

“熱間工場の騒音防止に関する調査結果”

1 概 要

1-1 調査の目的

本市における公害苦情の中で、騒音振動問題は約半数を占めている状態である。この中でも鑄造工場、鍛造工場、熱処理工場およびガラス工場等の熱間工場は加熱炉等を使用し、工場内の温度が高く完全密閉ができない。しかも低周波数の騒音が主成分を占めているため、この種の工場騒音対策は非常に困難な面が多い。このため熱間工場の騒音源、伝搬経路の性状解析、吸音処理、及び換気方法を加味した建物による騒音防止方法についての方策を調査、研究し今後この種の問題解決の基礎資料とするものである。

1-2 調査の内容

市内に存在する熱間工場より発生する騒音について表・1に示す内容について現地調査を実施し、調査結果に基づき熱間工場より発生する騒音の防止対策について研究を行った。特に換気方法を加味した新設および既設の工場建物等の防音対策を検討した。調査対象工場は表・2の如く選定した。

表・1 調査研究内容

No.	調査内容
1	騒音源の調査
2	騒音源の周波数分析
3	発生音の伝搬経路
4	工場内外騒音レベル、オクターブバンドレベル
5	工場敷地境界線の騒音レベル
6	吸音処理方法
7	工場建物の遮音効果
8	開口部の調査
9	換気の方法
10	建物構造による総合防止法
11	その他

表・2 調査工場（24工場）

業種	No.	規制区域	業種	No.	規制区域
1 鑄造工場	1-1	4	3 熱処理工場	2-9	3
	1-2	4		3-1	3
	1-3	4		3-2	4
	1-4	2		3-3	4
2 鍛造工場	2-1	3	4 その 他の工場	3-4	3
	2-2	3		3-5	3
	2-3	3	5 使用 ボイラ 工場	4-1	2
	2-4	4		4-2	4
	2-5	4		4-3	3
	2-6	3		5-1	3
	2-7	3	5-2	2	
	2-8	3	5-3	2	

2 現地調査

2-1 調査方法

2-1-1 調査対象工場

調査対象工場は、前記のごとく川崎市内の熱間工場の中から、24工場を選定して各工場について現地調査を実施した。対象工場は、住居地域4，商業・準工業地域12，工業地域8となっており、調査リストの順に番号を付し、工場番号によって表・2のごとくあらわした。

2-1-2 調査項目

現地調査における調査項目は次のとおりである。

- (1) 騒音源の周波数分析
- (2) 工場敷地内騒音レベル分布
- (3) 工場敷地境界線上騒音レベル分布
- (4) 工場壁体、窓等遮音度測定
- (5) 騒音の伝搬経路の測定

2-1-3 測定方法

次に示す測定器を使用して、発生源別騒音測定、周波数分析を実施した。

普通騒音計	NA-09	4台
騒音分析計	NA-13	2台
高速度レベルレコーダ	LR-01D	3台
その他		

測定結果は次の如く示した。

(1) 騒音レベル測定結果

工場平面図に測定結果をdB(A)/dB(C)であらわした。(この項省略)

(2) 周波数分析結果

工場平面図に測定点を記入し、dB(A)、dB(C)、オクターブバンドレベル別に図示した。

2-2 調査結果について

上記の測定法について調査対象業種5，工場数24についての調査結果は次のとおりである。但し個々の工場別の騒音レベルの測定結果は省略した。又周波数分析結果についても類似工場の中から代表的なものを選んで掲載した。(図・1～図・14)

2-2-1 鑄造工場について

鑄造工場の4工場についての調査結果によると、主な騒音は溶解炉、コンプレッサー、送風機、造型機等が挙げられる。造型機以外は低周波成分が多い。工場内の平均的騒音レベルは80～85 dB(A)と予想外に低く、境界線上ではほぼ70 dB(A)を満足している。溶解炉は63～125 Hzにピークのあるものが多いが、中音域の成分の多いものもある。いずれも換気のための開口部を有するものが多く、機械換気を行っている例は少ない。自然換気に頼っているところでは作業環境としても好ましい状態とはいえない。送風機、コンプレッサーも低音域の成分が多く、境界線でのレベルは低くても（塀があるため）高所からの換気口を経た音の影響は成分が低いだけに周辺にまで及んでいるようである。造型機は高音域の成分も多く、特にエアーの音は2000 Hz位にピークがある。

2-2-2 鍛造工場について

鍛造工場は工場騒音の中でも対策の困難なものとされている。主な騒音源は鍛造ハンマー音、コンプレッサー、送風機騒音、加熱炉騒音と問題の多い騒音源ばかりである。工場内騒音レベルは100～110 dB(A)となっているが、これは殆んど鍛造機発生音であり衝撃音である。他の騒音源は定常音で、音源近くで90 dB(A)、工場内では75～85 dB(A)（平均レベル）となっている。鍛造音は境界線上で80 dB(A)以上のものが多く殆んどが境界線上で第4種の屋間の規制基準を越している。工場建物も全く開放的であり、このため良好な作業環境となっている工場も少なくない。

2-2-3 熱処理工場について

熱処理工場の騒音源としては加熱炉、ブロー、コンプレッサー、集塵装置等があり、加熱炉の音はバーナー音、燃焼音にわけられる。殆んどが定常音と考えてよく、工場内平均レベルは80～90 dB(A)程度であり、鑄造工場と同じく境界線上では70 dB(A)程度となっている。しかし部分的には境界線上で80 dB(A)以上となっているものもある。開放的な工場が多く、またその割に作業環境は悪い。その理由としては狭い工場内に炉が数多く設置される等の問題がありそうであり、今後適正規模についての検討が騒音防止、作業環境の両面から加えられるべきであろう。騒音源の分析結果は低音域の成分が多く、また低音域から中音域への成分の多いものもある。

2-2-4 その他の工場について

その他の工場としては熱処理と加工関係、アスファルトプラント等の工場に対策も困難な工場が多い。工場内レベルは80～90 dB(A)、境界線上で70 dB(A)前後、時としてこれ以上のものも見られる。騒音源もその種類が多く、低音域から中音域へかけて主成分がある。

2-2-5 ボイラーを使用する工場等について

この項目に入る工場はクリーニング関係2ヶ所とダンボール工場である。前者は発生レベルは低いが生産が住宅に近接しているため本格的遮音対策が必要であり、同時に吸音材料の多用を要する。後者は内部での発生レベルは大きいが生産が、広い建家内にあり遮音性の増加、平面計画的な配慮で十分な処理が可能である。

2-2-6 各工場（業種別）の騒音レベル分布測定結果について

前記の業種別の工場騒音のレベル分布図を図・15～18に示す。測定点は図・15に示すごとく工場建家内壁より1m（—●—）、建家壁外1m（—○×—○—）、塀内側（…○…）塀外側（—●—）である。但し境界線に塀がない場合は塀外側と同じ扱っている。また図中⊗…⊗はそれぞれ川崎市における第3種、4種の屋間の規制基準65dB(A)、75dB(A)を示している。これらの測定結果により業種別騒音の概要を知ることができる。また同図は同一業種（同一番号）の工場を数工場まとめて記入してあるので、規制区域の別も示されていない。

2-2-7 遮音度測定結果について

現場騒音を利用して工場壁の遮音度の測定を計画し、測定に当り壁、窓等の内外での周波数分析を行ったが暗騒音が大きく有効な資料は得られなかった。参考として次表に測定結果の例を示す。

表3 遮音度測定結果（暗騒音大）

種 別	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
スレート（6mm）	33	1	8	13	14	12	10	16
スレート（6mm）	58	8	11	13	13	18	25	16
スレート+木毛板 （6mm）	6	9	18	18	11	13	14	15
スチールドア	0	-3	0	5	7	7	-6	2
塀（H=5m） 1m 1m	11	12	15	13	10	8	11	10

2-2-8 騒音の伝搬経路について

熱間工場では頂部に大きな換気口を有する場合が多い。このような代表的な例として熔解炉工場について測定を行った。図・19に建物断面と騒音レベルの測定地点、図・20、21に周波数分析結果を示す。地上10m位の高所で87dB(A)、屋根面で74dB(A)、壁上部で88dB(A)となっており、遠距離への伝搬が予想される。

