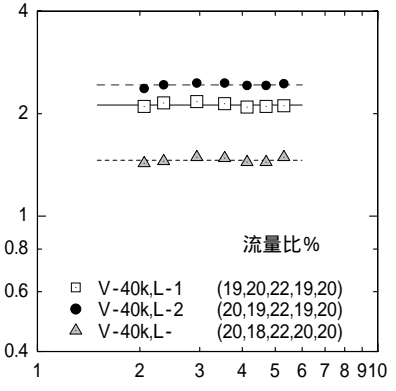


図10 供試体V-40k,Lの形状抵抗係数

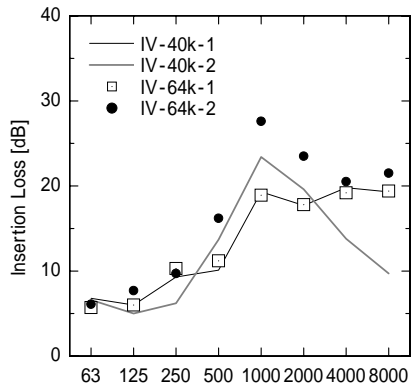


図11 供試体IV-40kおよびIV-64kの音響減衰

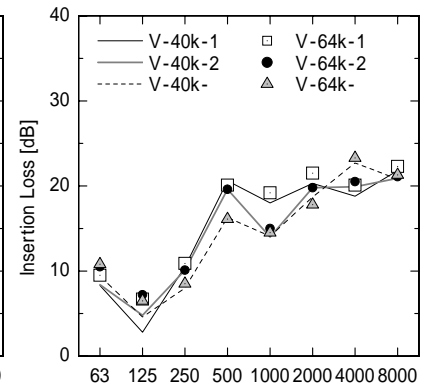


図12 供試体V-40kおよびV-64kの音響減衰

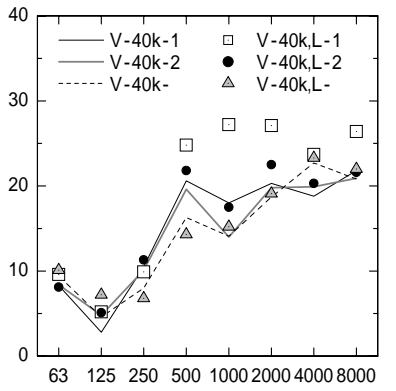


図13 供試体V-40kおよびV-40k,Lの音響減衰

供試体の気流による発生騒音の周波数特性の一例として、IV-40k-1 を図19に示す。IV-40k-1 だけでなく、すべての供試体において流速により気流による発生騒音の周波数特性は変化しないため、吹出口数4の供試体は25m/s, 吹出口数5の供試体は13m/sにおける相対バンドパワーレベルを図20~図22にそれぞれ示す。いずれの供試体においても、気流による発生騒音の主成分は63~250Hz帯域である。吹出口数4の供試体は、いずれの吸音材密度および吹出口位置においても、周波数特性は等しい傾向を示す。吹出口数5の供試体は、吸音材密度、チェンバ寸法あるいは吹出口位置により、周波数特性は異なる傾向を示す。

