

住居における外部環境の影響に関する研究*

-中間報告-

後藤 滋
片山 忠久
田村 明弘

目 次

まえがき

I. 住生活における外部騒音の評価法に関する研究

- 住民意識をもとにして -

1. はじめに
2. 調査・測定および分析の方法
3. 結果とその考察
4. まとめ

II. 建物周囲気流および換気量変動に関する研究

緒 言

II-1 二次元 Fence 後流の性状に関する風洞模型実験

1. はじめに
2. 実験方法
3. 模型設置位置の境界層厚と乱れの強さ
4. 実験結果
 - a. 平均風速の分布
 - b. 乱れの強さの分布
 - c. 平均渦の大きさ
 - d. パワースペクトル

5. 結果の要約

II-2 建物周囲気流の乱れによる換気量変動の実測

1. はじめに
2. 実測の方法
3. 周囲気流、壁面風圧および換気量変動の性状
 - a. 建物周囲気流の自己相関関数
 - b. 相互相関々数
4. 建物周囲気流の乱れの強さと換気
 - a. 風圧係数
 - b. 圧力損失係数
 - c. 開口部流速

5. 結果の要約

参考文献

まえがき

戦後 30 年を経て、住宅の建設もようやく盛んになってきたが、潜在的住宅需要は一向に解消されない。その根底には、もちろん土地問題、都市問題、建設コストや供給システム等の問題があるが、一方では住居にたいする意識の高揚すなわち住生活についての関心の高まりと、その形態の変革も考えられる。

戦中・戦後の住宅困窮時代において、住居の質の最低問題が検討されてきたが、これまでの量的な供給時代において、この点の検討が、住居の本質にさかのぼって、本当に真剣に行なわれたであろうか。今日まさに、住宅の規模・形成につき、また相隣関係について、住居の本質に立脚した具体的な考究がなされ、健康な住生活が維持されるような住宅供給のあり方が問い直されなければならぬ。

本研究は以上のような観点から、“すまい”生活における外部環境の影響のうち、特に高速自動車道・鉄道の発達にともなう騒音の問題および建物の高層・高密化にともなう建物周囲気流の乱れの問題について、住宅という特殊建築の場合の取り扱いに関して明確にしてゆきたいと考え企画されたものである。

I 住生活における外部騒音の
評価法に関する研究
- 住民意識をもとにして -

1. はじめに

騒音評価法の研究は一般的に図 I-1 のように反応あるいは騒音に対しての被害意識を外的基準とする概念構成で行なわれてきた。騒音のいかなる数量的表現が反応をよく予測するか⁽¹⁾、騒音の物理量および人間・音源の属性はどの程度の寄与をしているか⁽²⁾、反応あるいは騒音被害意識はどのように分類されるか⁽²⁾、物理量と反応との直接的関係図式はどうであるか⁽³⁾、という目的の研究群である。さらに研究手法から見れば生理学的手法⁽⁴⁾、実験心理

* この研究はさらに継続中で次年度も報告する。

学的手法⁽⁵⁾、社会心理学的手法⁽⁶⁾によるものに分類されよう。今日これらの研究の成果として実に多くの評価法が提案され、また実際の規制などに用いられている。

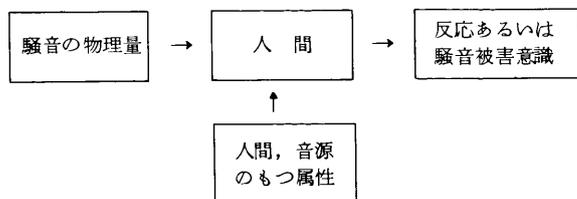


図 I-1 騒音評価のための概念構成 (1)
(騒音被害意識が外的基準)

しかし、騒音といった一つの物理量に対し、本来各種の評価法があって良いものだろうか。基本的かつ統一した評価法に集約されないだろうか。本研究はこの考えを出発点に、社会心理学的手法を用いて進められている。この手法を用いるのは、問題とする騒音が住生活の中のものであり、日常の生活での被害意識を予測しようとするものである以上、普段の意見をもとに得られた評価法を用いるのが最も妥当と判断したからである。

具体的には身近な騒音であるが変動のパターンの異なる道路騒音と鉄道騒音が主となる地域を対象に、同一のアンケート調査、騒音測定法および分析法を試みている。本論文はこの結果に考察を加えたものであり基本的かつ統一した評価法を模索するものである⁽⁷⁾。

ところで図 I-1 の基本的問題点は、騒音というインパクトを受けた住民の意識が被害意識のみとしている点である。実際には騒音について人々が日常考える時、被害意識は、関心・知識・音源との関係などと共に、騒音への意識・態度の中の一部としてしていると判断した方がより問題の本質をとらえる事ができるのではないだろうか⁽⁸⁾。図 I-2 では騒音の物理的特性を騒音意識空間のベクトルに対応させ、被害意識はそのベクトルの一本の軸への投影としている。この図式より個人間のまた音源間の意識差を説明できないだろうか。これらの点については現在調査を進めているので次年度の論文で報告したい。

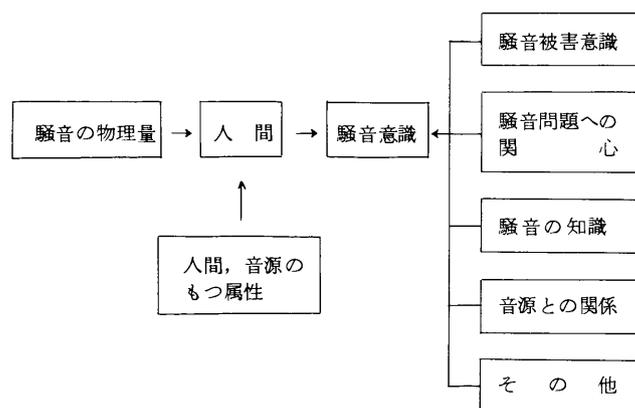


図 I-2 騒音評価のための概念構成 (2)
(騒音意識が外的基準)

2. 調査・測定および分析の方法

調査と測定は横浜市およびその周辺の独立一戸建住宅が主な住宅地で、道路あるいは鉄道が主音源と考えられる地区において昭和 50 年 10 月～12 月に行なわれた。地区の選定は航空写真、詳細地図の利用と現地見調査により行った。一地区につき 3～4 の騒音測定点を設け、それぞれに 5～10 住戸を対応させた。この住戸群での住民は日常の住生活において同様の騒音に暴露されているであろう。

結果として 65 地点での騒音測定と 356 名からの反応を得た。図 I-3 は一地区での対象音源と対象地点との位置関係を示す。A・B などは地点記号、○の中の数字は対象住戸、×印は測定点を示す。D 点は両音源の影響を受けるが、現地調査の結果主音源は道路とした。

図 I-4 は各地区での地点と音源との距離を示す。A 群は音源に面し、A' 群は距離をおいて面し、B 群は間に建物などの障害物があり、C・D 群は奥まった地点である。

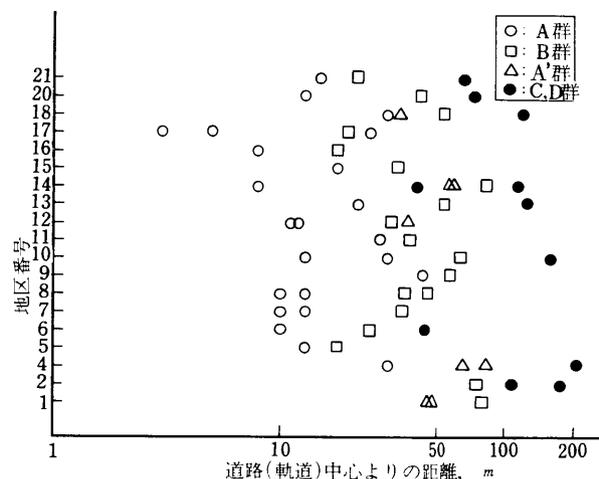


図 I-4 各地区における調査地点と音源の距離

アンケート調査は「在宅の主婦」を対象に「すまみや地域の環境についての調査」と題して、すべて騒音測定に先立ち行なわれた。実施方法は前もって依頼状(内容は明らかにしない)を配布し、リスト提示の質問紙による個別訪問面接法であった。環境全般についてはまず問い、音の問題へ進んでいる。音源については「聞こえる音」、「いちばんよく耳にする音」を指摘させているが、質問の中では道路・鉄道の音と明確にせずすべて外の音が対象となっている。