2-2-9 低周波騒音の測定結果について

加熱炉、ボイラー等熱間工場特有の装置から低周波騒音が発生する場合がある。これらについての若干の測定を行ったので図・22～25に示す。

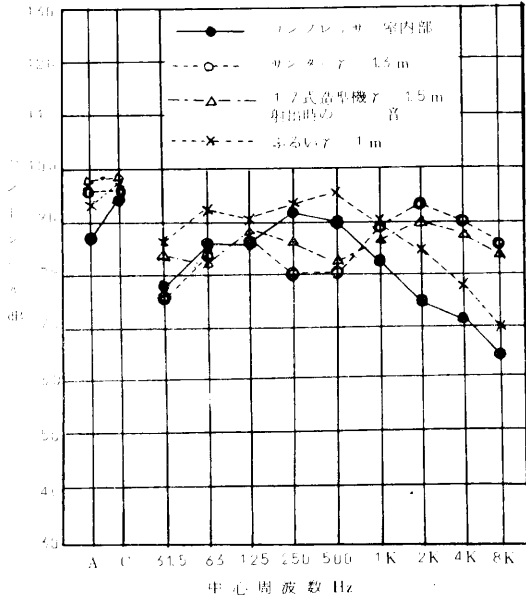


図 1

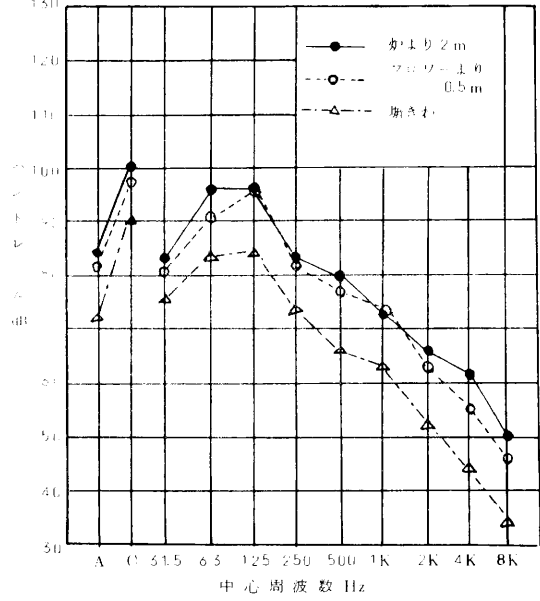


図 2

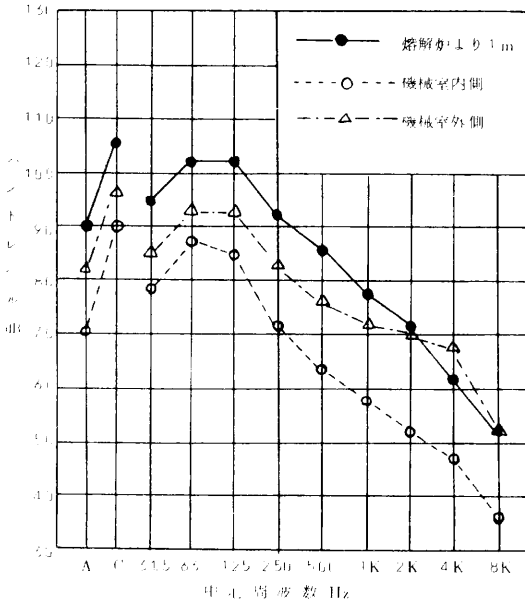


図 3

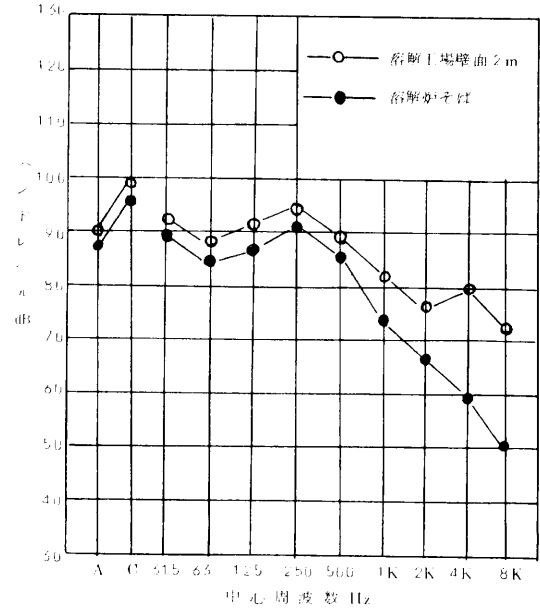


図 4

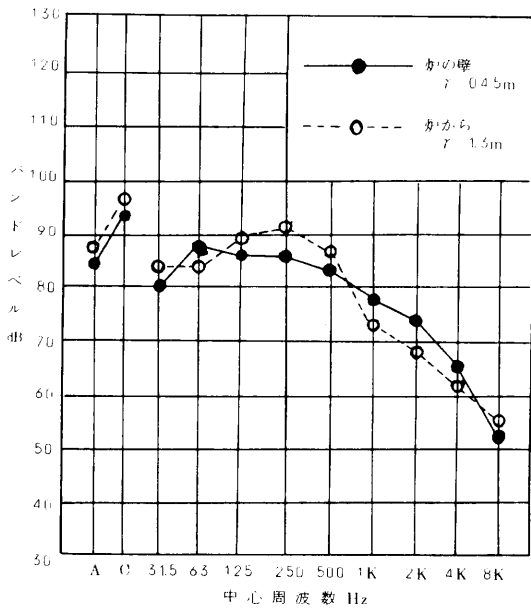


図 5

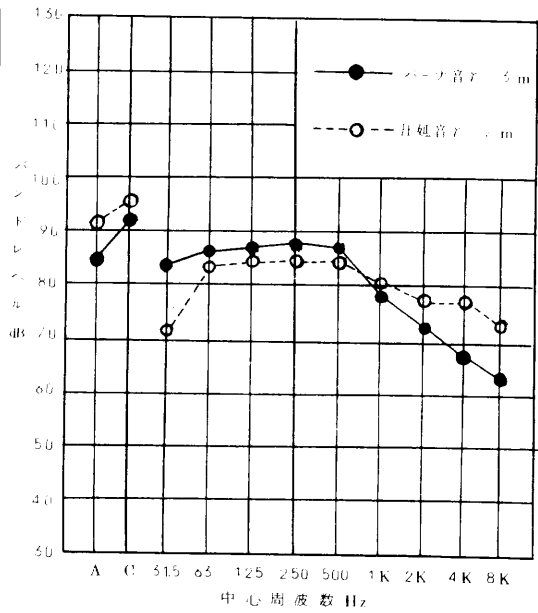


図 6

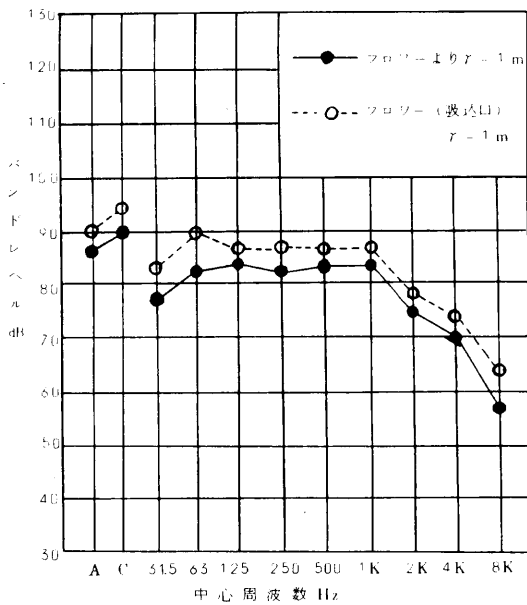


図 7

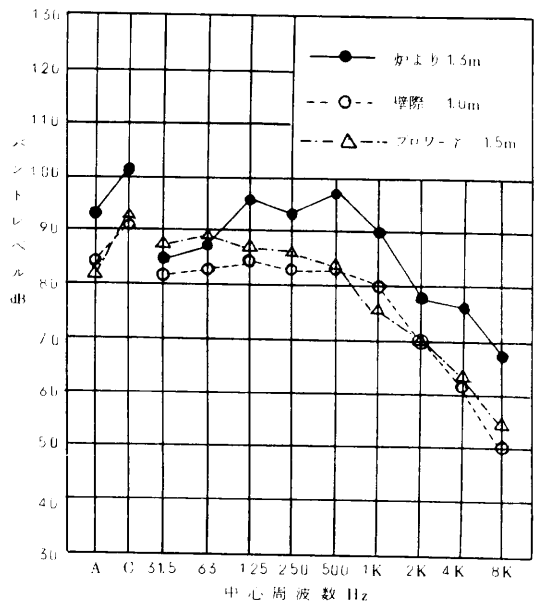


図 8

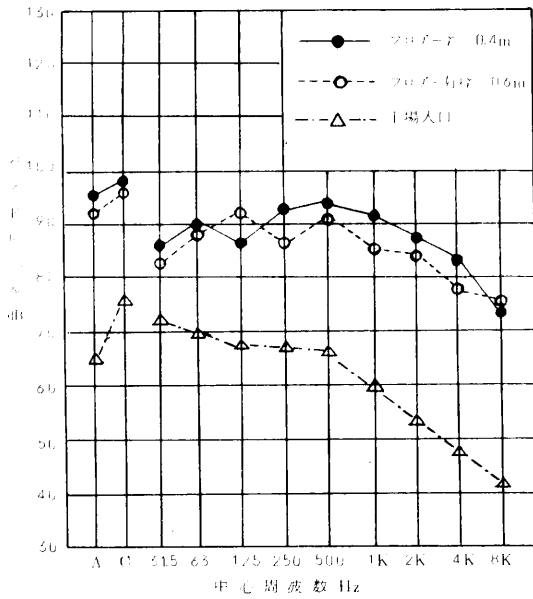


図 9

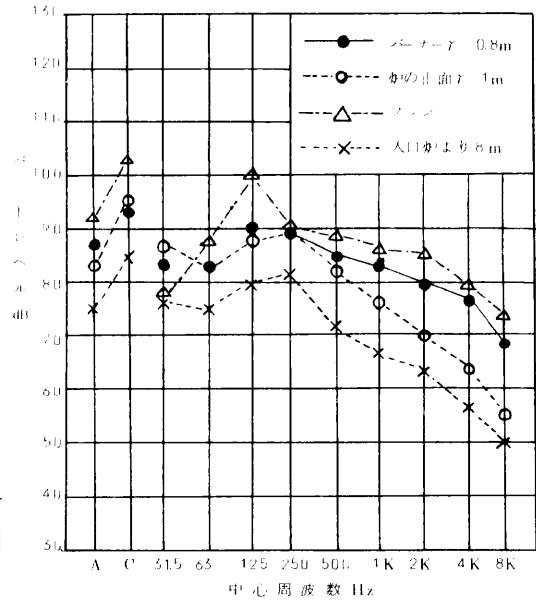


図 10

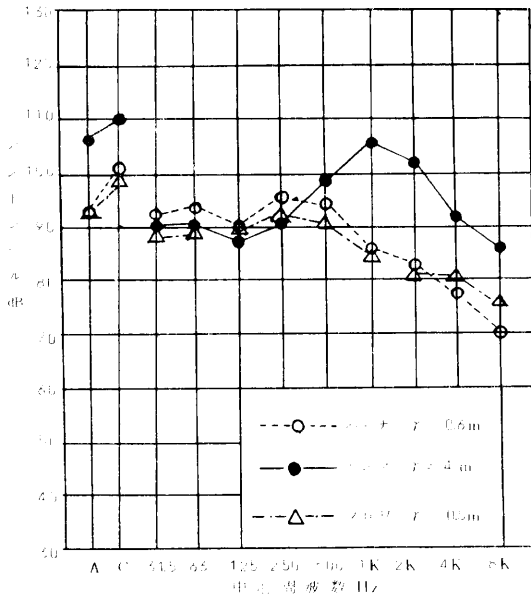


図 11

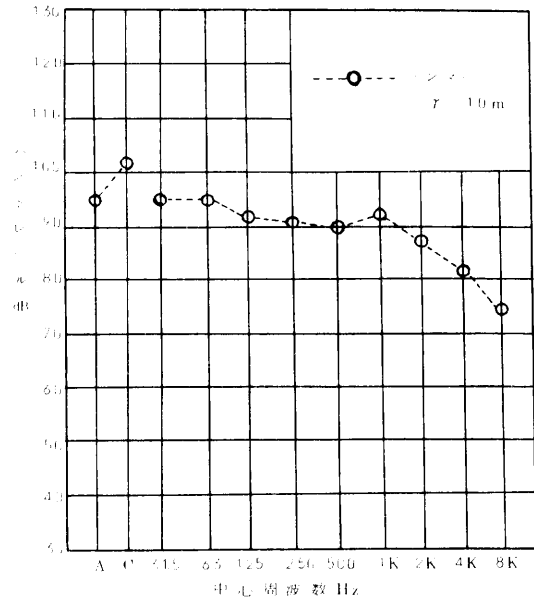


図 12

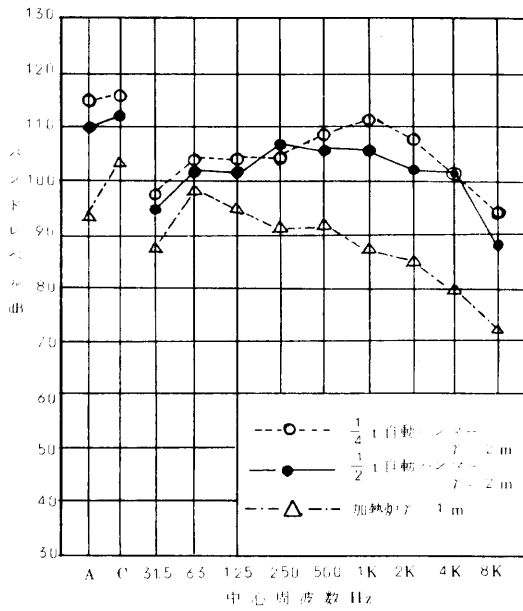


図 1 3

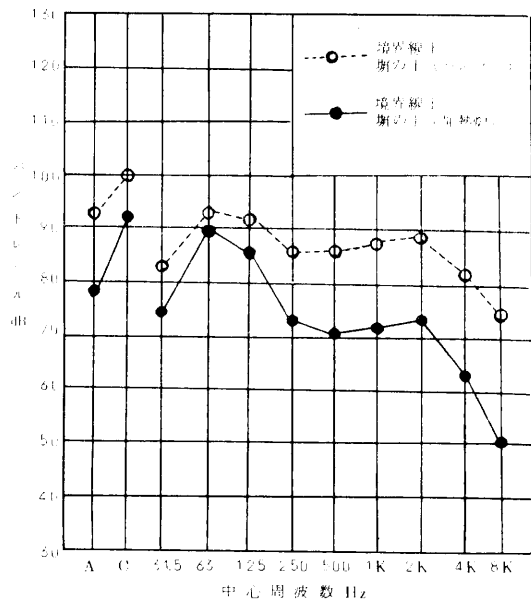


図 1 4

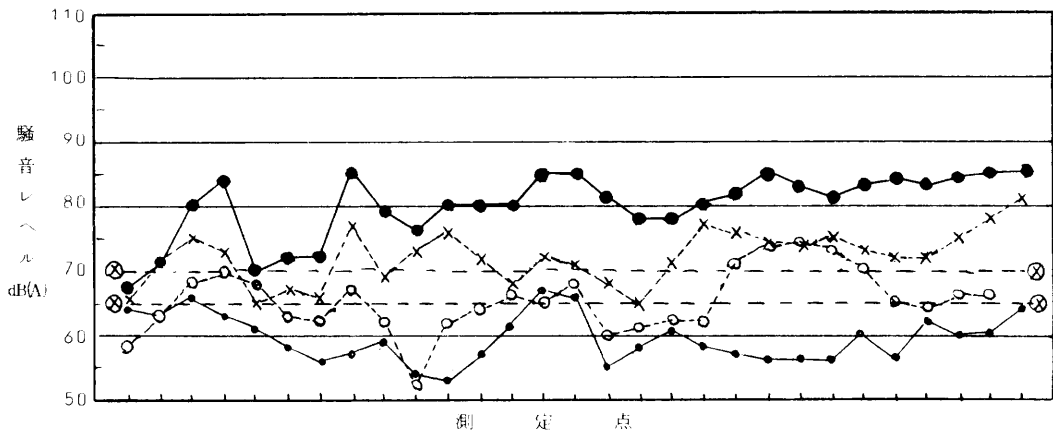
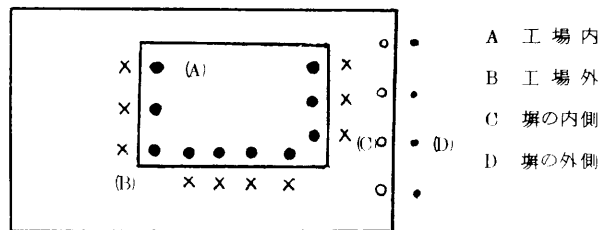


