

航空宇宙技術研究所資料

TM-75

高マッハ数風洞の消音装置について

牛田健二・清水福寿・吉永 崇

1966年2月

航空宇宙技術研究所

既 刊 資 料

TM- 1	高マッハ数風洞について (I)	1961年 11月	平木 一, 清水 福寿 橋本 登
TM- 2	航空技術研究所計数型電子計算機設備 プログラムライブラリー (I)	1962年 2月	樋口 一雄, 戸川 隼人 三好 甫, 高橋 利之 能美 良三, 板垣 芳雄 鳥海 良三, 佐藤 保子 長洲 秀夫, 伝田 幸雄
TM- 4	18 cm×20 cm 超音速風洞について	1962年 5月	細川 巖
TM- 5	遷音速流の線型理論	1962年 8月	橋本 登, 井上 政一
TM- 6	18 cm×18 cm 遷音速風洞整備試験	1962年 8月	竹内 和之, 山根 皓三郎
TM- 7	慣性力形疲労試験機	1962年 8月	池田 為治, 坂元 思無邪
TM- 8	アルミ合金の前歴が疲れ寿命におよぼす実験的研究	1962年 9月	
TM- 9	方向性次元解析と相似解に関する覚書	1963年 2月	甲藤 好郎, 小出 勉
TM-10	DATATRON 205 用 ALGOL 58 使用法について	1963年 2月	高橋 利之
TM-11	光弾性による高速車盤の縞模様	1963年 2月	永井 文雄
TM-12	コーティングの断熱効果に関する実験	1963年 3月	竹中 幸彦, 小川 敏一 林 洋一
TM-13	遷音速における 45° 後退角翼の予備的フラッタ実験	1963年 3月	中井 暎一, 小原 瑛
TM-14	変断面片持梁固有振動数の一計算方法について	1963年 3月	中井 暎一, 小原 瑛 鳥海 良三, 安藤 泰勝
TM-16	フラッタ試験設備測定部交換ノズルの予備試験	1963年 4月	中井 暎一, 橋爪 宏 高木 俊朗, 橋本 登 鳥崎 忠雄, 松木 正昭 山中 竜夫, 藤井 昭一
TM-17	VTOL 機用 Jet Lift Engine に関する一考察	1963年 6月	小野 幸一
TM-18	ヘリコプター振動のパワースペクトル解析	1963年 6月	
TM-19	吹出式超音速風洞による実験データの処理方式について (I)	1963年 6月	新井 忠, 原 亘利
TM-20	1 m×1 m 吹出式超音速風洞における AGARD 標準模型 B の三分力試験	1963年 7月	高木 廣治, 谷 喬 斎藤 秀夫, 新井 喬忠
TM-21	国産中型輸送機 YS-11 主翼疲労試験 (第1報)	1963年 9月	竹内 和之, 飯田 宗四郎 北谷 虔勇, 中井 治夫
TM-24	円輪と薄肉円筒の回転強度の関係	1963年 11月	永井 文雄
TM-25	DATATRON 205 用 ALGOL 58 の Procedures ライブラリー	1964年 1月	高橋 利之
TM-26	吹出式風洞の圧力制御 (フラッタ試験設備の場合)	1964年 1月	橋爪 宏, 中井 暎一
TM-28	一段式観測ロケットの超音速風洞試験	1964年 1月	谷 喬, 原 亘利 榊原 盛三, 外立 政隆
TM-29	遷音速フラッタ試験設備の改造および整備試験	1964年 2月	中井 暎一, 橋爪 宏 安藤 泰勝, 高木 俊朗
TM-30	二段式ロケット飛しょう体の揚力および圧力中心推定法	1964年 3月	小橋 安次郎, 宮沢 政文
TM-31	亜音速ジェット輸送機の遷音速風洞における試験	1964年 3月	河崎 俊夫, 竹内 理
TM-32	遷音速風洞の防音	1964年 4月	牛田 健二, 高橋 宏
TM-33	非定常境界層の遷移の研究に使用された定温度型熱線風速計について	1964年 4月	榎並 敬之, 山本 稀義
TM-34	極超音速風洞ノズルの境界層補正について	1964年 5月	長洲 秀夫
TM-37	気体の不完全性を考慮した極超音速風洞ノズルの設計計算法	1964年 5月	毛利 浩
TM-38	AGARD-A 標準模型の超音速三分力試験	1964年 6月	高木 廣治, 斎藤 秀夫 石原 久蔵
TM-39	相似極超音速流におかれた半球面上の境界層の遷移に及ぼす粗さと冷却の結合影響	1964年 7月	石井 孝雄
TM-40	国産中型輸送機 YS-11 胴体疲労試験 (I)	1964年 9月	竹内 和之, 川島 矩郎 塩原 竹治
TM-41	抵抗線歪ゲージのゲージ率測定	1964年 10月	田畑 浄治, 大坪 孔治 滝沢 実
TM-42	実在着氷条件の測定について	1964年 10月	古関 昌次, 田寺 木一 泉 日出夫