騒音測定は雨・風・ストライキの日をのぞいた平日に対象住宅の主音源側の庭先に騒音計(B & K 2203, リニア回路, 防風スクリーン付, 高さ 1.8 m)を置き、一昼夜にわたり、4 時間ごとに(7・11・15・19・23・3 時), 連続 10 分間テープレコーダー(ナグラ 3 or 4・2, テープ SONY-PLN185B, テープスピード 19

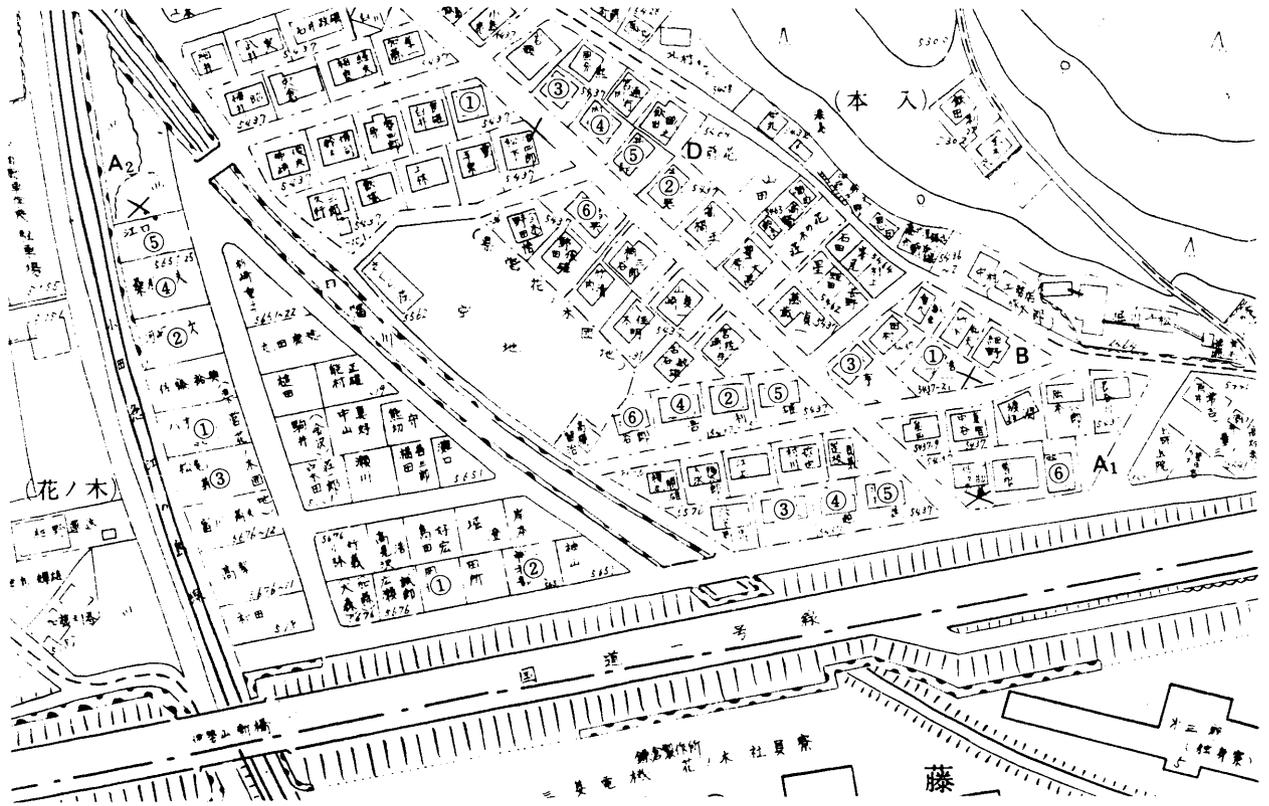


図 I-3 音源と調査地点の位置関係

(A, B, Dは地点, ○の中の数字は対象住戸, ×は騒音測定点, A₁, B, Dの対象音源は道路, A₂の対象音源は鉄道)

mm/sec) に全外部騒音を録音して行なわれた。

分析はテープレコーダーの出力をフィルター (B & K 2112, A回路) を通し, レベルレコーダー (B & K 2305 W. S. 100 dB/sec, P. S. 0.3 mm/sec) に騒音レベルの変化波形を記録させ, その波形をレベル分類器 (B & K 3106. サンプル回数 10回/sec) により読取り, 5 dB (A) 区間ごとの度数を算出することにより行なわれた。

原則的にすべての音を含むが, 特別な宣伝カー, 軍用ジェット機, 測定中の人声・犬声は除いた。

次にここでの方針を述べる。

- (1) 騒音評価法としては1日についての L_n ($n = 1, 5, 10, 20, 50, 90$) と \bar{Q} ($q = 2, 3, 4.5, 6, 8$) を用いた。

L_n : そのレベル以上の時間が全観測時間 T の $n\%$ である騒音レベル。単位 dB(A)

n が小さくなればピーク値に, 大きくなれば平均値に近づく。

$$\bar{Q} : 10 \cdot \frac{q}{3} \cdot \log \frac{1}{T} \sum \Delta t_i \cdot 10^{\frac{L_i}{q}} \dots \dots \dots (1)$$

q : Penalty for Doubling of Duration

(D. D. Penalty)

T : 全観測時間

Δt_i : 区間 i に騒音レベルが存在する時間

L_i : 区間 i の代表騒音レベル

q が小さくなれば大きなレベルをより強く評価するようになり, 大きくなれば平均レベルに近づく。分析では 5dB(A) の区間巾であったが, 5dB(A) の区間内では騒音レベルが dB 軸上で等分布しているとみなし, 計算は 5dB(A) 区間内の時間 Δt を 5等分し 1dB(A) 区間巾の Δt を求めた。したがって L_i は例えば 60.5, 61.5, 62.5, 63.5, 64.5 dB(A) となる。

ただしピーク値の付近ではもともと区間巾は 5dB(A) より小であるが, 同様にその区間巾で分割した。

測定は 24 時間連続でなく, 4 時間ごとの 6 回で合計 1 時間の観測であった。この合成された 1 時間は十分に 1 日を再現し, 上の $L_n \cdot \bar{Q}$ はこの 1 時間より計算された。

種々な評価法が提案されているが, 基本的には騒音レベルの出現時間率を表すか, 総暴露騒音エネルギー量を表すかであり, それに補正 (変動, 発生回数, 発生時刻, 純音, 慣れ, 場所など) を考慮したものである。 L_n は前者 \bar{Q} は後者の最も代表的な評価法であり, これらについてまず考察していくことが肝要であろう。

騒音レベルの分布が dB 軸上で正規ならば L_n と \bar{Q} は次のように表現される。

$$Ln = M + a \cdot \sigma \dots\dots\dots (2)$$

M : dB 軸上での平均レベル, dB(A)

σ : dB 軸上での標準偏差, dB(A)

a : 係数 n = 1 a = 2.33

n = 20 a = 0.84

n = 5 a = 1.64

n = 50 a = 0.0

n = 10 a = 1.28

n = 90 a = -1.28

$$\bar{Q} = M + \frac{3}{q} \cdot \frac{1}{20} \cdot (\log_e 10) \cdot \sigma^2 \dots\dots\dots (3)$$

q : D.D.penalty (2~8)