図 1 5

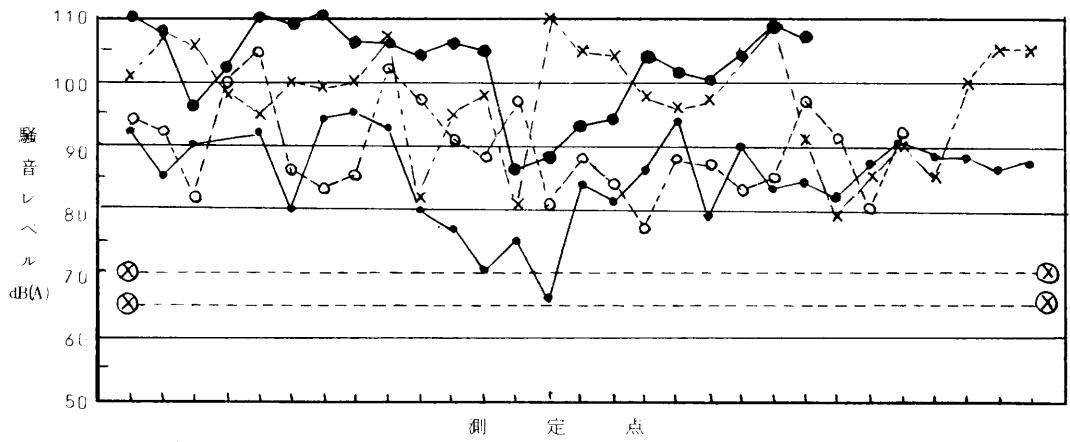


図 1 6

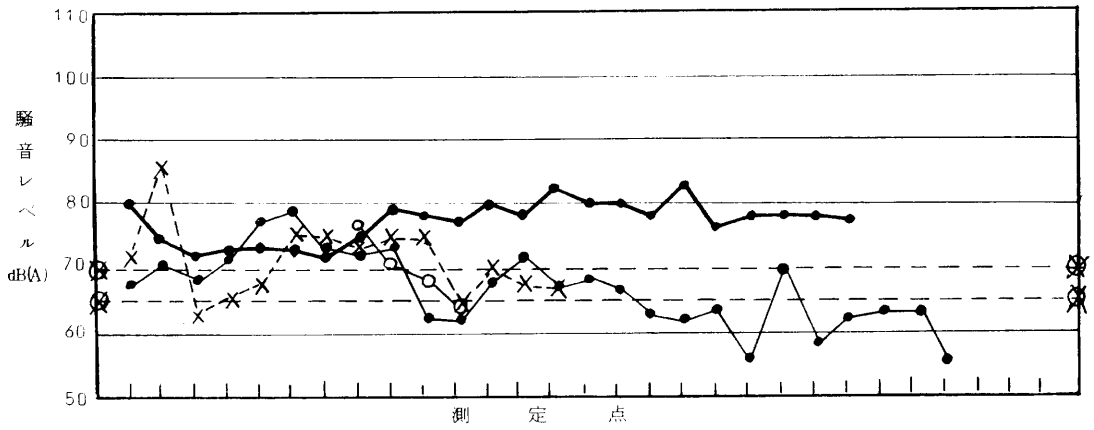


図 1 7

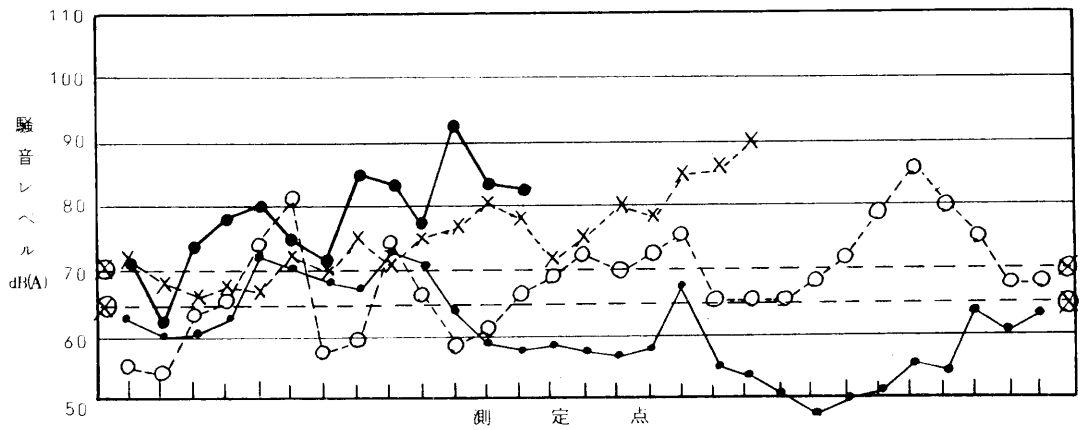


図 1 8

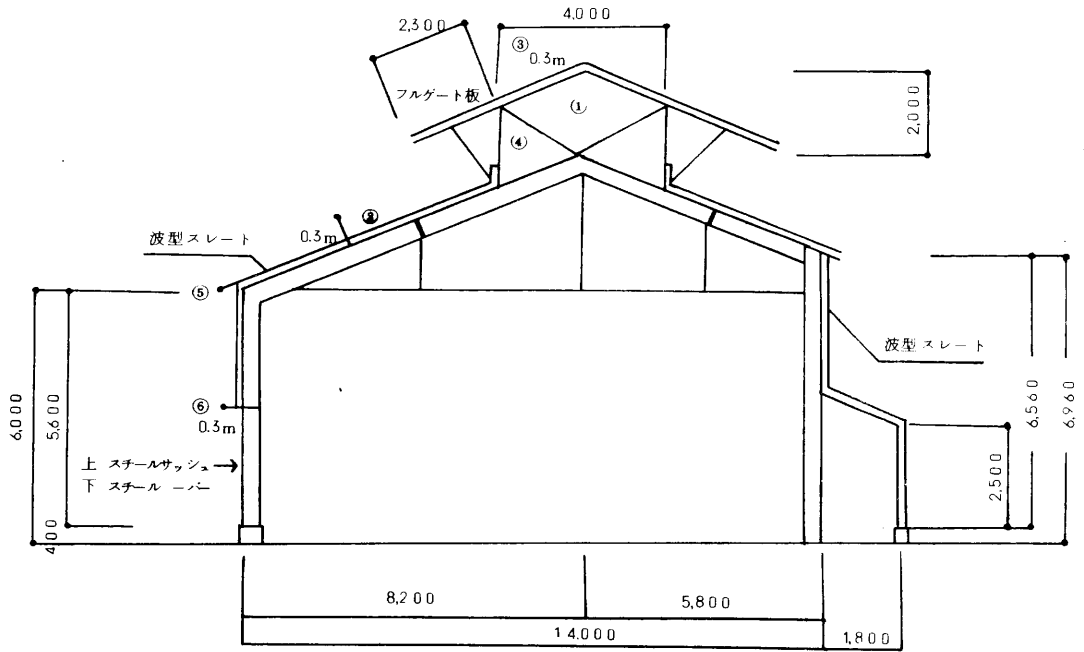


図 19

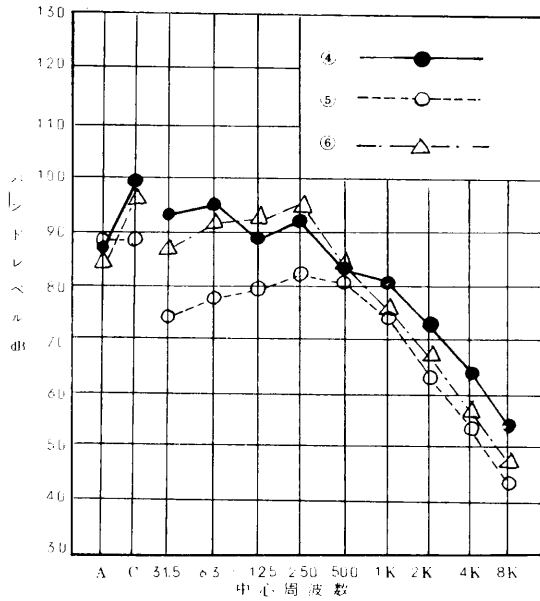


図 20

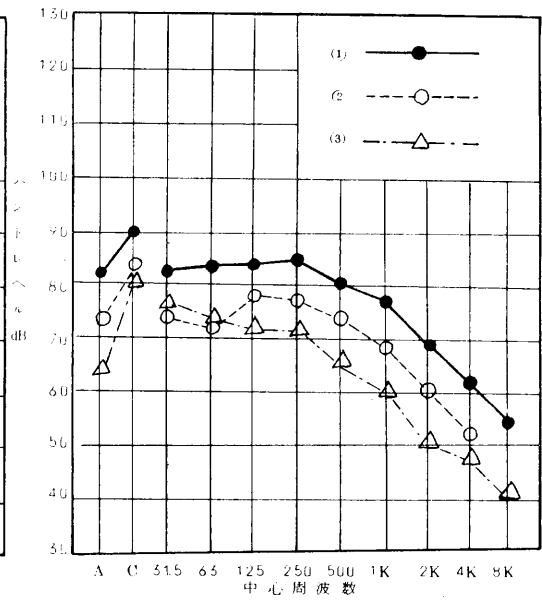


図 21

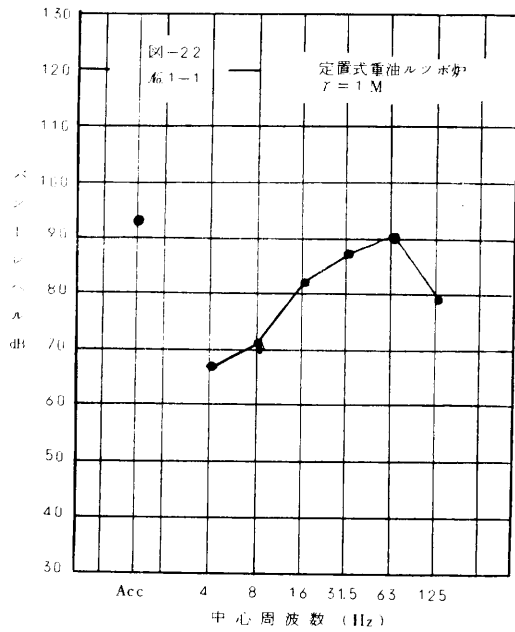


図 2.2

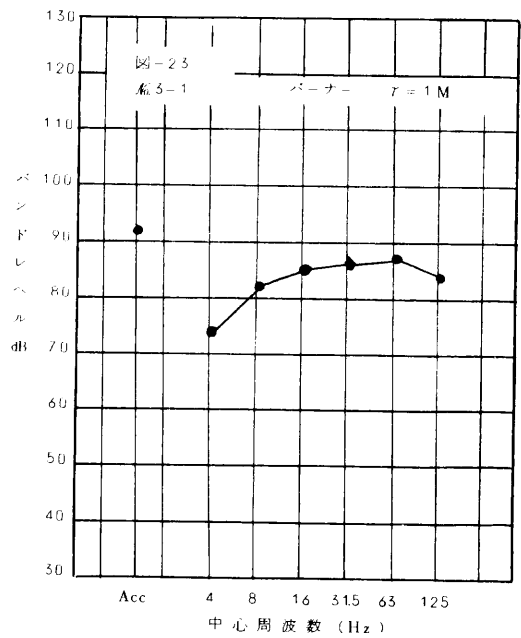


図 2.3

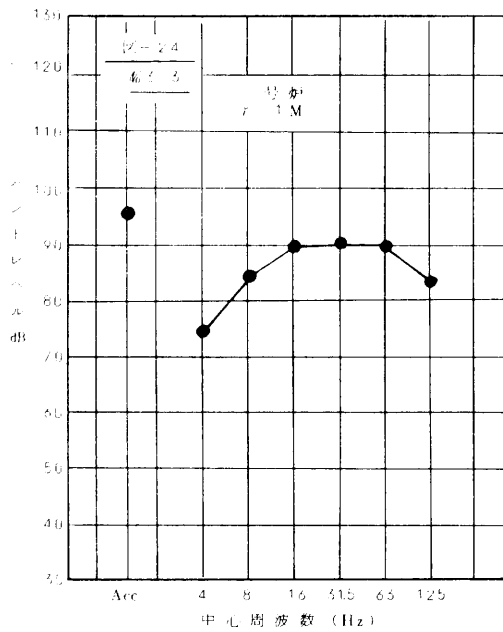


図 2.4

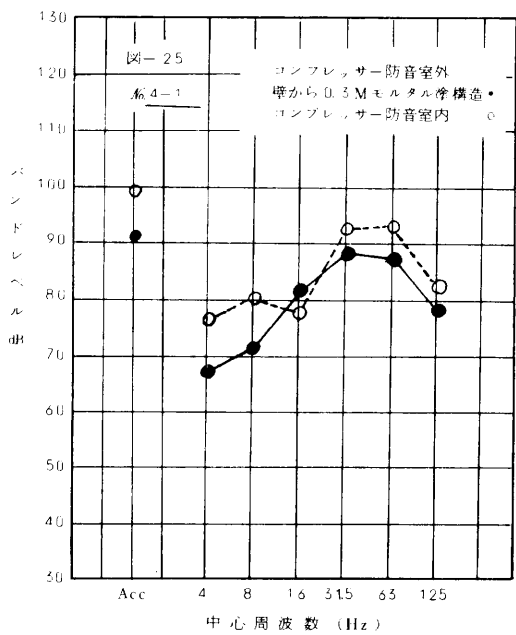


図 2.5

3 騒音防止対策とその問題点

調査対象工場について実施した測定の結果に基づき、川崎市の熱間工場の騒音防止対策とその問題点について述べる。

3-1 防止対策の基本的考え方

工場騒音防止の基本となる考え方は次の如き騒音防止のための原則を忠実に守る点にある。
すなわち

- (1) 音源対策を可能な範囲で実施すること
- (2) 工場内に吸音材を使用し室内音圧レベルの低下を図る。
- (3) 壁体の遮音性により必要な透過損失が得られるようにする。
- (4) 境界線までの距離減衰を期待する。

一般的な考え方として(1)の音源対策が(2), (3)の建物による対策の方より経済的であるとされている。しかし騒音源対策が困難な場合や騒音源の数が多い場合は建物による対策に頼らざるを得ない。建物による対策を行う場合でも、音源対策である程度のレベル低下が期待できれば建物の負担が少くなるし、逆に音源対策を行う場合でも全部を音源対策ですますのではなく建物による吸音、遮音も利用すればそれだけ有利になる筈である。このように騒音対策は唯一の方法で行うのではなく、防止技術の手法の幾つかを組合せて実施する必要がある。そのためには騒音対策の基本となる事項を十分に理解することが前提となる。

3-2 騒音防止のための技術的事項

騒音防止のための技術的事項としては多くの項目が考えられるが、ここでは前項に従い、(1)音源対策、(2)吸音、(3)遮音、(4)塀、について述べる。

3-2-1 音源対策について

熱間工場における音源対策は極めて困難なものが多い。各業種別、音源別に可能な範囲でその対策を述べると次の通りである。

(1) 鋳物工場について

一般的にキューボラの類の音源対策は難かしい。送風機、コンプレッサーの類は単体音源としての対策が可能となる。造型機はカバーあるいは衝立の使用も可能である。

(2) 鍛造工場について

鍛造工場ではハンマーの防音カバーの考え方もあるが未だ実用の段階に入っていない。コンプレッサーは、数が多ければコンプレッサー室へ収める。加熱炉はバーナーの検討、後述のフードを利用した防音カバーの使用等が考えられる。

(3) 熱処理工場について

加熱炉のバーナーの検討，コンプレッサー，ブロー等のカバー，衝立による処理が考えられる。

3-2-2 工場建物の吸音処理とその効果

工場の騒音防止のために使用される吸音材料としては多くの材料が考えられるが，一応グラスウール（GW），ロックウール（RW）の厚さ25～50mmを対象と考える。吸音材料の施工法としては空気層を使用すると低音域の吸収に効果があるので，材料と壁との間に空気層を設けるのが一般的な方法となっている。しかし現実の問題としては工場で空気層を設計して吸音処理する場合は少なく，直接貼りつける例が多い。製缶板金工場のように高音域の成分が多い場合はこのような使い方も十分である。