高マッハ数風洞の消音装置について*

牛田健二** 清水福寿** 吉永 崇***

1. ま え が き

われわれの研究所には、騒音を発する研究設備が割合に多く、その中には日常の研究業務に影響するほどの騒音を発するものも少なくない。そうした設備の防音処理を逐次行なうことによって、われわれの研究環境を少しずつでも改善していくとともに、騒音という問題を現実的な面から一つの研究課題として取り上げることも意義あることと考える。さきにわれわれは、遷音速風洞の防音工事を行なったが、今回、高マッハ数風洞の防音処理を行なったので、その経緯を報告する。

2. 騒音の状況

2.1 設備概要

高マッハ数風洞は測定部の大きさ $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ の吹出式風洞で、マッハ数5のノズルが取り付けられてあり、乾燥空気を加熱器により最高 500°C まで加熱して使用する。この設備は空気力学第二部1号館の補機室内に設置されているが、拡散筒からの排気は、建物の壁を貫通する排気管を通じて屋外に放出される(図1, 2)。

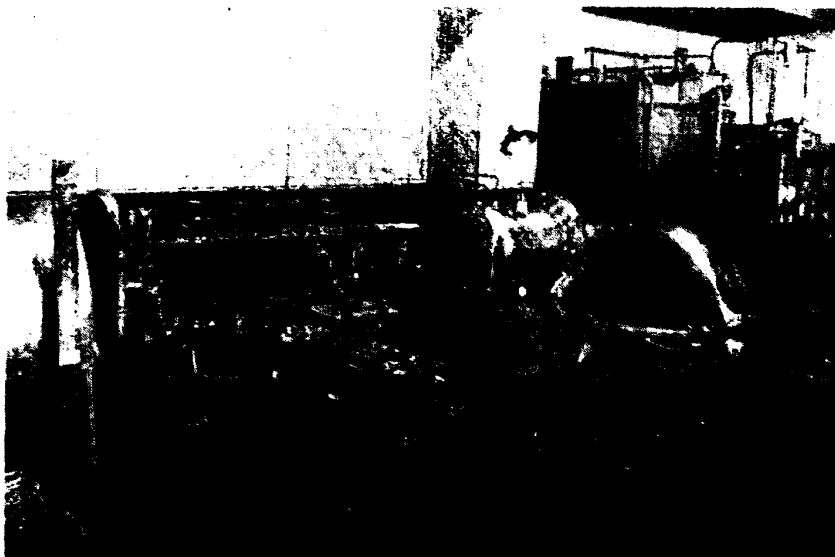


図1 高マッハ数風洞設備

* 昭和41年1月14日受付

** 空気力学第二部

*** 空気力学第一部

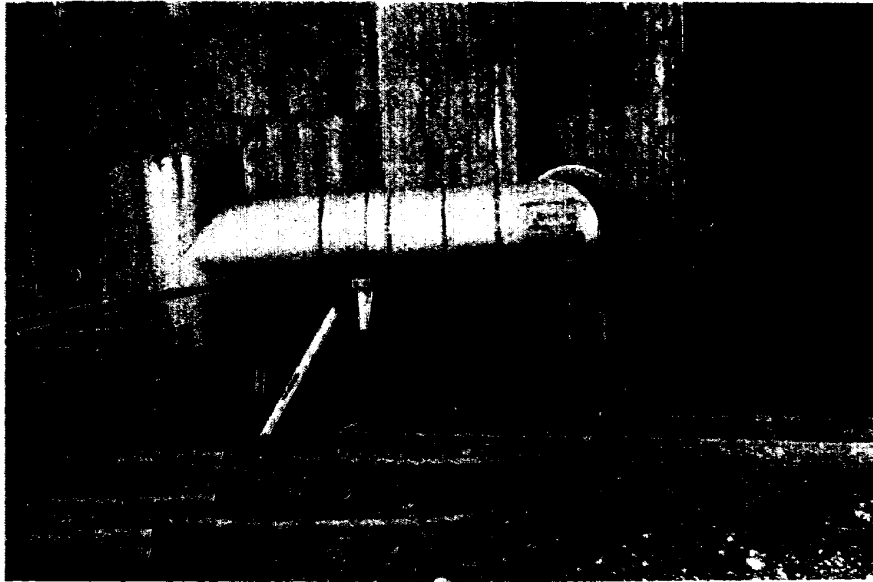


図 2 屋外排気管（防音施工前）

2.2 騒音の状況

図 3 は高マッハ数風洞設備付近の略図であるが、騒音の状況は次のとおりであった。

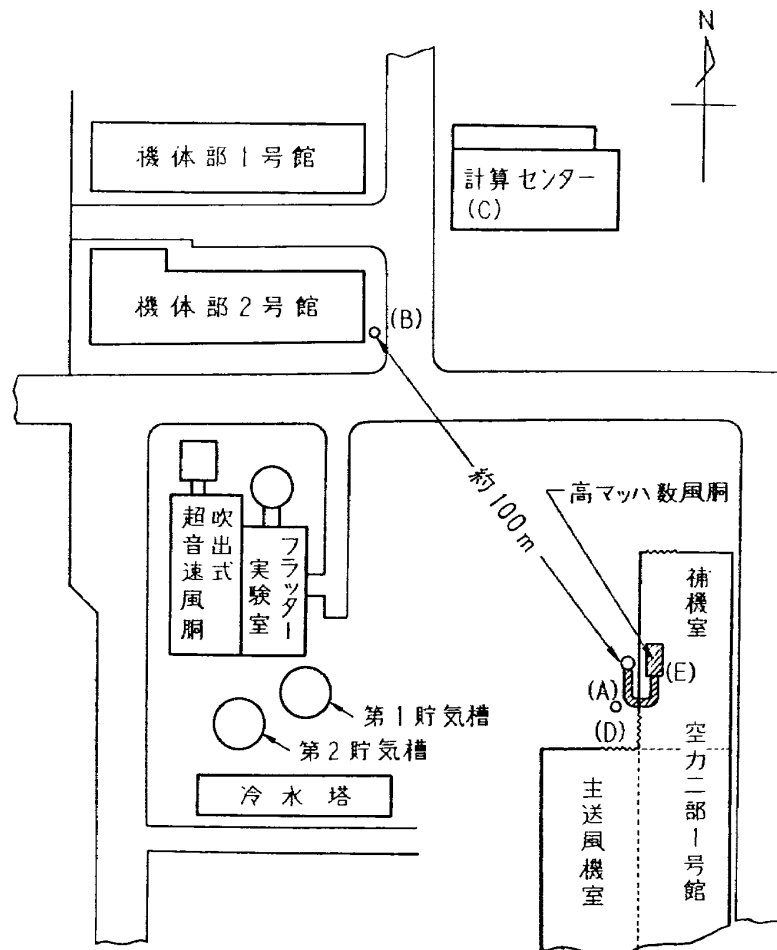


図 3 高マッハ数風洞およびその近傍の配置図

おもな機械設備 の運転状況	図3に示す位置の騒音 (dB)				
	A	B	C	D	E
乾燥空気製造 設備のみ運転	—	65	—	—	88
T.W.T ⁽¹⁾ 運転	—	76	—	—	—
H.W.T ⁽²⁾ 運転	119	95	92	106	125
昼休み時間	—	62	—	—	—

注) (1) 遷音速風洞, (2) 高マッハ数風洞

Aは排気口から約2mの位置, Bは同じく約90mの位置, Cは計算センター屋上で約100mの位置, Dは約10mの位置でEは補機室内にある本風洞測定部前である。補機室内には2基の乾燥空気製造設備があって, 風洞運転時以外のときも運転しておりこの騒音も加重されて高マッハ数風洞による実験の際は会話も不可能に近い。補機室の扉を閉じた場合屋外の騒音は風洞の排気によるものが圧倒的と考えられる。AとBを代表的な位置としてその周波数分析を行なったものが図4であるが, 比較的高周波成分が高い。このことは耳を刺すような不快感の原因である。なお参考までに遷音速風洞の運転時 ($M=1.0$) のB点における騒音を同図に示しておいた。