Ln は σ を 1 次に見積っている。図 I-5 は(2), (3)式を図示したもので、各評価法に変動分がどの程度に含まれているかがわかる。

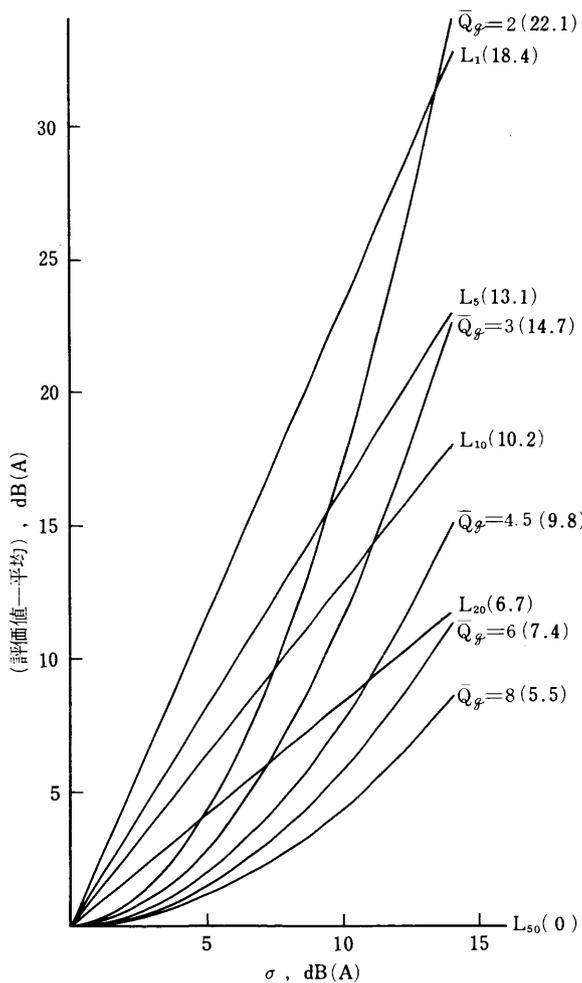


図 I-5 評価法に含まれる変動性分の見積り
各評価法の後の()内の数字は $\sigma = 4$ と $\sigma = 12$ の時の差。現実には σ はこの範囲である。

このように異なる変動パターンを持つ音源を比較考察していくのは、単一音源についての分析はその音源に関しての評価法の優劣判断が可能であっても、騒音として統一的な評価法の導出は困難であるからである。

一般道路と高速道路を、私鉄・国電と東海道本線を同じに扱うのは騒音の特性が類似していること、同じ強度の反応を示す人の受ける騒音に差が認められない場合が多いことによる。表 I-1.1, 1.2はその例である。

新幹線を除いたのは調査地点の少ないこと、表 I-1.1, 1.2 で明らかなように他に比べ反応が強く別の扱いが必要と考えたからである。この意識の差については前述したように、調査中であり次報で述べる予定にしている。

表 I-1.1 (うるささ)

“外の音がどちらかと言えらうさい”と反応した人の受ける騒音の大きさと音源間の差異
単位 dB(A), **5%, *10%, - 差なし

音源 評価法	道 路			鉄 道			新幹線
	一般道	高速道	差の検定	私鉄国電	東海道	差の検定	
L1	69.9	67.0	*	76.1	72.0	*	66.8
L5	64.3	62.7	-	64.8	66.6	-	59.4
L10	61.2	61.0	-	59.1	62.1	-	53.6
L20	57.8	58.6	-	55.3	55.0	-	50.4
L50	50.9	54.3	**	49.2	48.5	-	45.4
$\bar{Q}_{q=3}$	58.8	58.1	-	62.1	60.0	-	53.9
人数	27名	15名		25名	20名		11名

表 I-1.2 (テレビ・ラジオの聴取妨害)

“外の音が多少テレビ・ラジオの妨げになる”と反応した人の受ける騒音の大きさと音源間の差異
単位 dB(A), ***1%, **5%, *1%, - 差なし

音源 評価法	道 路			鉄 道			新幹線
	一般道	高速道	差の検定	私鉄国電	東海道	差の検定	
L1	70.6	68.1	*	74.2	75.0	-	65.6
L5	65.2	64.2	-	62.9	69.3	***	57.5
L10	62.3	62.2	-	57.6	64.2	**	53.1
L20	59.0	59.7	-	54.3	56.5	-	50.8
L50	52.2	55.0	*	48.8	49.6	-	45.8
$\bar{Q}_{q=3}$	59.7	59.1	-	60.1	62.6	-	53.1
人数	43名	21名		20名	18名		14名

(2) 全測定地点を道路(一般道路と高速道路)が主音源となっている地点と鉄道(私鉄・国電と東海道本線で新幹線は含まず)が主な地点に分けた。

(3) 反応はすべて在宅主婦からのもののみ用いた。住生活における騒音を考える時、在宅時間の最も多い主婦を対象とするのが妥当であろう。

(4) 反応の種類としては、外の音に対して感じるうるささと外からの音によるテレビ・ラジオの聴取妨害をとりあげた。前者は情緒的影響を、後者は直接的特異的影響を代表するものである。⁽¹¹⁾

3. 結果とその考察

表I-2は各カテゴリーに対応する用語を表わす。うるささに関して中性の用語を用いていないが、「あえて言えばどちらに近いか」と問いいずれかの反応を得た。これらの程度量表現用語は日本語の中に多数あり微妙な違いを示している。選択に当たっては、過去の調査および文献⁽¹²⁾⁽¹³⁾を参考にした。

表I-3は各カテゴリーに反応した人数を示す。両反応ともカテゴリー数はもともと6であるが、対応する騒音評価値のカテゴリー間の差が有意と認められないカテゴリーをまとめ再区分した。

表I-2 カテゴリーに対応する用語

カテゴリー 反応	1	2	3	4	5	6
外の音に対するうるささ	非常にうるさい	かなりうるさい	どちらかと言えぱうるさい	どちらかといえぱうるさくない	ほとんどうるさくない	ぜんぜんうるさくない
外の音によるテレビ・ラジオの聴取妨害	非常に妨げになる	わりに妨げになる	すこし妨げになる	あまり妨げにならない	ほとんど妨げにならない	ぜんぜん妨げにならない

表I-3 カテゴリーに反応した人数(単位人)

旧カテゴリー 新カテゴリー 音源	うるささ					テレビ・ラジオの聴取妨害			
	1	2	3	4	5,6	1,2	3,4	5	6
道路	37	41	42	25	16	30	64	38	29
鉄道	10	23	45	27	23	49	38	14	28
全体	47	64	87	52	39	79	102	52	57

図I-6・1~6・10は外の音に対するうるささに関するもので、あるカテゴリーに反応した人の住む地点の騒音評価値の平均値を、カテゴリー番号(少ない番号ほど強反応である)を縦軸にとり、主音源別に(×印は道路、○印は鉄道)示す。

表I-4・1~4・10は主音源間の平均値の差とその検定結果をカテゴリーごとに示す。***, **, *印はそれぞれ1%, 5%, 10%の危険率で有意な差のあること、一印は危険率10%でも有意な差があるとは言えないことを示す。

表I-5・1~5・10はカテゴリー間の平均値の差とその検定および全分散(σ), カテゴリー内分散(σ_w),

評価値のカテゴリーに対する相関比(η)を示す。ここで $\eta^2 = (\sigma^2 - \sigma_w^2) / \sigma^2$ (4)

図I-7, 8は正規偏差に変換された縦軸に各評価法を(2)(3)式に基づき位置づけし、カテゴリーをパラメータにとり、一つのカテゴリーに対応する評価値群を直線で結んだものである。騒音レベル分布が正規であれば一本の直線になる。道路騒音ではほぼ直線で正規分布に近いことを示し、鉄道騒音では途中から折れ曲り、定常的分布に電車・列車の通過音が付加していることを示す。

図I-9・1~9・10, 表I-6・1~6・10, 表I-7・1~7・10. および図I-10, 11は外からの音によるテレビ, ラジオの聴取妨害の場合でうるささと同様の図表である。

以上の図表に示す結果より次の考察を得た。

(1) 図I-6・1, 6・6, 9・1, 9・6によれば, L_1 $\bar{Q}_q = 2$ を用いて評価すれば両反応とも、同じ量の騒音であっても、道路騒音が主音源となる地域の住民の方が強い反応を示す。鉄道騒音が主音源の地域では、電車・列車の通過音に反応していると思われるが、道路騒音に比べピークに近い大きな騒音レベルへの反応は弱いと言えよう。