室内の騒音源のパワーレベルPWLがわかっていると室内の音源からr m離れた点の音圧レベルSPLは

$$SPL = PWL + 10 \log_{10} \left(\frac{1}{2\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \text{ dB} \cdots \textcircled{1} \quad R = \text{室定数}$$

パワーレベルは音圧レベルの測定値をSPL₀，測定点の距離をr₀とすると

$$PWL = SPL_0 + 20 \log_{10} r_0 + 8 \text{ dB} \cdots \textcircled{2} \text{ となる。}$$

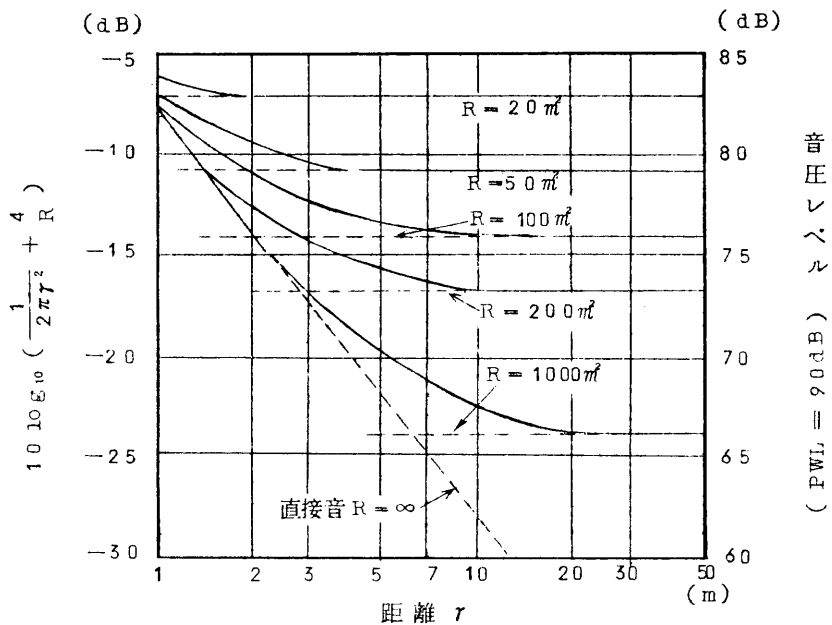


図 2 6

この SPL_0 、 r_0 は前項の騒音源の分析値、測定距離が使えるので、熱間工場関係の各種音源の PWL は直ちに求められる。①式を直接音 SPL_D 、拡散音 SPL_R の項に分けて考えると $SPL_D = PWL - 20 \log_{10} r - 8 \text{ dB} \dots \text{③}$ $SPL_R = PWL - 10 \log_{10} R + 6 \text{ dB} \dots \text{④}$ となる。従って SPL_D は図・26で右下りの直線、 SPL_R は水平の直線となる。

①式は、 SPL_D と SPL_R の合成値として求まるので図26の如き曲線が求める音圧レベルを示すことになる。室定数が $R_1 \rightarrow R_2$ へ増加したときの SPL の低下量は④式から $D = SPL_{R_1} - SPL_{R_2} = 10$

$$\log_{10} \frac{R_2}{R_1} = 10 \log_{10} \frac{S a_2}{1 - a_2} \frac{1 - a_1}{S a_1}$$

1 \gg a のとき

$$= 10 \log_{10} \frac{a_2}{a_1} \dots \dots \text{⑤}$$

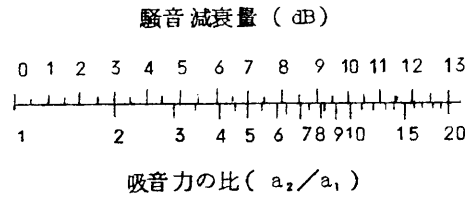


図27 吸音処理による騒音減衰量

すなわち D は吸音力または平均吸音率の比で定ってくる。図27からこの比がわかれば直ちに求められる。

3-2-3 工場建物の遮音設計

壁体の必要遮音量は室内発生レベル、規制基準、境界線までの距離の3つの条件で定まってくる。図・28において工場内の音圧レベルを SPL_1 、境界線上の音圧レベル（規制基準）を SPL_0 、壁体の必要遮音量を TL とすると

$$TL = SPL_1 - SPL_0 + X \text{ dB} \quad \text{ここで}$$

X は $r = 1 \text{ m}$ で $X = -6 \text{ dB}$,

$r \geq 10 \text{ m}$ で $X = -16 \text{ dB}$ である。 SPL_1 は室内（壁より 1 m ）で測定値（分析結果）または周波数毎に前項で求めた SPL を使用する。 SPL_0 は規制基準をオクターブ毎の値に直した図・29を使用する。

この式によって周波数毎に求めた必要遮音量を満足する壁体を各種材料壁体の透過損失の表等から求める。

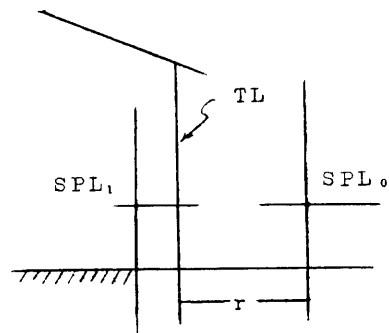


図28

工場内壁際での騒音分析結果を図・30, 31, 32の如く記入し, 分析曲線と規制基準に相当するバンド曲線の差を求め, これに補正值Xを加えて必要透過損失を求め。図33, 34, 35, にこの例を示す。