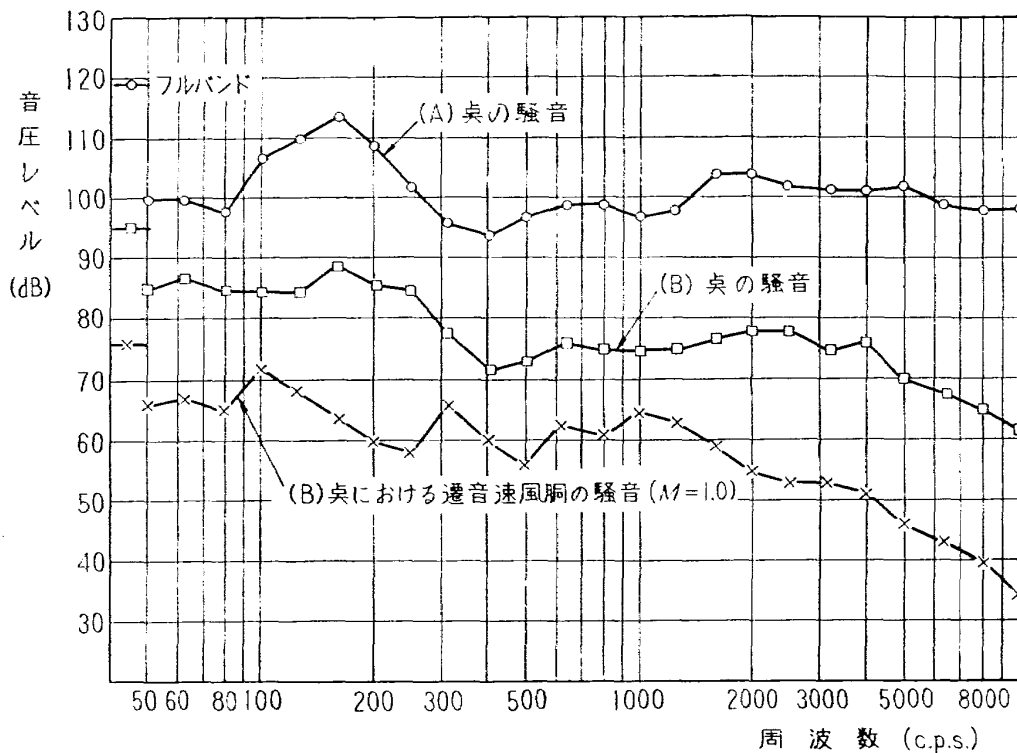


図4 消音装置設置前の騒音の状況 (図3) の(A)および(B)の位置

3. 防音の計画

3.1 防音の方針

前述のように、風胴設備は屋内にあるが、運転の際にはその騒音は 130 dB 近くにまで達する激しいものである。しかし運転の頻度は比較的少なく、また1回の運転時間は1～2時間ぐらいであり、実験担当者は自分の研究であるという意識と、騒音を予想している心理的な関係もあって疲労や不便に耐えている。もちろん耳栓によってある程度の保護をしてはいるが。しかし部外者にとっては被害意識が強いのは当然といえるであろう。そこで屋内部分の対策は別途考えることとし、さしあたって屋外の騒音を減衰させる方針をとることに決めた。屋外騒音源である排気口に比較的近い建物は機体部2号館、フラッター実験室、計算センターなどでいずれも排気口から約 100 m 内外の距離にある。これらの建物にいる人々が日常業務に支障のない程度にまで減衰させることを目標とした。

3.2 消音装置の設計

図4に示されるように、この騒音は低周波から高周波まで広い領域にわたって特にピークらしい点もなくかなり高いレベルの成分をもっている。耳を刺すような不快な音は、高周波成分が主たる因となっているのであるから、この部分をできる限り減衰させればかなりの効果を期待しうるはずである。設計の方針として、低周波を含めてしゃ音効果の良いコンクリート構造の壁をもった迷路式のダクトに吸音材を内貼した方式を採用した。これは普通の消音塔として実例はあるが、ただ若干異なる点は、消音塔にすると少なくとも数米の高さが必要であり、そのためには深さ 1,500 mm 程度の基礎を構築しなければならない。そこで、消音塔を横倒しにして地下に埋めれば特別に基礎を造る要もなく、コンクリート外壁面の仕上げ工事も省略でき、地上の仮設工事は皆無になる。その他、主送風機室、補機室への出入に際し地上の障害物となるのを避けることができる。こうした考えのもとにできあがった設計が図5である。既設の排気管は建家の壁を貫通してから壁に添って水平に、約 3 m 離れた位置まで延び、ここでT字管によって上下方向に外気に放出されていた。これは建家の扉に接近して熱気が放出されるのを避けたためであるが、施工に際しては、この配管を、建家壁を出て約 1 m、水平に屈曲する部分で切断し、下向きに付け替え地下の消音ダクトに導入した。そしてこの屋外配管部には図5のB部詳細図に示すような要領でしゃ音層を設けた。ダクト本体の周壁は厚さ 150 mm のコンクリート構造で 1,200 mm×1,200 mm の断面を有し、地下水平部に流路幅を半閉する壁を3箇所ほぼ等間隔に設け、これにより流れの方向をそれぞれ直角に変えられるようにした。ダクトの内面は、グラスクロスでおおった厚さ 75 mm のロックウールの層を取り付け、さらに風速と熱気による損傷を防ぐため、ステンレスの金網で保護した。排気管から出る空気は地下の水平部分で5回、垂直部で隔壁をはさんで3回流路を直角に変向して外気に放出されるようになっている。隔壁は 50 mm 厚さのロックウール層2枚の間にスレート板をはさんだ形の