(2) 表I-5・1~5・10によればカテゴリー間の差が、うるささの場合道路では4と3の間で大きく、鉄道では5・6と4の間でまず大きくなっている。つまり道路騒音に対しては「うるさくないか」と「うるさいか」の判断に心理的ステップがあるが、鉄道騒音ではその前段階の「無反応」から「少しはうるさいがうるさいと言ひほどでもない」に致るのにまずステップがある。表I-7・1~7・10によれば、テレビ・ラジオの聴取妨害の場合道路騒音では3・4から1・2, 鉄道騒音では5から3・4へ反応が進む時差が大となっている。これは道路騒音では中程度の反応(多少の妨げ)までは発現しやすいが、鉄道騒音の場合無反応から中程度の反応へ進む時心理的困難があることを示す。

(3) 図I-6・1~6・5, 9・1~9・5によれば L_n では n が大きくなるにつれ、道路騒音と鉄道騒音に対する反応は近づき、逆転してゆく。うるささに対しては L_{10} で、テレビ・ラジオの妨げでは L_5 で両者はほぼ一致している。図I-6・6~6・10, 9・6~9・10によれば, \bar{Q} でも同様に q が大きくなるにつれ近づき逆転してゆく。うるささでは $q = 6$, テレビ・ラジオの聴取妨害では $q = 3$ でほぼ一致している。

(4) 表I-5・1~5・10, 7・1~7・10によれば L_n ($n \rightarrow$ 小), \bar{Q} ($q \rightarrow$ 小) となるにつれ、カテゴリー間の差, カテゴリー内分散(σ_w) は共に大きくなり, 図I-6・1~6・10, 図I-9・1~9・10の傾きも大きくなる。この傾向は鉄道騒音の方が著しい。

反応の強度の弁別のためには、カテゴリー間の差が大きくかつカテゴリー内分散の小さいことが必要であるが、この弁別能力を示す指標である η^2 はうるささの場合、道路で L_{10} , L_{20} , \bar{Q} ($q=4.5, 6, 8$), 鉄道で L_1 , L_5 , \bar{Q} ($q=2\sim 8$)全体では L_{20} , \bar{Q} $q=8$ で最大となっている。テレビ・ラジオの聴取妨害の場合は、道路のみ鉄道のみさらに全体でも L_1 , \bar{Q} $q=2$ で η^2 は最大となる。

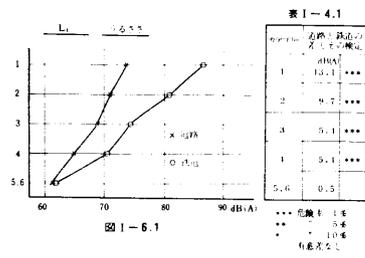
この両反応の違いは、うるささが情緒的反應で慣れあるいは平均化する作用が強く働くのに対し、テレビ・ラジオの聴取妨害が聴覚への直接的反應で慣れは存在せず大きな騒音レベルに強く直接的に関係することを示す。

(5) 図 I-7, 8 によれば、道路と鉄道がそれぞれ主音

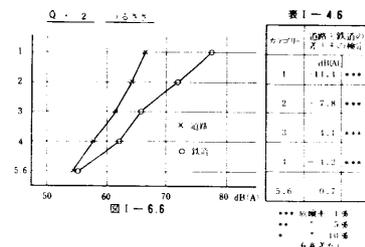
源の地域でうるささ反応の強度が同じの時、 L_n の n の値はカテゴリー 1 で 18, カテゴリー 5.6 で 2 となり弱反応になるほど小となっている。 \bar{Q} の q についても弱反応になるほど小となっている。

図 I-10, 11 のテレビ・ラジオの聴取妨害についても、 L_n , \bar{Q} ともうるささと同様の傾向であるが、うるささほど明確でない。

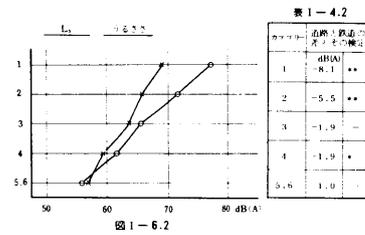
これらのことは強反応になるほど全体的レベルに依存するつまりピークのレベルを平均化するようになり、弱反応になるほど全体レベルが低い中で間欠的に生起する大きなレベルに対応していくことを示す。



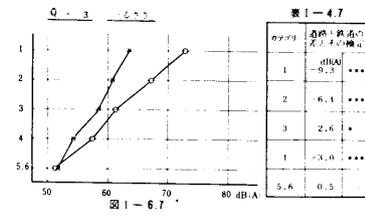
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	2.4 *	5.9 *	1.8 -
2-3	2.2 -	6.5 ***	2.9 **
3-4	3.9 ***	3.9 ***	3.9 ***
1-5.6	3.5 ***	8.9 ***	6.0 ***
σ	6.6	19.1	8.8
σ_w	5.5	12.7	7.5
η^2	0.56	0.67	0.57



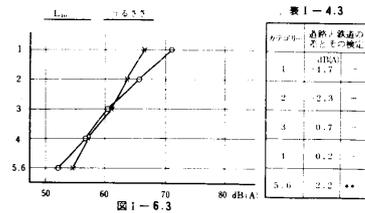
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	2.0	5.6 *	1.7 -
2-3	2.6 **	6.3 ***	3.0 ***
3-4	3.7 ***	3.6 ***	3.0 ***
1-5.6	3.1 ***	6.9 ***	3.1 ***
σ	8.7	9.8	8.3
σ_w	5.6	7.2	7.0
η^2	0.55	0.66	0.53



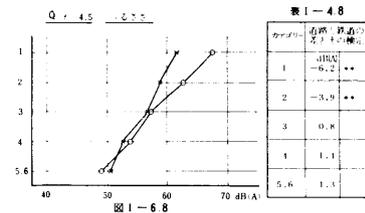
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	3.0 **	5.9 ***	2.7 *
2-3	2.4 *	6.0 ***	3.1 ***
3-4	4.1 ***	4.0 ***	4.0 ***
4-5.6	3.0 ***	5.9 ***	4.6 ***
σ	6.5	9.3	7.9
σ_w	5.2	7.0	6.1
η^2	0.60	0.66	0.59



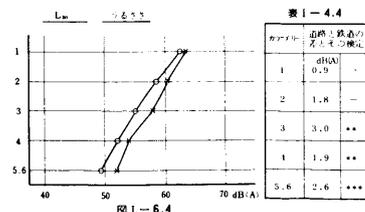
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	3.0 *	5.5 *	2.2 -
2-3	2.3 *	6.1 ***	3.3 ***
3-4	4.0 ***	3.7 **	3.9 ***
1-5.6	2.6 **	6.1 ***	4.5 ***
σ	6.2	9.1	7.7
σ_w	5.0	6.7	6.3
η^2	0.59	0.67	0.57



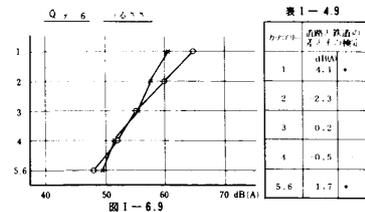
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	3.0 **	5.4 *	2.7 *
2-3	2.3 *	5.3 **	3.5 ***
3-4	4.1 ***	3.7 ***	3.9 ***
1-5.6	2.5 ***	6.5 ***	3.7 ***
σ	6.3	8.5	7.4
σ_w	5.0	6.6	5.8
η^2	0.61	0.63	0.61



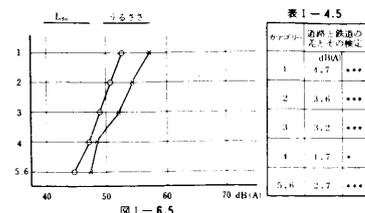
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	2.8 **	5.0 *	2.7 **
2-3	2.2 *	5.1 ***	3.3 ***
3-4	4.1 ***	3.5 ***	3.8 ***
1-5.6	2.1 ***	3.8 ***	3.6 ***
σ	6.0	8.0	6.9
σ_w	4.7	6.0	5.5
η^2	0.61	0.67	0.61