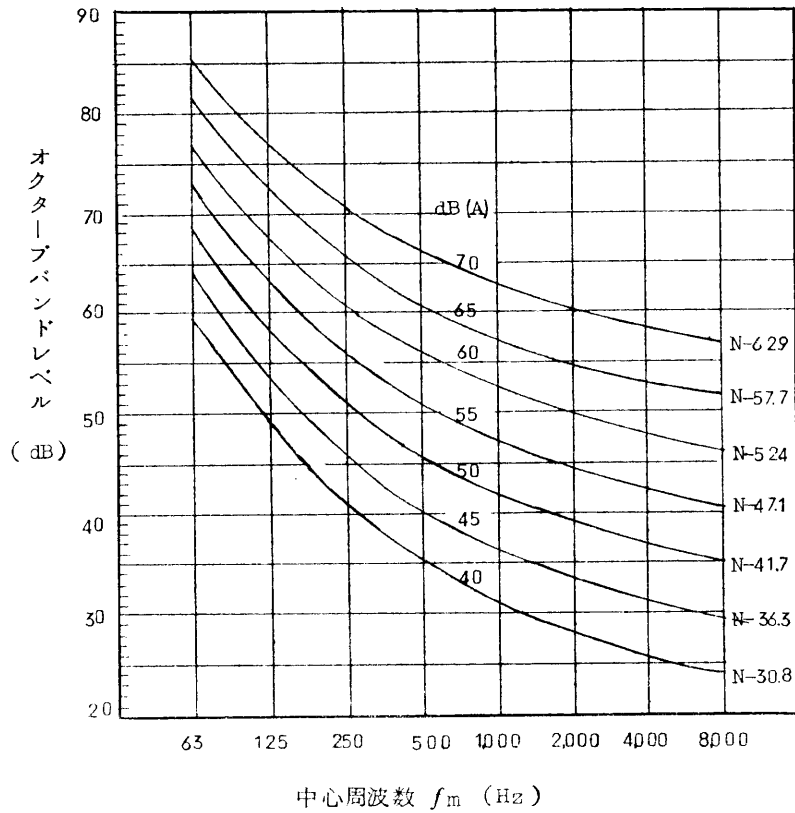


図29 規制基準とオクターブバンドレベル

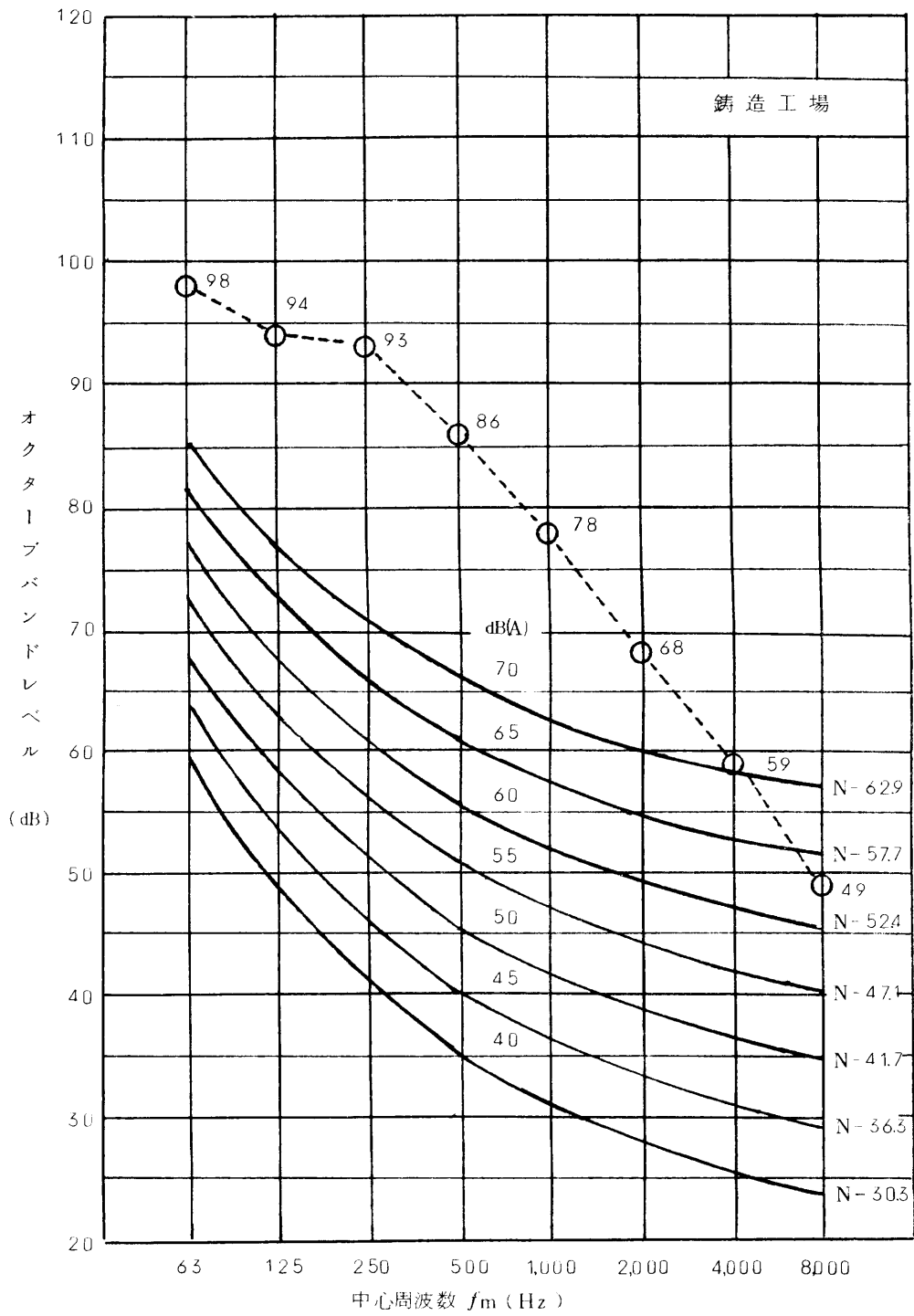


図 30

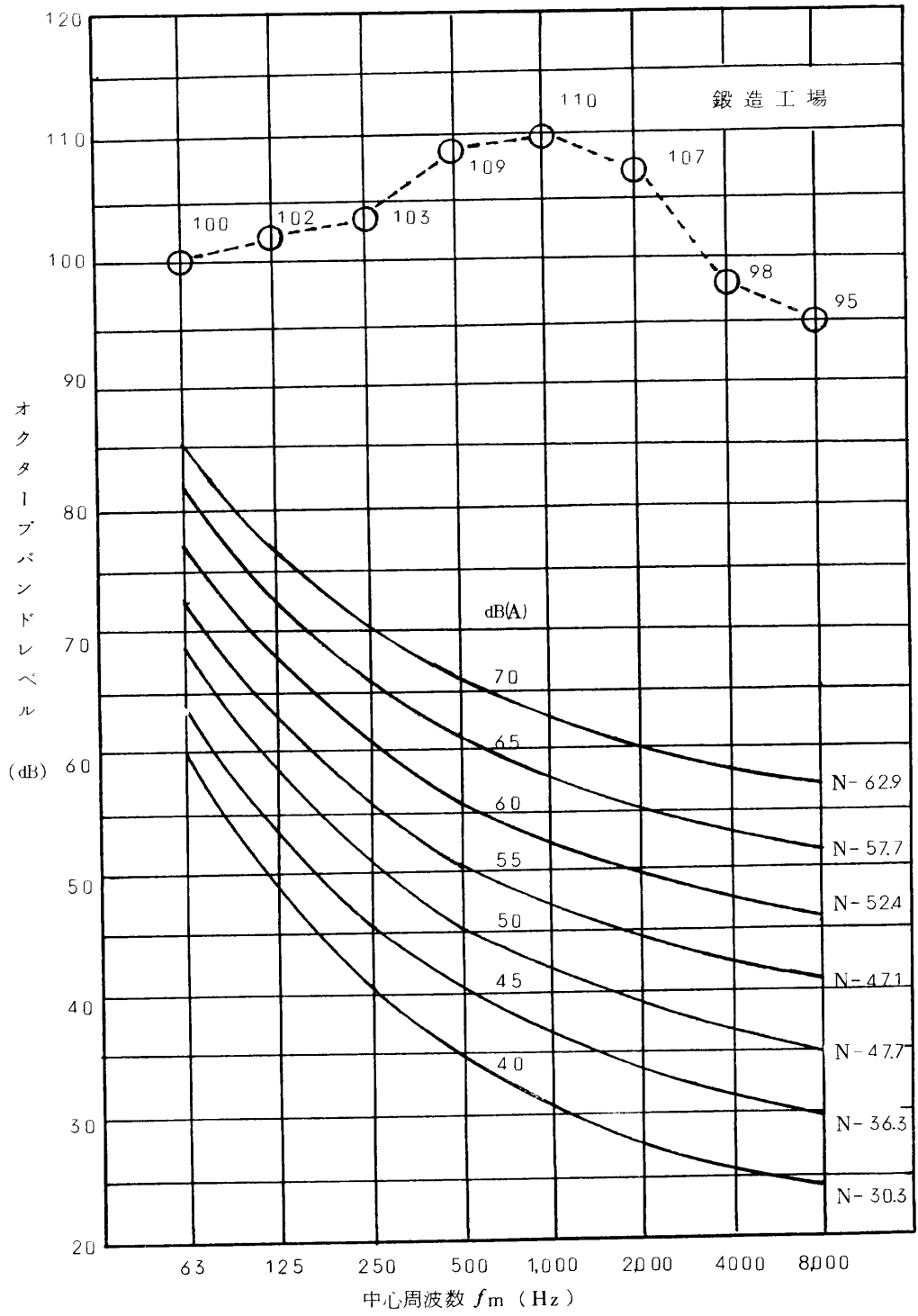


図 3 1

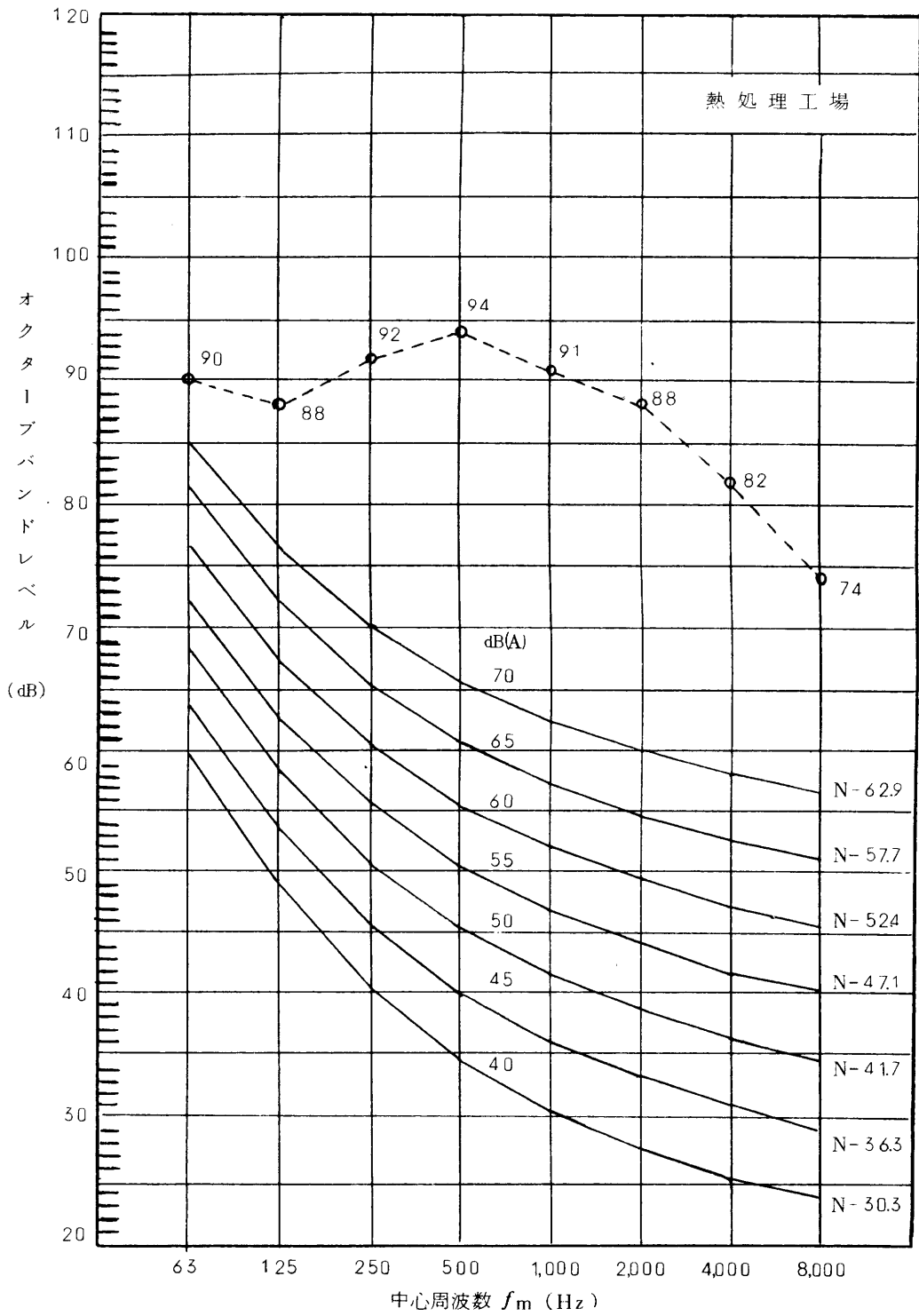


図 3 2

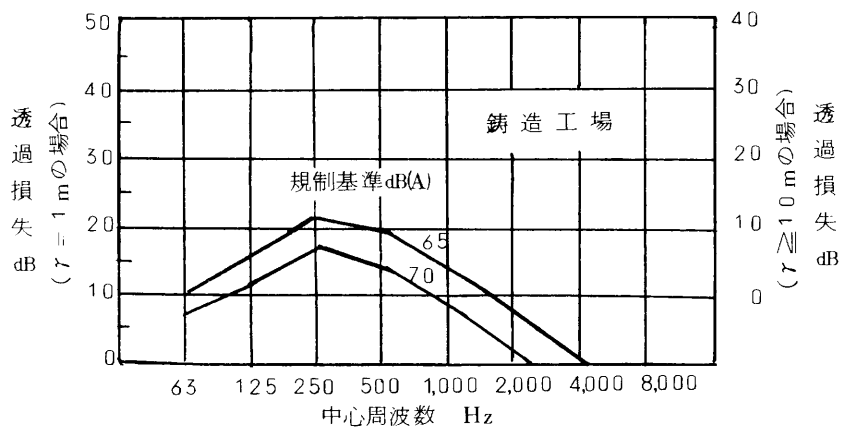


図 3.3

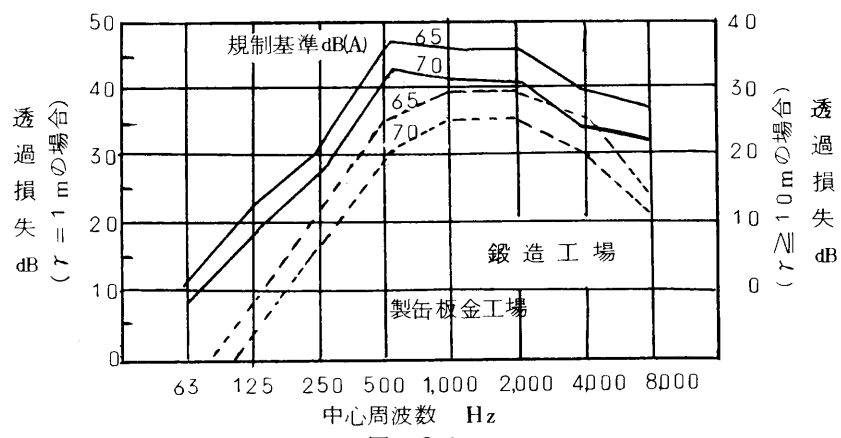


図 3.4

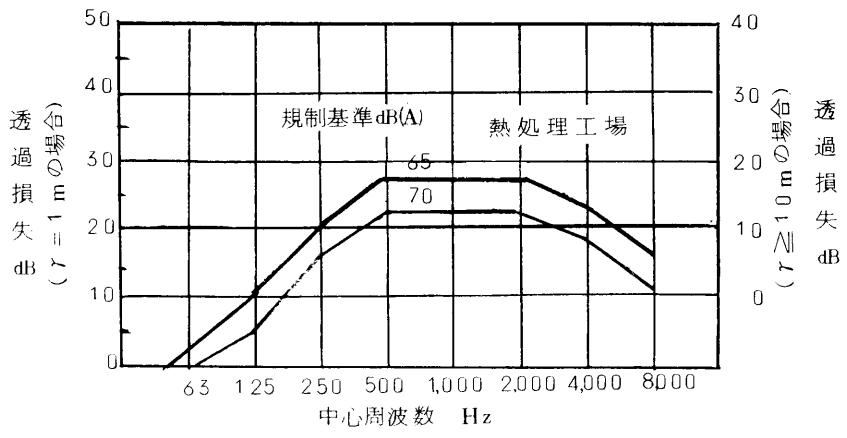


図 3.5

3-3 熱間工場における換気と開口部の処理

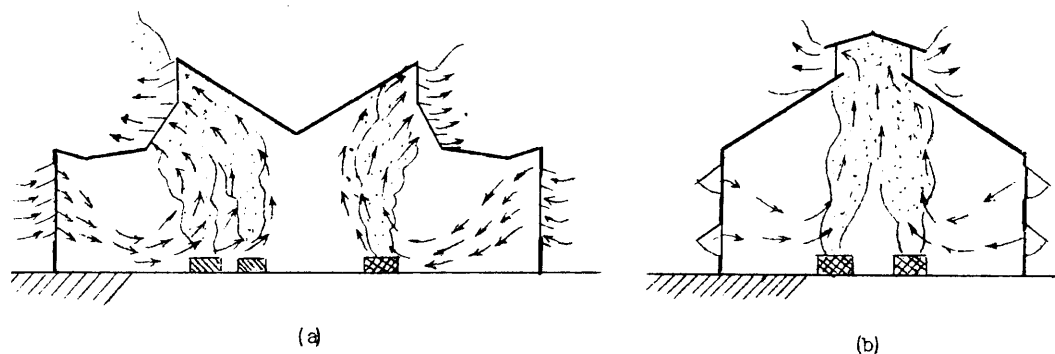
熱間工場内に熱源を有するため換気が不可欠のものとなり、このための広い換気口面積を必要とする。一方騒音対策は気密構造とする必要がある。この相反する機能を満足させるためにはどうしても換気口に対して適当な減衰性能を与え、騒音が外部へ出ないようにする必要がある。

3-3-1 換気方法について

換気の方法は(1)自然換気、(2)機械換気に大別出来る。また工場内で有害ガス、塵埃、高熱等が発生する場合は、(3)局部換気が必要となる。

(1) 自然換気

自然換気は温度差、自然風による内外の圧力差によって行われるもので、空気の出入口すなわち換気口を必要とする。換気口の面積、位置、数によって十分な換気が行われるかどうか定まってくる。図・36に自然換気の例を示す。熱間工場では著しい煤煙、塵埃等を生じない限り自然換気で十分であると考えられ、現実に自然換気を行っている工場が多い。