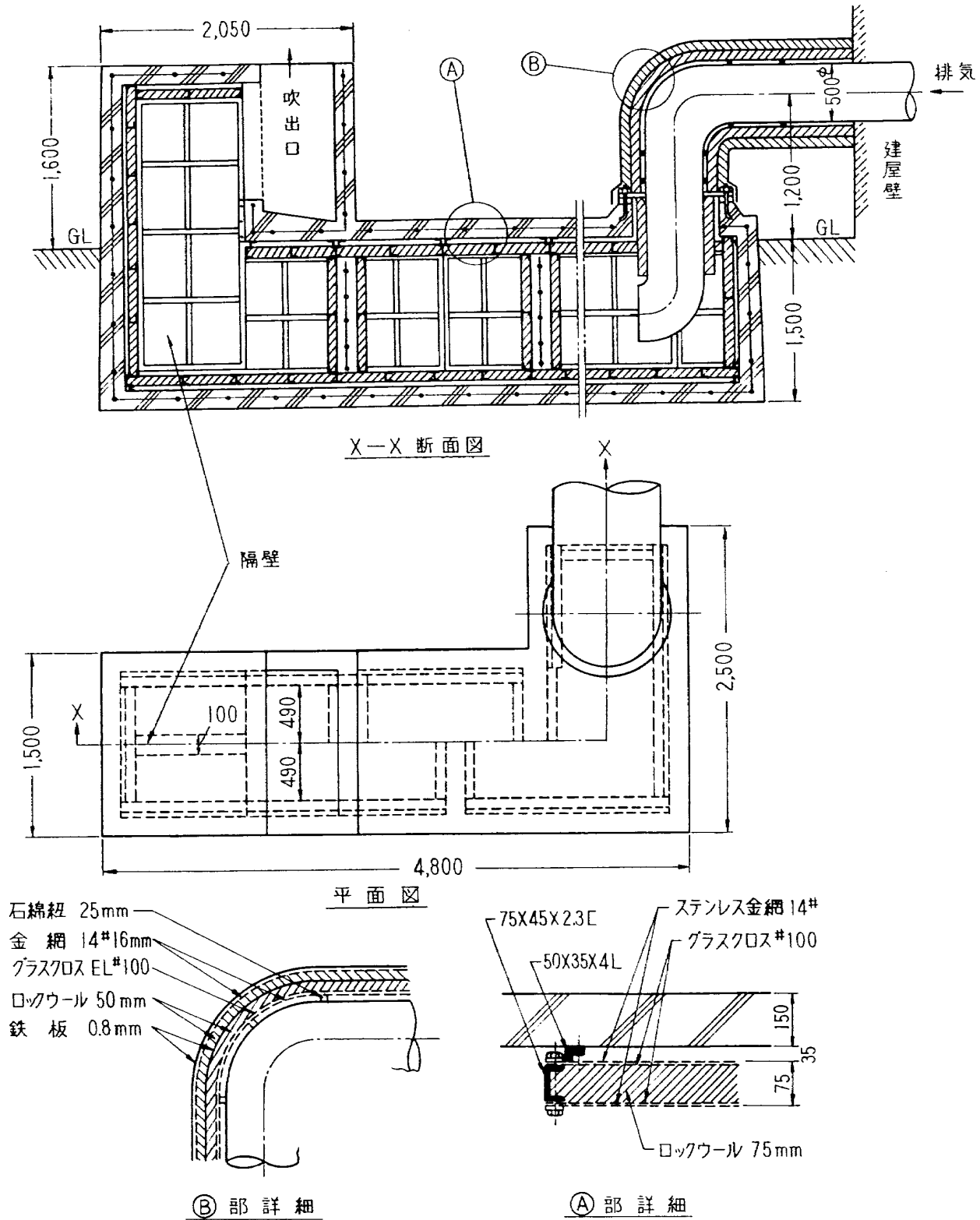


図 5 高マッハ数風洞消音装置

もので、スプリッタとして高周波成分の減衰に役だつものと期待した。消音ダクトの開口部は地上 1,600 mm の位置に上方に向けて開いているが、使用しないときは出口に蓋をして雨水等の浸入を防ぐようにしてある (図 6)。