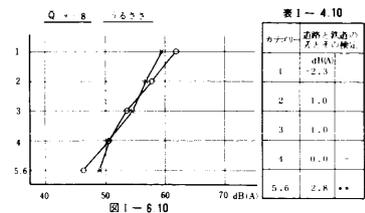
対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	3.1 **	4.0 *	3.5 ***
2-3	2.3 *	3.5 **	3.2 ***
3-4	4.2 ***	3.1 ***	3.6 ***
4-5.6	2.0 *	2.7 *	2.5 ***
σ	6.1	6.3	6.5
σ_w	4.8	5.0	5.0
η^2	0.61	0.60	0.63



対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	2.8 **	4.6 *	2.8 **
2-3	2.2 *	1.8 ***	3.2 ***
3-4	4.0 ***	3.2 ***	3.6 ***
4-5.6	1.9 **	1.1 ***	3.1 ***
σ	5.8	7.2	6.5
σ_w	4.6	5.1	5.0
η^2	0.61	0.66	0.63



対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	2.9 ***	1.8	3.2 ***
2-3	2.4 *	1.9 **	2.6 ***
3-4	3.6 ***	2.1 ***	2.8 ***
1-5.6	1.1	2.1 ***	1.8 ***
σ	5.7	3.8	5.1
σ_w	4.6	3.0	4.3
η^2	0.59	0.62	0.62



対比カテゴリー	カテゴリー間の差とその検定		
	道路	鉄道	道路+鉄道
1-2	2.8 **	1.1 -	2.9 ***
2-3	2.2 **	4.2 ***	3.1 ***
3-4	3.9 ***	2.9 ***	3.4 ***
4-5.6	1.7 *	1.4 ***	3.3 ***
σ	5.7	6.7	6.2
σ_w	4.5	5.0	4.8
η^2	0.61	0.67	0.64

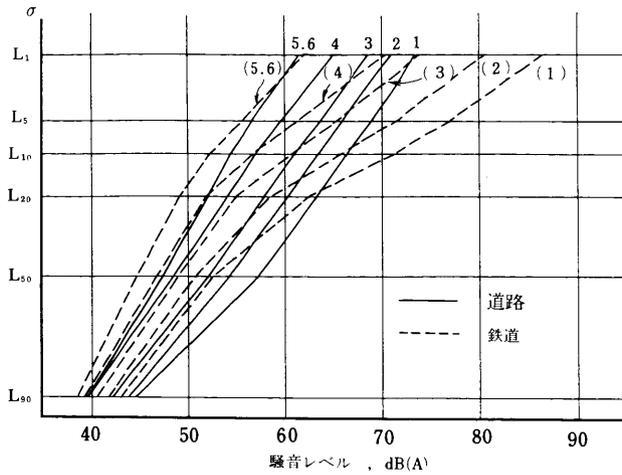


図 I-7 Ln (うるささ)

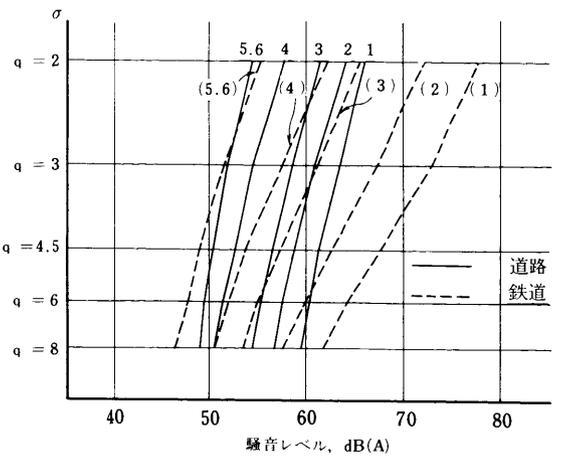


図 I-8 \bar{Q} (うるささ)

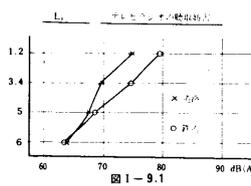


図 I-9.1

表 I-6.1

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	4.8 ***	4.8 ***
3.1	1.8 ***	1.8 ***
5	0.8 *	0.8 *
6	0.7	0.7

*** 危険率 1%
** 5%
* 10%
○ 5.1

表 I-7.1

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.9 ***	1.9 ***
3.1	2.2 *	4.2 ***
5	3.1 ***	1.9 **
6	6.6	10.1
σ_w	5.7	8.3
σ	0.50	0.60

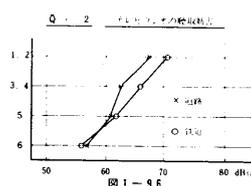


図 I-9.6

表 I-6.6

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	3.3 **	6.1 ***
3.1	3.1 **	3.9 ***
5	0.9	0.9
6	3.0	3.0

*** 危険率 1%
** 5%
* 10%
○ 5.1

表 I-7.6

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.8 ***	5.0 ***
3.1	1.7	3.9 **
5	1.0 ***	5.8 ***
6	6.7	9.6
σ_w	5.9	7.8
σ	0.18	0.58

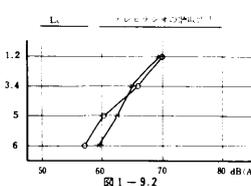


図 I-9.2

表 I-6.2

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	0.4	0.4
3.1	1.1	1.1
5	2.3	2.3
6	2.5	2.5

表 I-7.2

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.7 ***	1.1 ***
3.1	2.1 *	5.7 ***
5	3.0 **	3.2 *
6	6.5	9.1
σ_w	5.7	7.8
σ	0.19	0.55

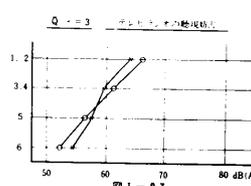


図 I-9.7

表 I-6.7

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.9	1.9
3.1	1.8	1.8
5	1.2	1.2
6	2.0	2.0

表 I-7.7

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.7 ***	5.1 ***
3.1	1.9	1.8 ***
5	1.2 ***	1.1 **
6	6.2	9.0
σ_w	5.1	7.1
σ	0.19	0.58

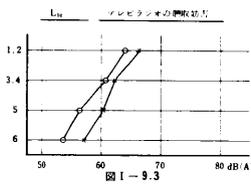


図 I-9.3

表 I-6.3

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	2.5	2.5
3.1	1.5	1.5
5	4.0 **	4.0 **
6	3.5 ***	3.5 ***

表 I-7.3

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.3 ***	3.3 **
3.1	2.0 *	1.5 **
5	1.0 **	2.6 **
6	6.3	8.5
σ_w	5.5	7.1
σ	0.17	0.18

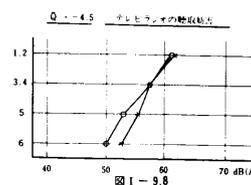


図 I-9.8

表 I-6.8

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	0.3	0.3
3.1	0.1	0.1
5	2.8 *	2.8 *
6	2.8 *	2.8 *

表 I-7.8

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.2	1.2
3.1	1.8	1.6 ***
5	2.9 **	2.9 *
6	5.9	8.0
σ_w	5.3	6.6
σ	0.17	0.56

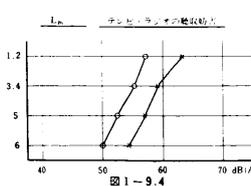


図 I-9.4

表 I-6.4

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	6.0 ***	6.0 ***
3.1	3.9 ***	3.9 ***
5	1.7 ***	1.7 ***
6	4.5 ***	4.5 ***

表 I-7.4

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.1 ***	2.0 *
3.1	2.0 *	2.8 **
5	1.0 **	2.6 **
6	6.1	6.3
σ_w	5.1	5.8
σ	0.16	0.15

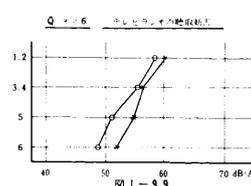


図 I-9.9

表 I-6.9

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.7	1.7
3.1	1.0	1.0
5	3.5 **	3.5 **
6	3.2 ***	3.2 ***

表 I-7.9

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	1.0 ***	3.1 **
3.1	1.7	1.1 ***
5	2.8 **	2.5 *
6	5.8	7.1
σ_w	5.2	6.0
σ	0.15	0.51