図・36 自然換気の例

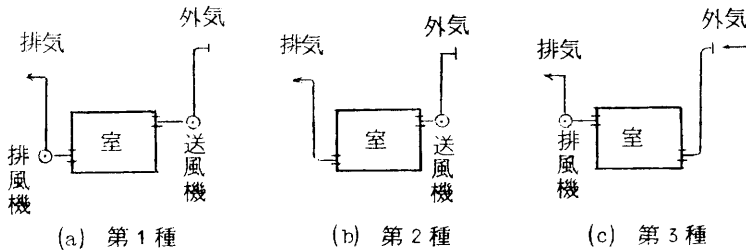
一般に換気口1㎡に対する床面積は鋳造工場、鍛造工場では標準として20～25㎡とされており、必要換気回数は10～15～20回/時となっている。鍛造工場では図・36(b)に示すごとく屋根ガラリと一つの壁面を打ち抜いた開口部を有する場合が多い。

(2) 機械換気

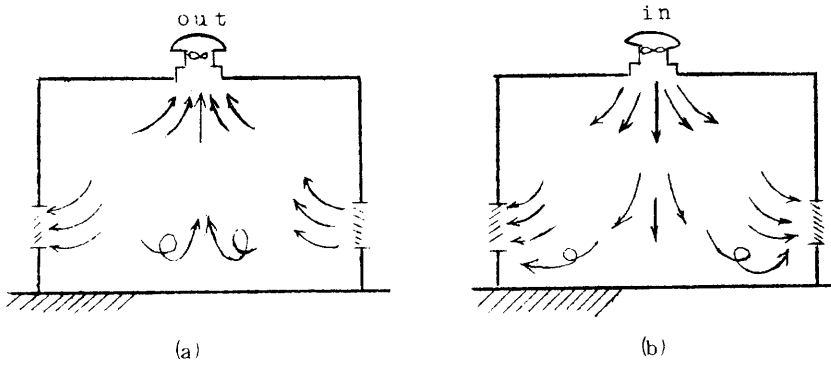
十分な自然換気のでられない場合、および一層確実な換気量を得たい場合は機械換気法によらなければならない。機械換気とは、送風機または排風機によって一定の換気を行う

もので、次の三通りの方法がある。(図・37)

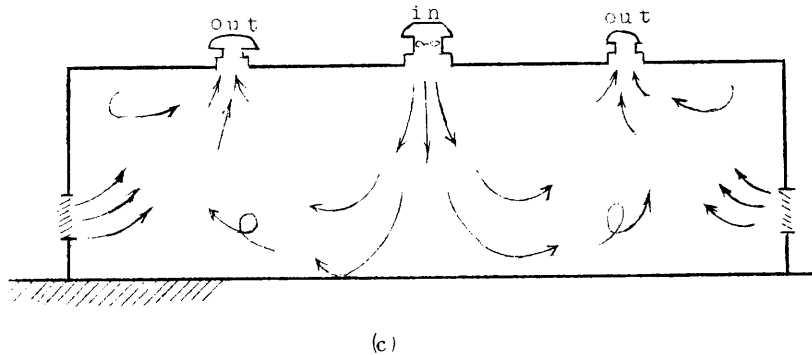
- (a)第1種換気法 送風機および排風機を設けて、送風・排風ともに機械的に行う。
 - (b)第2種換気法 送風機のみ設けて外気を送り込み、排気は自然に開口部から排出される。
 - (c)第3種換気法 排風機のみを設けて室から排気し、送気は自然に開口部から導入される。
- 機械換気はダクトを使用して行われる場合が多いが、工場では直接換気ファンを壁面、屋



図・37 機械換気法



図・38 機械換気の場合



図・38

根にとりつける場合も多い。図・38にこのような機械換気の例を示す。自然換気の場合と同様に空気の入出口を十分に検討し、室内空気の停滞する部分を生じないように注意しなければならない。