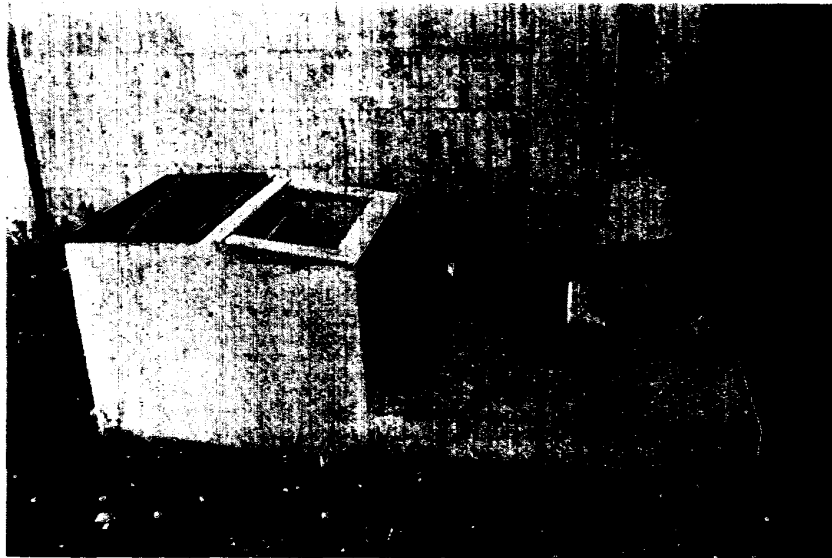


図 6 高マッハ数風洞用消音装置

4. 騒音減衰の状況

図 3 の A および B を代表的な測定点として、消音装置設置前後の騒音を比較したものが図 7 および図 8 である。これによれば 100 c/s 以下の低周波領域の減衰が大きくないため、フルバンドの音圧レベルは A 点で約 20 dB、B 点で約 15 dB の減衰に留ったが、100 c/s 以上の高周波領域の減衰が比較的大きいため、総合的には音質が聴感として楽な方向に改善されたものと思う。