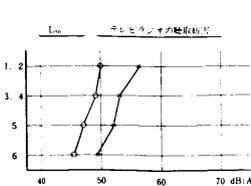


図 I-9.5

表 I-6.5

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	6.0 ***	6.0 ***
3.1	4.0 ***	4.0 ***
5	5.2 ***	5.2 ***
6	3.2 ***	3.2 ***

表 I-7.5

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	3.5 ***	0.8
3.1	1.0	2.2 **
5	2.6 **	1.5
6	5.7	3.8
σ_w	5.3	3.3
σ	0.32	0.16

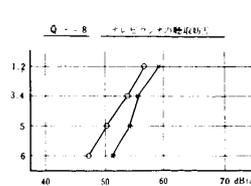


図 I-9.10

表 I-6.10

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	2.8 **	2.8 **
3.1	1.7	1.7
5	1.8 ***	1.8 ***
6	1.7 ***	1.7 ***

表 I-7.10

カテゴリ	道路	鉄道
1.2	3.8 ***	2.8 **
3.1	1.5	1.9 **
5	2.6 **	3.1 **
6	5.7	6.6
σ_w	5.1	5.6
σ	0.11	0.55

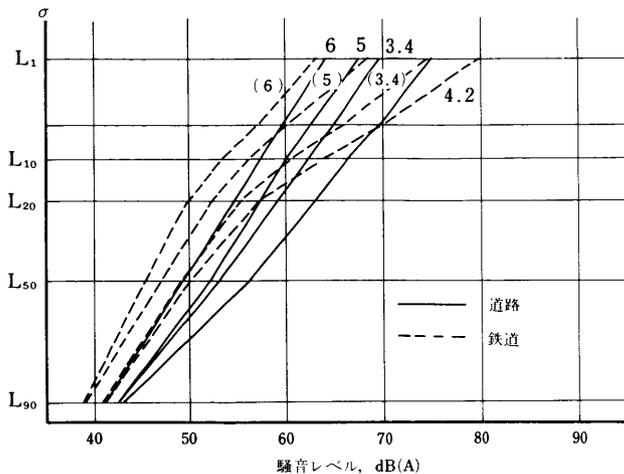


図 I - 10 L_n (テレビ・ラジオの聴取妨害)

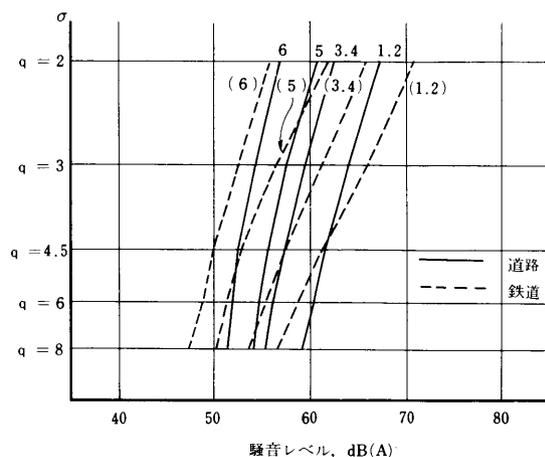


図 I - 11 \bar{Q} (テレビ・ラジオの聴取妨害)

4 ま と め

異なる騒音レベル変動パターンをもつ道路および鉄道をそれぞれ主音源とする地域で、独立一戸建住宅に住む主婦の外からの音に対する反応を比較した結果とその考察についてまとめると次のようになる。ただし新幹線騒音に対しては他に比べ特に強い反応を示し、意識などの面からの追求が必要であり、ここでは除いている。

- (1) 鉄道騒音が主音源の地域ではもちろん電車・列車の通過音に反応しているが、道路騒音が主音源となる地域に比べ、ピークに近い大きなレベルの騒音がほぼ同程度であっても外の音への反応は弱くなっている。
- (2) 鉄道騒音の場合その存在を意識するかしないかがまず心理上の問題になるのに対し、自動車騒音の場合その存在を意識するのは容易であるが、その程度が問題となっている。
- (3) 騒音レベル出現時間率にもとづく代表的評価法 L_n と総暴露騒音エネルギー量にもとづく代表的評価法 \bar{Q} を用いる時、道路と鉄道の騒音を統一的に評価するには情緒的反応(外の音に対するうるささなど)に対しては L_{10} $Q_q = 6$ を、直接的・特異的反応(外の音によるテレビ・ラジオの聴取妨害など)に対しては L_5 , $\bar{Q}_q = 3$ を用いるのが妥当であろう。
- (4) 直接的・特異的反応(テレビ・ラジオの聴取妨害)の方が情緒的反応(うるささ)に比べ、地域の大きいレベルの騒音により強く関係し、後者は前者に比べ平均化する作用がより強く働いている。
- (5) 弱い反応になるほど全体の騒音レベルが低い中で、間欠的に生起する大きなレベルの騒音に対応していく。

II 建物周囲気流および換気量変動に関する研究

緒 言

我国における住宅の換気は、一戸建あるいは集合住宅を問わず、未だに風を駆動力とする自然換気によっている。建物躯体が木造からコンクリート造、開口扉・窓が木造から金属製(とくにアルミニウムサッシ)にとつて変わりつつあって、住宅全体が気密化しつつあり、一方、暖房はガス、石油等の開放型燃焼器具の使用が増大しているので、室内空気汚染・ガス中毒の危険は従来より増している⁽¹⁴⁾と云える。

市街地における建築物の高層・高密化により、自然換気の駆動力である市街地気流(風)の性状が建物自身の強い影響を受けて乱されつつある。そのため、従来の風洞実験による風圧係数とその分布などの資料が換気量計算に適用し得なくなっている。

また建物周囲気流が強く乱されている場合、従来の定常計算が実際に適用し得るか疑問である。

風洞模型実験結果の実物への適用の可否は、その相似則の成立の如何による。高層・高密化した市街地の乱れた気流に関して、その相似則を満足するような模型実験法は未だ確立されていない。しかし、従来から著者等が行なってきた、平板に一樣な粗度を並べる方法により、相似条件と市街地気流性状に関し、ある程度の成果は得られている⁽¹⁵⁾。

以上のような問題点を考り、次のような実験研究計画を立案する。

- (1) 建物周囲気流の性状に関する研究：換気量に影響をおよぼす周囲気流の性状、とくに在来の低層住宅に高層

建物が建った場合のその周囲気流と影響範囲について、建物形状、隣棟間隔などとの関係において明らかにする。従来の研究成果を踏まえた風洞模型実験により行なう。

(2) 換気量変動と室内汚染濃度変動に関する研究；建物周囲気流の乱れによって換気量がどのように変動するかを実験的に調べ、換気量の不定常性について考察する。また室内・外の汚染発生源にたいし、その室内汚染濃度変動にたいする換気量の不定常性の影響を実験的・理論的に明らかにする。

実験計画(1)に関して「二次元 fence 後流の性状」、(2)に関して「建物周囲気流の乱れによる換気量の変動」について、今年度以下のような結果を得た。

II-1 二次元 Fence 後流の性状に関する風洞模型実験

1. はじめに

二次元 Fence の後流に関する従来の研究は、主にその防風効果を対象として、一様流中にモデルを置く風洞模型実験により行なわれてきた。しかし、地表面粗度が大きい市街地の風は、乱れによる剪断応力が大であり、周囲建物や地物などによって作られる境界層流中で実験を行なう必要がある。

ここでは、一様粗面上に発達する乱流境界層厚と二次元 fence の後流、特に Cavity の形状および乱れの性状との関係について調べた。

2. 実験方法

二次元 Fence 設置位置における境界層厚を地表面粗度によって5段階に変化させる。粗度要素は厚さ1mm、長さ2mのアルミニウム板で、風洞平板上に主風向と直角に、吹出口から等間隔(L)に配列する。二次元 Fence 模型は同じアルミニウム板で、その高さ(H)は40mmである。粗度要素の高さ(h)および吹出口から模型設置位置までの距離(X)を変えることによってHと境界層厚δとの比を5段階とする。粗度間隔L/H=4、風洞内自由風速U_∞=4m/s一定とする。以上の実験条件を表II-1に示す。