5. 結論

チェンバ断面寸法、内部吸音材および吹出口数が異なる分岐チェンバの気流および音響特性を明らかにした。

謝辞：本研究は中川製作所の中川 信氏・斉藤潤嗣氏、平成16年度卒業研究生の協力を得た。ここに記して深謝する。

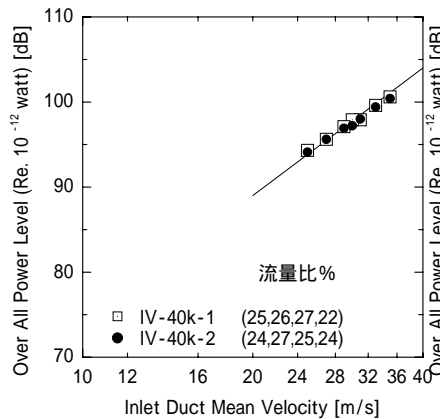


図14 供試体IV-40kの気流による発生騒音

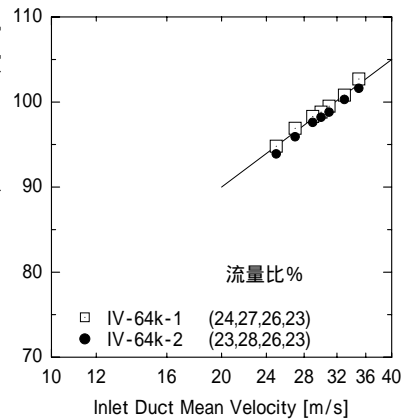


図15 供試体IV-64kの気流による発生騒音

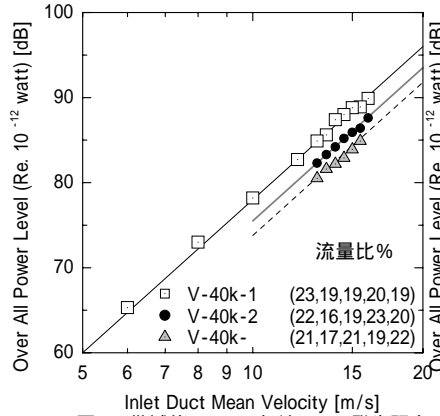


図16 供試体V-40kの気流による発生騒音

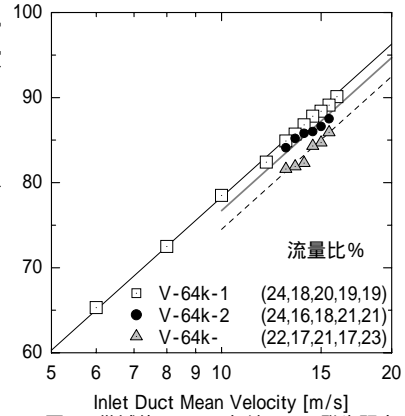


図17 供試体V-64kの気流による発生騒音

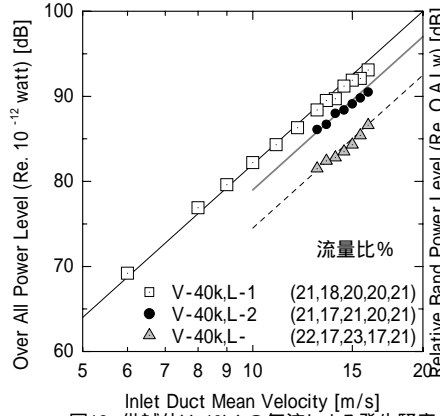


図18 供試体V-40k,Lの気流による発生騒音

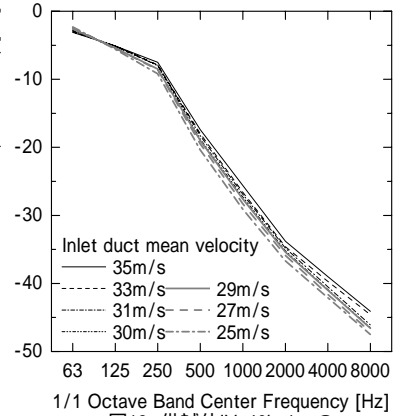


図19 供試体IV-40k-1の気流による発生騒音の周波数特性

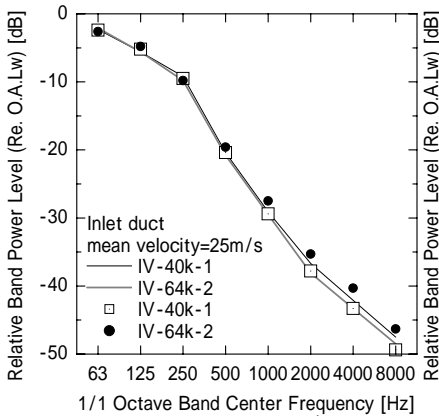


図20 供試体IV-40kおよびIV-64kの気流による発生騒音の周波数特性

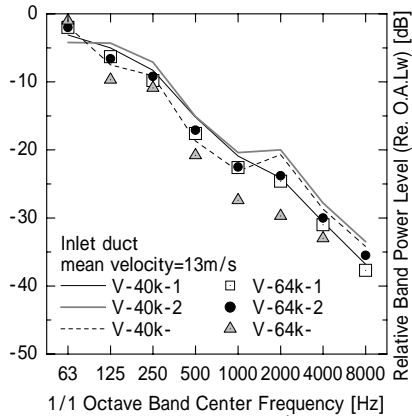


図21 供試体V-40kおよびV-64kの気流による発生騒音の周波数特性

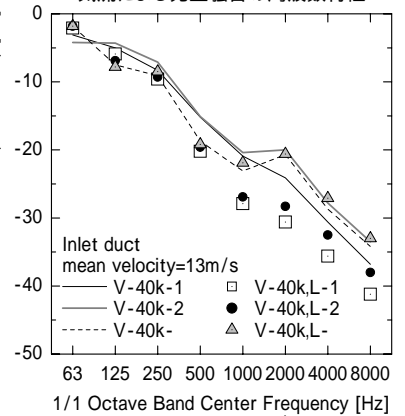


図22 供試体V-40kおよびV-40k,Lの気流による発生騒音の周波数特性