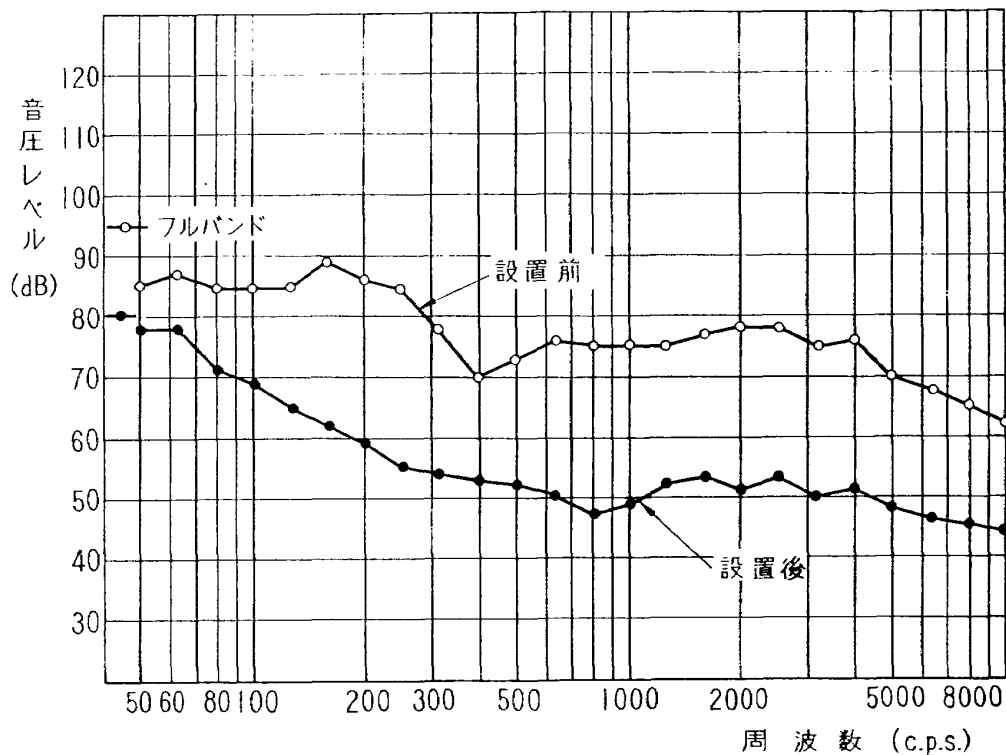


図 7 測定位置 (A) における消音装置設置前後の騒音比較

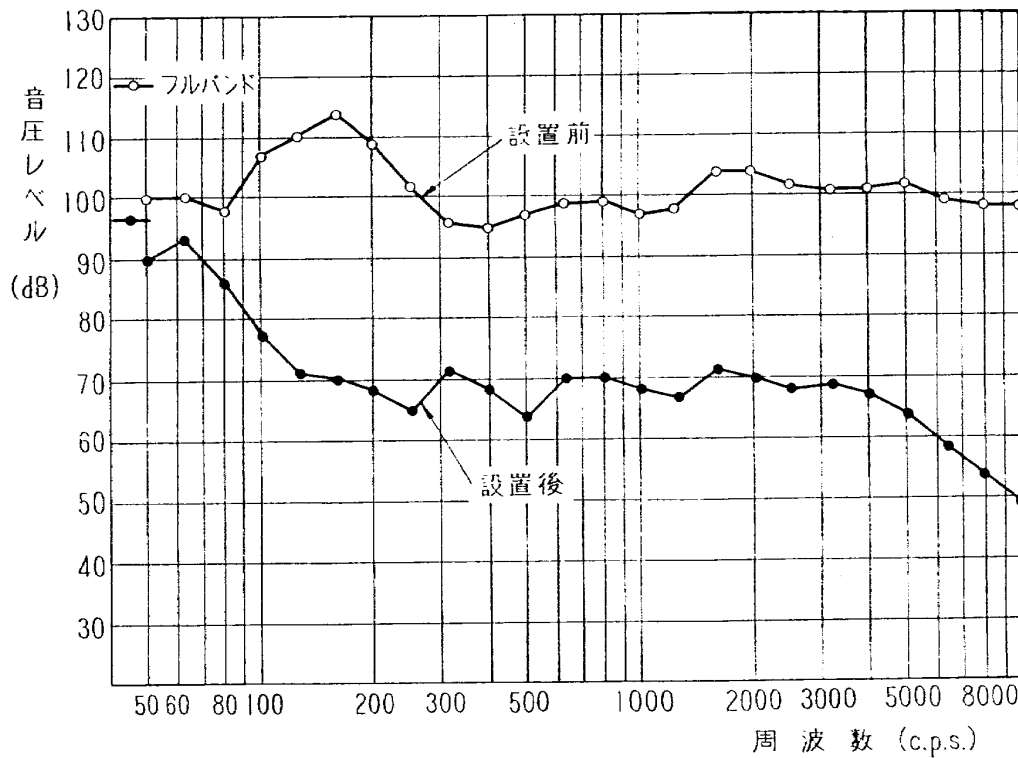


図 8 測定位置 (B) における消音装置設置前後の騒音比較

5. む す び

この消音装置は外部に対する騒音の影響を考慮して造ったもので、その目的に関する限り一応は成果を取め得たものと思う、しかし補機室内の部分は全く未解決のままであり、したがって騒音による最大の被害者は依然としてここで作業をする人々である。この補機室内の騒音を解決することができれば、屋外の騒音もそれに伴ってさらに改善されるわけである。しかしこのことは、実行には相当困難が予想されるのであるが、現状よりたとえわずかずつでも解決の方向に向かって進みたいと思っている。

文 献

- 1) 平木 一, 清水福寿, 橋本 登: 高マッハ数風胴について, 航技研資料 TM-1 (昭和36)
- 2) 牛田健二, 高橋 宏: 遷音速風胴の防音, 航技研資料 TM-32 (昭和39)
- 3) C. M. Harris: Handbook of Noise Control, McGraw Hill (1959)

<p>NAL TM-75 航空宇宙技術研究所 高マッハ数風洞の消音装置について</p> <p>1966年2月 7ページ</p> <p>現在, 空気力学第一部の研究設備である高マッハ数風洞は, マッハ数5, 測定部断面は15 cm×15 cmの小型のものであるが, 運転時発生する騒音は非常に高く屋外排気口付近で120 (dB), 約100 m離れた位置でも100 (dB)に近い騒音であった。しかも高周波成分が比較的高いので不快感が強い。この騒音を低減させるため消音装置を設計製作し, 屋外排気口に取り付けた結果, 騒音は総合レベルで10数 (dB), 高周波の領域では30 (dB)程度の低減が得られた。</p>	<p>I. 牛田 健二 清水 福寿 吉原 崇</p> <p>II. NAL TM-75</p> <p>III. 533.6.07: 534.83</p>	<p>NAL TM-75 航空宇宙技術研究所 高マッハ数風洞の消音装置について</p> <p>1966年2月 7ページ</p> <p>現在, 空気力学第一部の研究設備である高マッハ数風洞は, マッハ数5, 測定部断面は15 cm×15 cmの小型のものであるが, 運転時発生する騒音は非常に高く屋外排気口付近で120 (dB), 約100 m離れた位置でも100 (dB)に近い騒音であった。