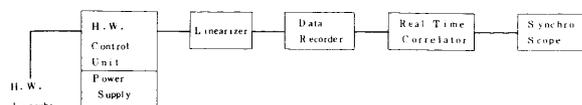
表II-1 実験条件

条件	実験 No.	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5
吹出口から模型までの距離 X (m)		1,600	800	1,600	1,600	1,600
粗度高さ h (mm)		—	10	10	20	40
模型までの粗度の数 N (模型高さH)		—	20	10	20	10
(模型設置位置の境界層厚δ)		1.54	0.54	0.40	0.27	0.17

模型高さH=40mm、粗度間隔L=h=4、自由風速U_∞=4(m/s)

風速U(=U₀+u, U₀:平均風速, u:乱れ成分)の測定は直線化増巾器付熱線風速計I型プローブ(長さ1mm, 直径5μのタングステン線)を使用して行なう。風向の測定は絹糸および煙トレーサを使用する。

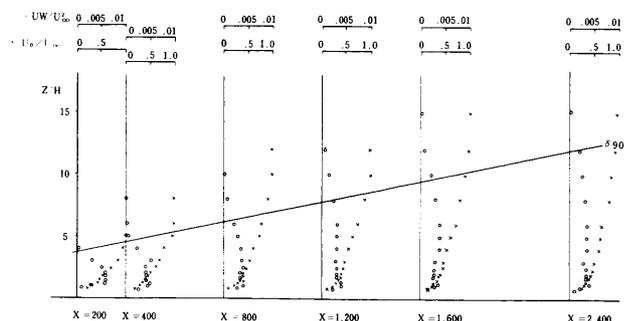
平均風速, 乱れの強さ, 自己相関々数およびパワースペクトルなどの算出, 解析はデータレコーダ(TEAC, R-210)実時間相関器(日本無線, NJZ-260A)およびフーリエ変換器(日本無線, NJZ-273A)などを図II-1のように使用して行なう。



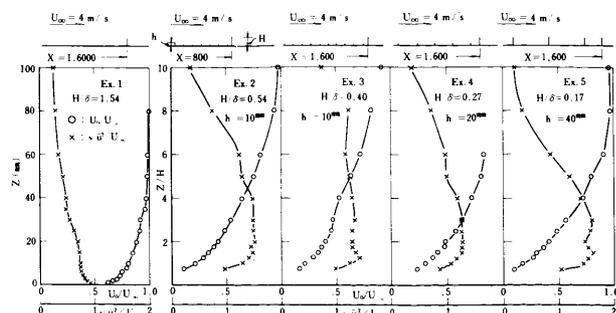
図II-1 風速の測定・解析ブロック図

3. 模型設置位置の境界層厚と乱れの強さ

粗度要素h=10mmを配列した粗面上の吹出口からの距離による境界層の発達の様子を図II-2に示す。表II-1の各実験条件における模型設置位置の平均風速および乱れの強さの垂直分布を図II-3に示す。実験No.1(Ex.1)は、粗度要素を置かない平板上の分布であり、境界層厚δは26mm, 従ってH/δ=1.54となる。また模型高さの乱れの強さは√u²/U_∞=0.05である。Ex.5はfence模型と粗度要素の高さが等しい特殊な実験であり、δ=235mm, H/δ=0.17, 模型高さの√u²/U_∞=0.15である。



図II-2 吹出口からの距離による境界層の発達



図II-3 模型設置位置における平均風速および乱れの強さの垂直分布

4. 実験結果

a. 平均風速の分布

模型後流における平均風速 U_0 の分布は図 II-4 のごとくであり、次のようなことが云える。

i) Cavity の大きさを特徴づける dividing stream-line ($\psi = \int_0^z U_0 dZ = 0$) は、 H/δ により著しく異なる。

ii) Ex.1~4 の dividing streamline は、Cavity の長さの半分位までゆるやかに上昇し、その後ゆるやかに減衰する。Ex.5 では Fence 直後から急激に減衰する。

iii) Ex.1~5 の dividing streamline および $U_0=0$ の線をまとめて図 II-5 に示す。Fence から両線が平板上に接地する点 (reattachment point) までの距離 X_R は、Fence 設置位置における境界層の発達と共に