いま図・38の(a)の場合、すなわち第3種の排風機の定め方を考えてみる。工場の容積を V (m^3)、必要換気回数を N ($/h$) とすると1時間当りの所要換気量 Q (m^3/h) は $Q = V \cdot N$ (m^3/h) となる。1台の換気量が g (m^3/h) の排風機を使用するものとするればその必要台数 X は

$$X = \frac{V \cdot N}{g} = \frac{Q}{g} \text{ (台) となる。}$$

実際に空気の入出口の抵抗が問題になるが、工場内で有害ガスを発生し、その濃度が問題となる場合を除けばこの程度の簡便法で必要台数を求めても差支えない。

室内での発生熱量 H (Kal/h) が判っている場合は必要換気量 Q (m^3/h) は次式から求めてもよい。

$$Q = \frac{H}{0.28(t_i - t_o)} \text{ (} m^3/h \text{)} \quad t_i = \text{室温 (} ^\circ C \text{)}, \quad t_o = \text{外気温 (} ^\circ C \text{)}$$

あるいは室内でのガス発生量 M (Kg/h) が判れば Q は、

$$Q = \frac{M}{P_i - P_o} \text{ (} m^3/h \text{)}$$

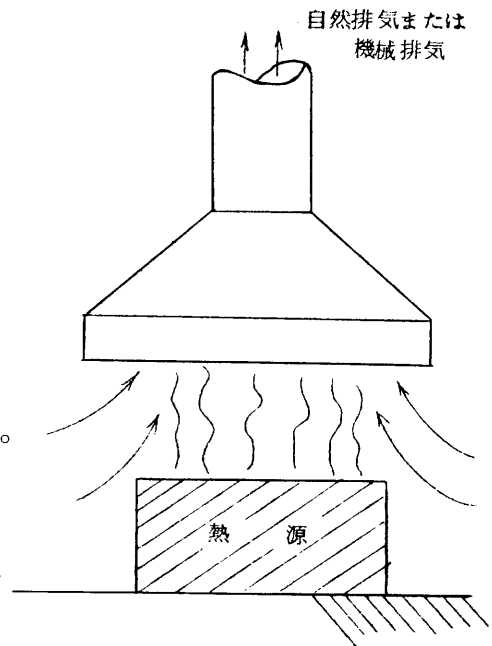
P_i = 室内空気中のガス濃度 (Kg/m^3)

P_o = 室外 " (Kg/m^3)

として求める。

(3) 局 部 換 気

特に局部的に排気、排塵、有害ガス排気等の装置を設けて換気を行う場合にこれを局所排気と称する。一般に局部換気のみでは十分でないので他の換気法と併用する場合が多い。今回の調査結果から対象工場に一般性のある局部換気装置としては図・39に示すようなキャノピー型フードあるいは単にフードが考えられる。特に熱源に対する局部換気装置としては自然換気でも十分な換気量が得られる。



図・39 キャノピー型フード

3-3-2 換気のための開口部の騒音防止

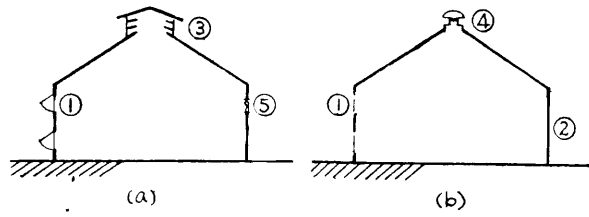
上記のような騒音防止のためには十分な換気計画が必要である。一般に工場建築の現状では出入口等の他に特別な換気口がなくてもある程度の作業環境は確保されている。このため騒音対策の実施に当り換気に十分な配慮が払われず失敗する例が多い。これは現状では工場建物のあらゆる個所に隙間があり、この隙間を通して自然換気が行われているためである。換気が行われる程度であれば当然遮音性は低下する。そのためこれらの隙間をなくして騒音対策を行えば気密構造となるので計画的な換気が必要となる。図・40にこのような換気のための開口部を示す。①は一般の窓、②は鍛造工場によく見られる大きな開口部である。③は屋根の換気モニター、④は屋根用換気ファン、⑤は壁付ファンである。これらの開口部の騒音対策としては次のような対策がとられ、その効果はそれぞれ示す通りである。

① 一般の窓の対策

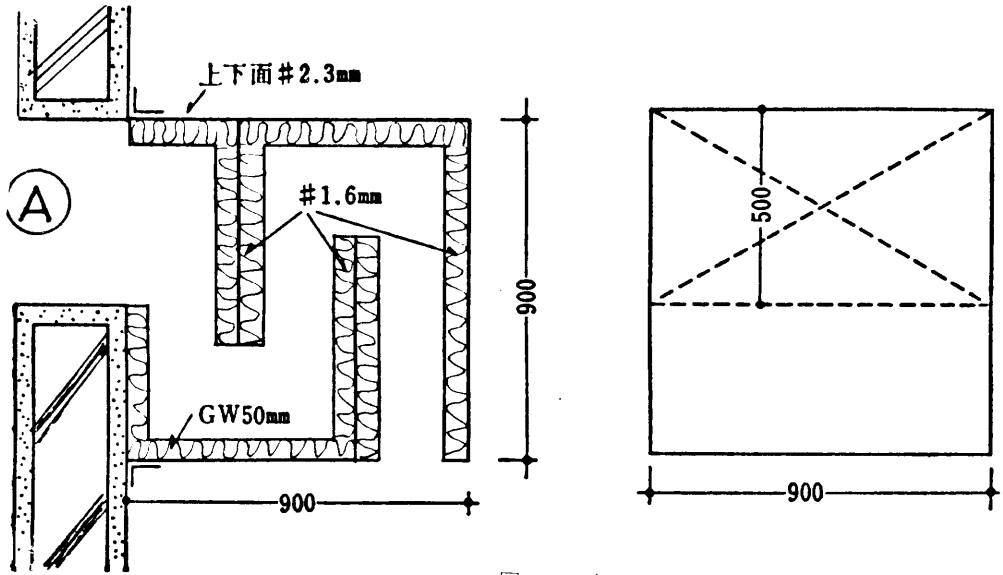
窓はなるべく採光のみとし、できるだけハメコロンとするが表・4*に示すようなサッシュ二重窓とする。もちろん窓の遮音性は内部発生レベルと境界線までの距離で定まる。

表・4

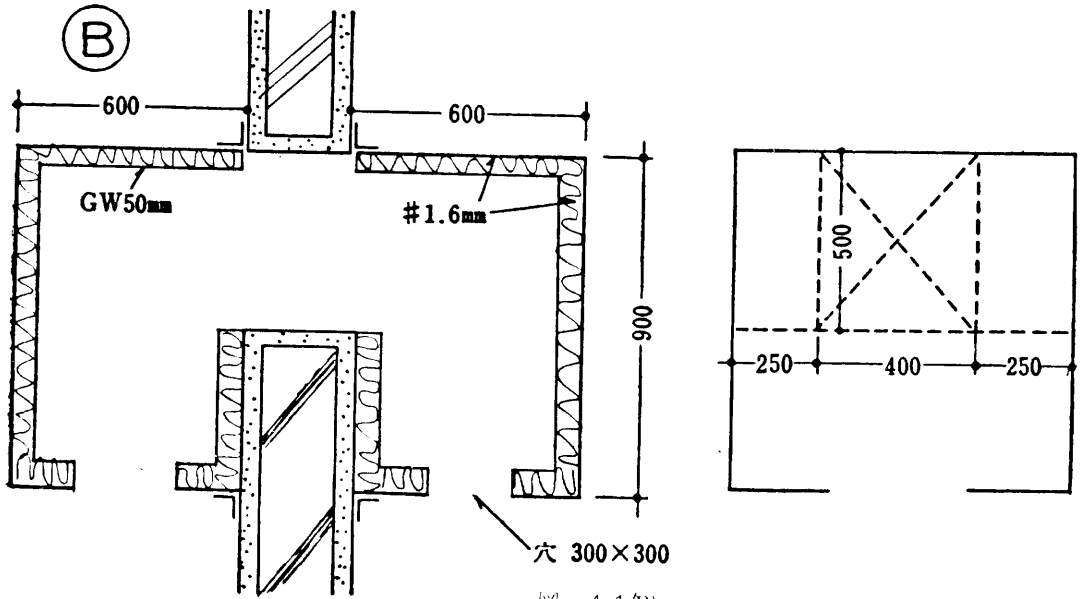
No.	名 称	透 過 損 失		
		Hz 125	Hz 500	Hz 2000
1	スチールシャッター	12.5	17	20
2	普及型アルミサッシュA (3mmガラス)	11	18	19
3	普及型アルミサッシュA (5mmガラス)	16	19	19
4	アルミシャッター	15	24	23
5	普及型アルミサッシュAの二重 (5mmガラス) = 150mm)	23	30	24
6	気密型たて軸回転サッシュ (5mmガラス)	18	31	30
7	気密型片引アルミサッシュ (5mmガラス)	21	28	31
8	アルミシャッター二重	28	38	36
9	普及型Aと気密型片引アルミサッシュ の二重(5mmガラス) = 150mm)	26	39	37
10	気密型片引アルミサッシュの二重 (5mmガラス) = 150mm)	26	35	41
11	気密型片引アルミサッシュの二重 (5mmガラス) = 200mm)	27	40	50
12	アルミシャッター二重とスチールシャッターの二重	39	55	55



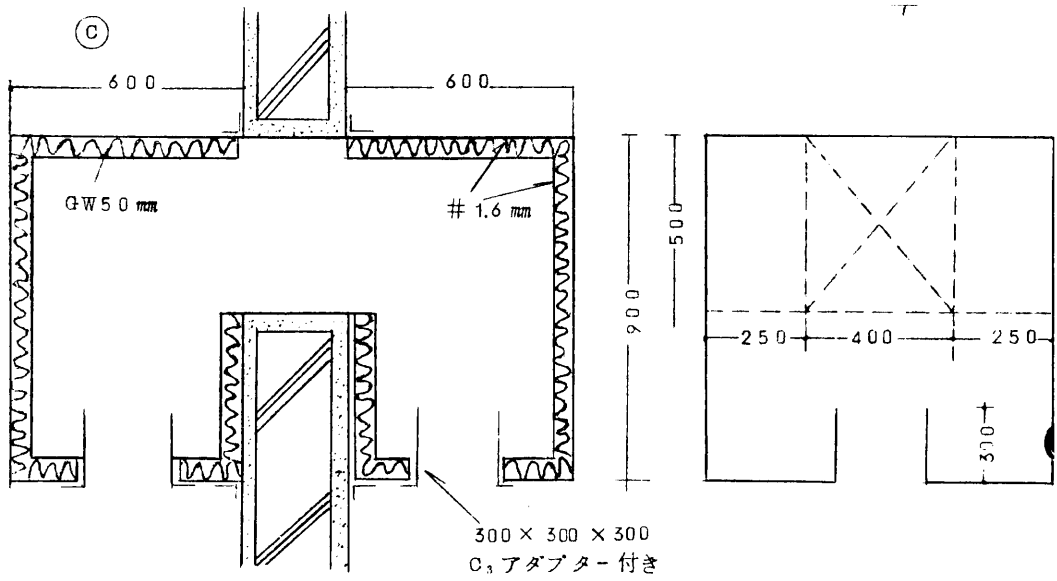
図・40 換気のための開口部



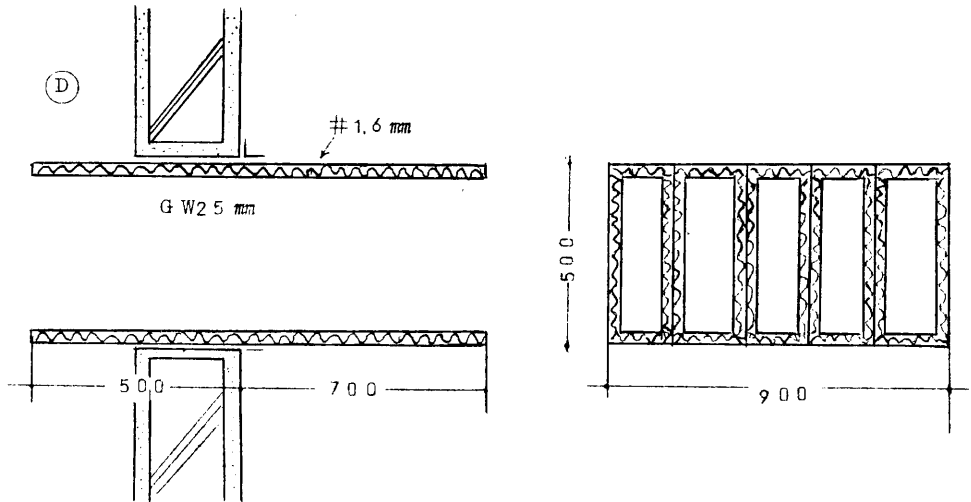
図・41(A)