しかも高周波成分が比較的高いので不快感が強い。この騒音を低減させるため消音装置を設計製作し, 屋外排気口に取り付けた結果, 騒音は総合レベルで10数 (dB), 高周波の領域では30 (dB)程度の低減が得られた。</p>	<p>I. 牛田 健二 清水 福寿 吉原 崇</p> <p>II. NAL TM-75</p> <p>III. 533.6.07: 534.83</p>
<p>NAL TM-75 航空宇宙技術研究所 高マッハ数風洞の消音装置について</p> <p>1966年2月 7ページ</p> <p>現在, 空気力学第一部の研究設備である高マッハ数風洞は, マッハ数5, 測定部断面は15 cm×15 cmの小型のものであるが, 運転時発生する騒音は非常に高く屋外排気口付近で120 (dB), 約100 m離れた位置でも100 (dB)に近い騒音であった。しかも高周波成分が比較的高いので不快感が強い。この騒音を低減させるため消音装置を設計製作し, 屋外排気口に取り付けた結果, 騒音は総合レベルで10数 (dB), 高周波の領域では30 (dB)程度の低減が得られた。</p>	<p>I. 牛田 健二 清水 福寿 吉原 崇</p> <p>II. NAL TM-75</p> <p>III. 533.6.07: 534.83</p>	<p>NAL TM-75 航空宇宙技術研究所 高マッハ数風洞の消音装置について</p> <p>1966年2月 7ページ</p> <p>現在, 空気力学第一部の研究設備である高マッハ数風洞は, マッハ数5, 測定部断面は15 cm×15 cmの小型のものであるが, 運転時発生する騒音は非常に高く屋外排気口付近で120 (dB), 約100 m離れた位置でも100 (dB)に近い騒音であった。しかも高周波成分が比較的高いので不快感が強い。この騒音を低減させるため消音装置を設計製作し, 屋外排気口に取り付けた結果, 騒音は総合レベルで10数 (dB), 高周波の領域では30 (dB)程度の低減が得られた。</p>	<p>I. 牛田 健二 清水 福寿 吉原 崇</p> <p>II. NAL TM-75</p> <p>III. 533.6.07: 534.83</p>

TM-46	翼胴結合金具の疲労特性	1964年12月	竹内和之, 藤枝郭俊
TM-47	ローター後流中のヘリコプター胴体の抵抗について	1965年1月	幸尾治朗, 岡遠一
TM-48	極超音速風洞用ペブル加熱器の予備実験	1965年2月	平木一, 橋本登崇 林二識, 橋吉永 山口富夫
TM-49	Queen-Air 機の失速特性について	1965年2月	幸尾治朗, 岡遠一 照井祐之, 鎌田幸男 中井暎一, 埴武敏
TM-50	LS-A 型ロケットの曲げ剛性および振動試験について	1965年5月	中井暎一, 泉日出夫
TM-51	超音速風洞空力データ表示記録装置	1965年5月	谷喬, 高島一明 原亘利, 近藤洋
TM-53	ベクトルのノルムと行列のノルム—数値解法の収束条件その他への応用—	1965年5月	板垣芳雄
TM-54	熱衝撃試験用風洞整備試験	1965年5月	武藤洋治郎, 池田為治 坂元思無邪, 光山敏雄
TM-55	ロケット模型風洞試験における超音速相似則の応用	1965年5月	河崎俊夫, 谷喬
TM-56	2024-T4 アルミニウム合金平滑丸棒の常温回転曲げ疲労試験	1965年7月	石田誠, 河野哲雄
TM-57	極超音速における軸対称物体の前面抵抗	1965年7月	曾我 国男
TM-58	試験用飛しょう体の超音速風洞試験	1965年8月	斎藤秀夫, 木村友昭
TM-59	ジェットリフトエンジン空気取り入口の実験 (I)	1965年9月	近藤博, 増田惣平
TM-60	吹出式超音速風洞における実験データの処理方式について (II)	1965年9月	原亘利, 高島一明 関根英夫, 中正夫 戸川保子
TM-61	クインエア機の風洞試験	1965年9月	広末健一, 矢沢健司 塚野雄吉, 田村征一 佐野四郎, 能村実 別府信宏
TM-62	高温歪ゲージの温度特性試験	1965年10月	江川幸一
TM-63	2024 T-3 アルミニウム合金の有孔補強平板の軸荷重による疲労特性	1965年10月	飯田宗四郎
TM-64	応力集中による材料の疲れ強さに関する実験 (I)	1965年10月	池田為治, 坂元思無邪 光山敏雄
TM-65	ジェットエンジンの翼の固有振動に関する実験	1965年11月	武内澄夫, 宮地敏雄 星谷昌二
TM-69	質量分析計による水蒸気を含む試料のガス分析	1965年12月	斎藤隆, 堀内正司 中村浩子
TM-71	可動アイアンバードの構造および機能	1965年12月	機体第一部, 計測部 原動機部
TM-72	地上付近の風の影響による小型ロケットの姿勢角変化	1965年12月	戸川隼人, 石黒登美子
TM-73	固定端を有する薄肉円筒殻の自由振動について	1966年1月	田寺木一, 泉日出夫
TM-74	回転振動試験装置の計画, 構造および特性	1966年1月	武内澄夫, 宮地敏雄 星谷昌二

注: 欠番は配布先限定したもの

航空宇宙技術研究所資料75号

昭和41年2月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺町1,880
電話武蔵野三鷹(0422)44-9171(代表)

印刷所 笠井出版印刷社
東京都港区西新橋1-21-8