図・41(B)



図・41(C)



図・41(D)

また窓面積が大きくなるとそれに応じて透過音のレベルも増大するから注意せねばならぬ。窓に代るべき換気口としては図・41*(A), (B), (C), (D), に示すような減音装置付開口部を使用する。これらの減音量は表・5に示す。

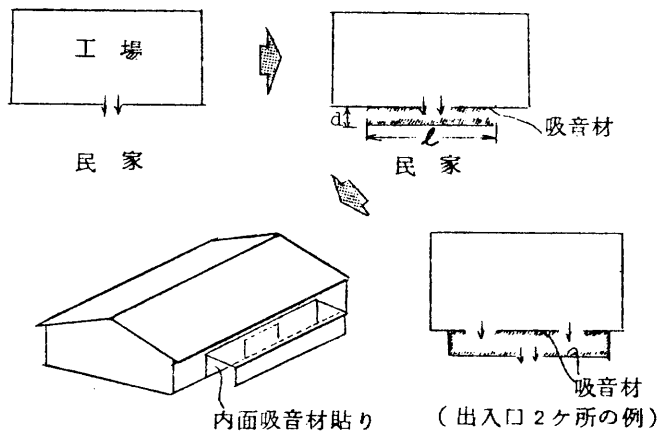
*騒音防止のための工場建物……日本音響材料協会。

遮音構造に関する研究報告……日本音響材料協会。

表・5 換気用開口部減音装置の性能

種類	減 音 量 (dB)								
	63Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\frac{1}{100}Aq$
A	4.0	11.0	25.0	35.0	41.5	39.5	46.0	47.0	0.40
B	2.5	17.0	30.0	37.5	35.0	34.5	34.5	35.0	0.92
C	5.0	20.0	29.5	35.0	32.5	30.5	31.5	31.5	0.80
D	4.0	5.0	11.0	17.0	31.5	37.0	34.5	21.5	0.04

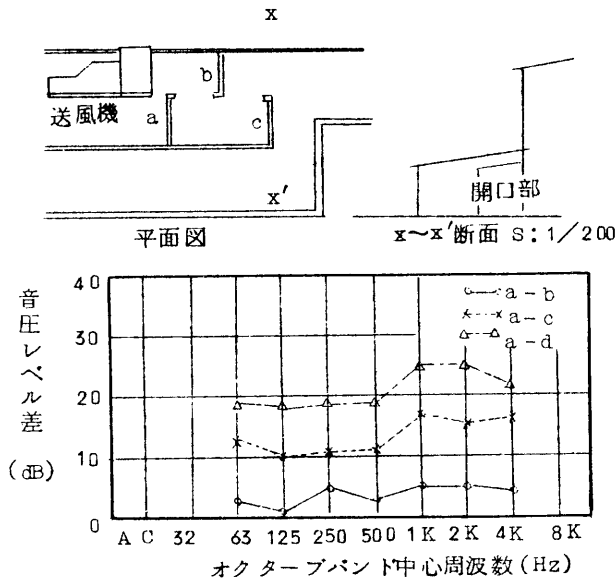
- (注) 1. 各種類の構造は図・41に示す。
 2. 減音量は試料取り付け時の両残響室間の音圧レベル差から、試料を取りのぞいたときのレベル差を引いた値である。
 3. 流動抵抗は一方の室の換気口にブローラーを取り付け排気を行なったときの両室の静圧差として求めた。



図・42 広い面積の開口部の処理

② 大開口部の場合

鍛造工場によく見られる大開口部は避けるべきである。止むを得ない場合は図・42のようなサウンドロックを設ける。サウンドロックは吸音の空間を云う。

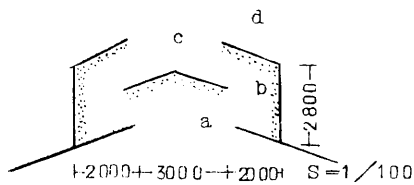


図・43 換気口の減音効果例

サウンドロックの出入口は内部音源からの直接音が出ないようにする。また図・43は迷路型開口部の減音効果例を示す。

③ 換気モニターの対策

換気モニターはなるべく閉鎖する。止むを得ない場合には問題となっている側をメクラにする。但し内部は十分に吸音処理（グラスウール、ロックウール50mm以上）を行う。自然換気法としてモニターを利用しない場合は図・44に示すような吸音処理した迷路型モニターを使用する。その減衰効果は図・45の通りである。



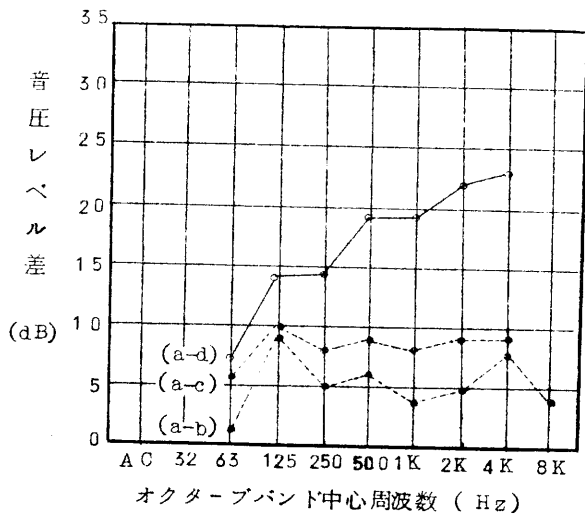
図・44

④ 屋根用換気ファン

屋根用換気ファンは開口部としての騒音伝搬経路となるのみでなくファン自体も騒音源となる可能性もある。このため図・46に示すような迷路型の吸音カバーを設ける。カバーがファンに接近しすぎると換気能力が低下するので注意する。

⑤ 壁付換気ファン

壁付換気ファンも騒音の伝搬経路となりやすい。図・47のような開口部に対するカバーを設ける。減衰効果の測定例を表・6に示す。壁付換気ファンの代りに高処に、窓の個所で述べたような減音装置付の開口部を設けても熱間工場では有効な換気口となり得るも

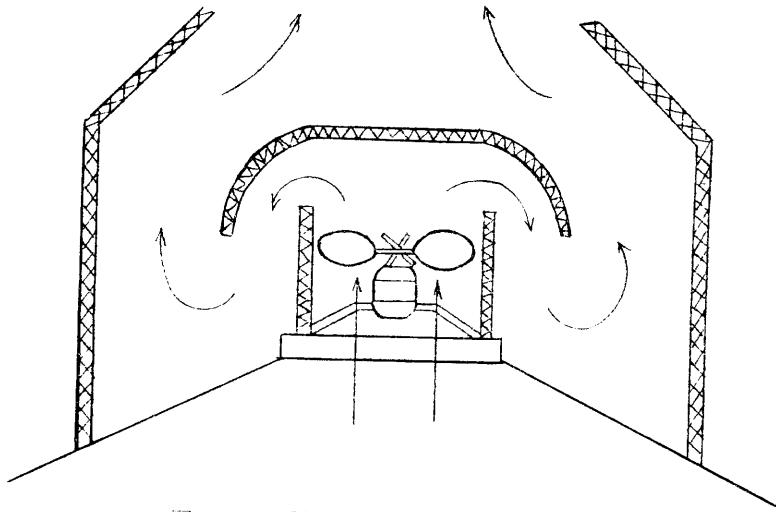


図・4.5 モニター各部の減音効果例

のである。ファンに対する抵抗、減衰の量を十分に考慮して使用するべきである。

⑥ ダクト使用の場合

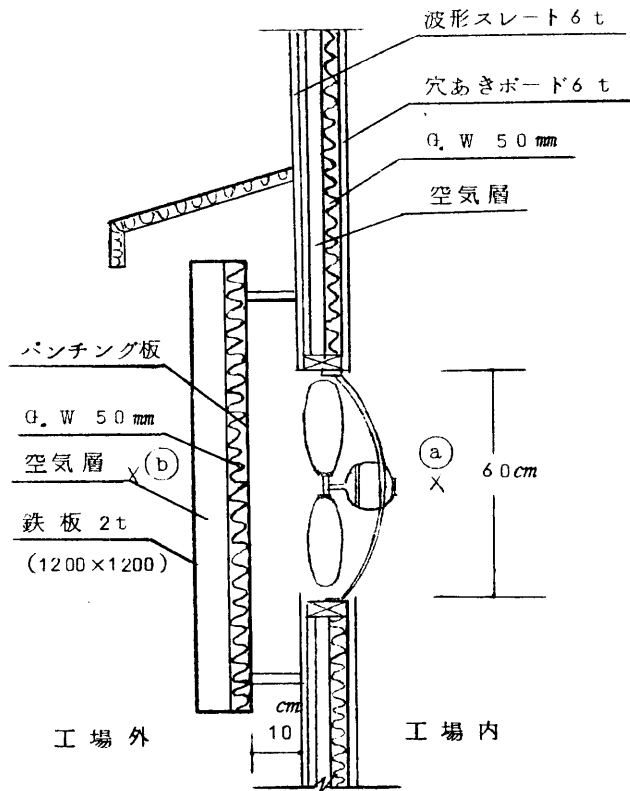
ダクトを界して換気を行えば騒音対策をより確実に行うことができる。騒音防止計算は一般に知られている通りであるので省略する。



図・4.6 屋上ファンの対策

表・6 壁付ファンの対策効果 (dB)

周波数 (Hz)	63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
減衰量	11	7	13	21	22	23	19	24



図・47 壁付ファンの対策例

4 工場の現状から見た問題点，むすび

川崎市に限らず，わが国の工場騒音の現状を見た場合，特に中小工場の場合第1に問題となる点は，都市計画上もっとも好ましくない住工混在という実状にあることである。工場騒音防止を行政的立場を見た場合，用途地域の純粋化を図ることが先ず必要であり，騒音防止のための技術的諸問題はそれ以後の問題といえる。しかし現実の問題としては各工場はそれぞれの立地点における規制基準を守ることが必要である。熱間工場の場合は騒音対策に当って，騒音以外の作業環境問題の解決という困難な問題を同時に解決せねばならぬ。そのための技術的手法については前に述べた通りであるが騒音を含めた作業環境の問題は今後公害問題と同様，工場にとっては避けて通ることのできない大きな問題となる筈である。そのため現在の対策と同時に作業環境の改善を織り込むような配慮が必要となる。鍛造工場は熱間工場の中でも問題が多く対策が困難である。別項の如く建物で遮音するには40 dB以上の遮音性能が壁体に要求される。この程度の遮音量を層壁で求めることは極めて困難であり，二層以上（各層の間は50 cm以上）の壁で遮音し，且

つ中間を吸音処理する必要がある。現在低騒音の鍛造機の開発が進められているが早急に解決するという見通しは立っていない。しかし作業環境の改善（直接音の低下）を考えに入れなければ建築音響的処理による公害騒音の解決はそれ程困難ではないものと考えられる。

なお本調査を実施するにあたり、東京工業大学工学部教授松井昌幸先生のご指導を賜りましたので、ここに付記し厚く御礼申し上げます。