減少する。Ex.1 ($H/\delta = 1.54$) の X_R/H は約 13 であり、他の風洞実験結果の値と一致する⁽³⁾⁽⁴⁾

iv) X_R と δ との関係は図 II-6 のようになり $X_R \propto \delta^{-4/7}$

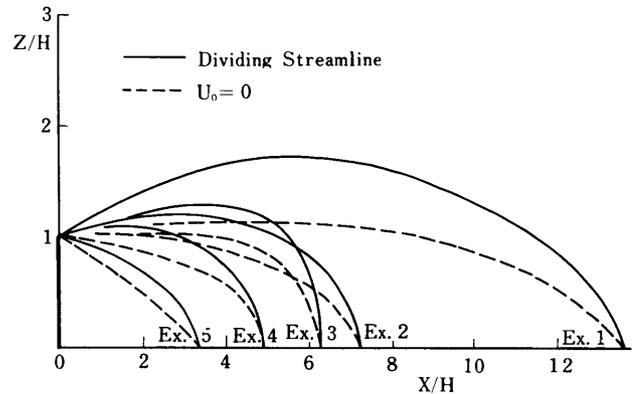


図 II-5 Dividing Streamline

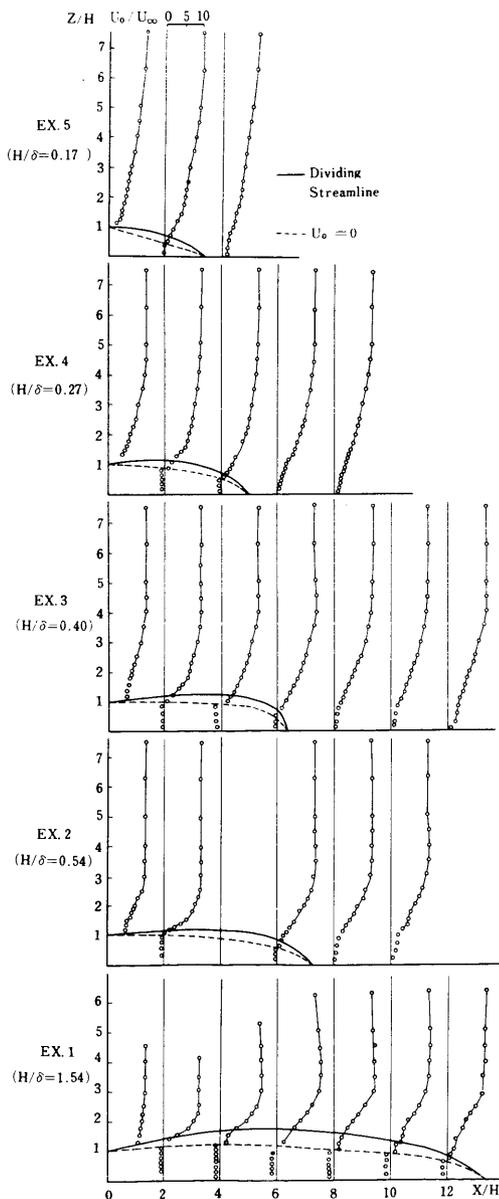


図 II-4 平均風速の分布

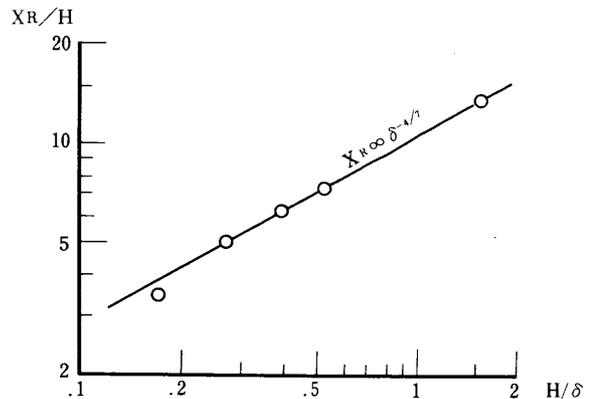


図 II-6 境界層厚と Cavity の大きさとの関係

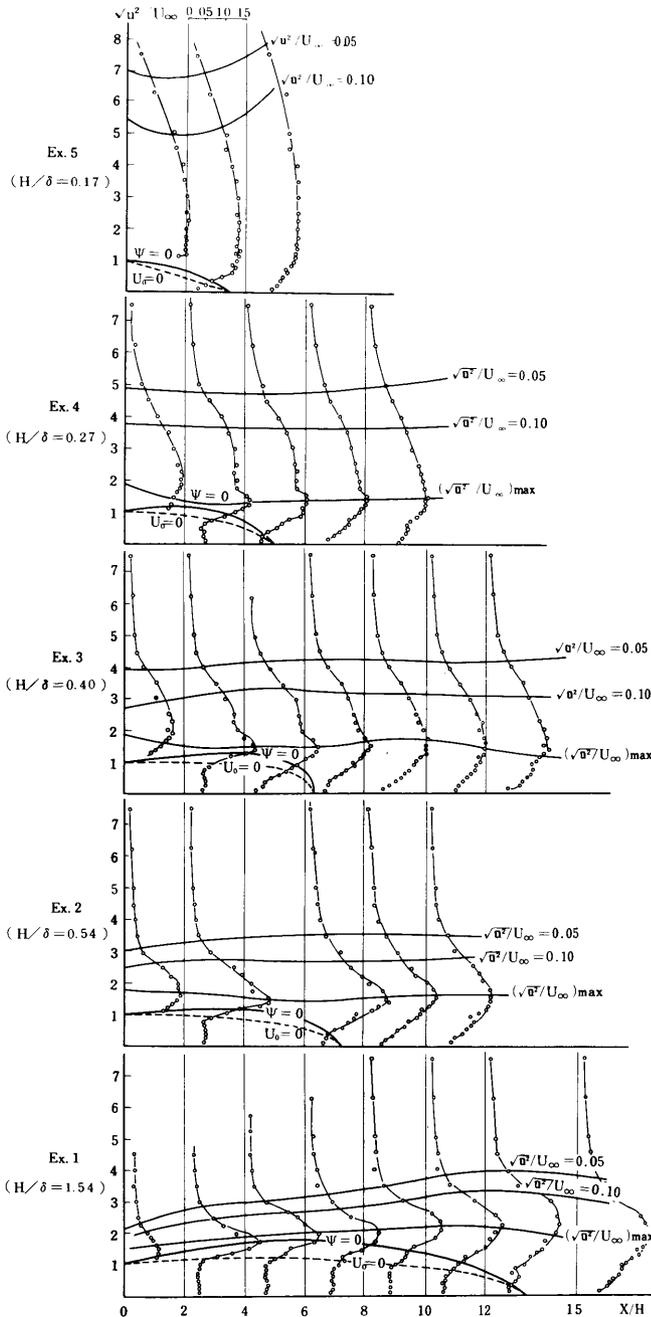
b. 乱れの強さの分布

風速の変動成分 u に関する乱れの強さ $\sqrt{u^2}/U_\infty$ の分布を図 II-7 に示す。

i) Ex.1~4 では $U_0=0$ の線より下側では、 $\sqrt{u^2}/U_\infty \approx 0.05$ 一定である。また最大値を示す線 ($\sqrt{u^2}/U_\infty$)_{max} はほぼ Fence 高さの 1.5 倍の位置となり、その値は Ex.1 で 0.19、境界層の発達に伴い減少し Ex.5 では 0.13 となる。

ii) 境界層の発達に伴い垂直分布はしだいになめらかになり、Ex.5 では模型風上側の粗度による乱れの影響が強くなって、Fence による乱れはピークを示さない。

iii) 乱れの強さ $\sqrt{u^2}/U_\infty = 0.05$ および 0.10 を結ぶ線は模型前方の境界層の発達に伴い上昇し、風上側の粗度の影響が上部に表われることを示しており、Ex.5 は特殊な傾向となる。



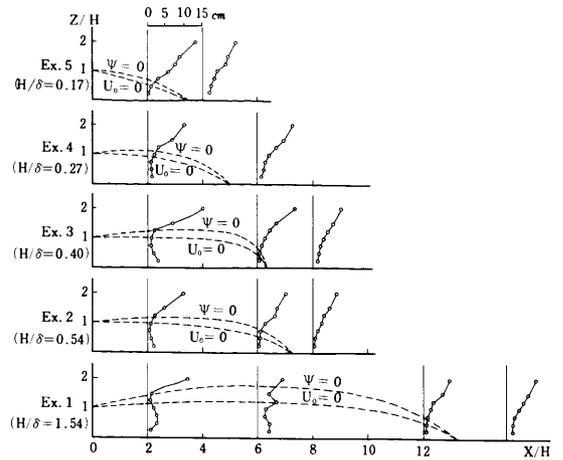
図Ⅱ-7 乱れの強さの分布

c. 平均渦の大きさ

自己相関関数 $r(\tau)$ から得られる平均渦の大きさ ($A = U_0 \int_0^{\tau_0} r(\tau) d\tau$, τ_0 : $r(\tau)$ が初めて 0 となる lag time) の分布を図Ⅱ-8に示す。

i) reattachment point より上流の断面では $U_0 = 0$ の付近で平均渦の大きさは最小となる。

ii) reattachment point より下流の断面では、 $Z/H \leq 2$ の範囲で A は高さと共に単調に増加する。



図Ⅱ-8 平均渦の大きさの分布

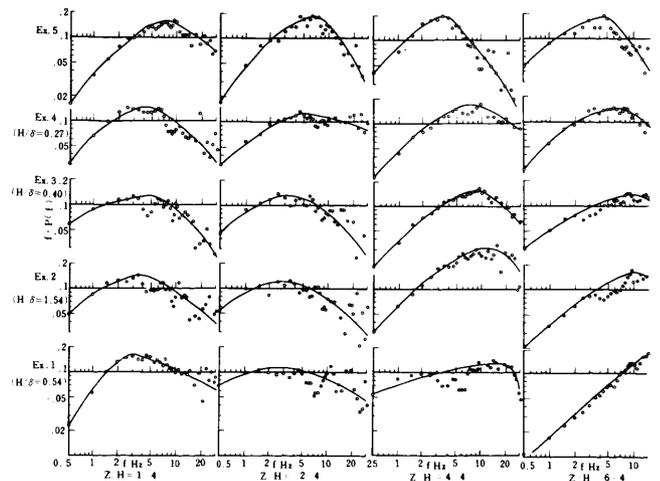
d. パワースペクトル

Fence 模型背後 $X/H = 2$ の位置における高さ $Z/H = 1/4, 2/4, 4/4$ および $6/4$ の点でのパワースペクトル $P(f)$ を求め、周波数 f と $f \times P(f)$ との関係を示せば図Ⅱ-9のごとくである。乱れのエネルギーの分布は実験条件および平板からの高さにより異なる。

i) 乱れのエネルギーが最大を示す周波数 (f_{max}) は、実験条件 (H/δ) および cavity 内外で異なる。 f_{max} と H/δ および平板からの高さ Z/H との関係は図Ⅱ-10のごとくである。

ii) diving streamline 内部の点 ($Z/H = 1/4$ および $2/4$) では、上流の境界層が発達して cavity 領域が縮小するに従い f_{max} は高周波数域に移行する。

iii) $Z/H = 4/4$ および $6/4$ の点は cavity Flow から main Flow に移行する位置にあり、上流境界層の発達とともに粗度によって生ずる大きな渦の影響が大となり、 f_{max} は低周波数域に移行する。特に Ex. 5 では cavity 内部におけるよりも低い周波数域となる。



図Ⅱ-9 パワースペクトル

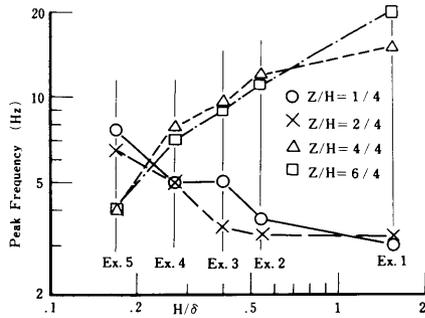


図 II - 10 Peak Frequency の変化

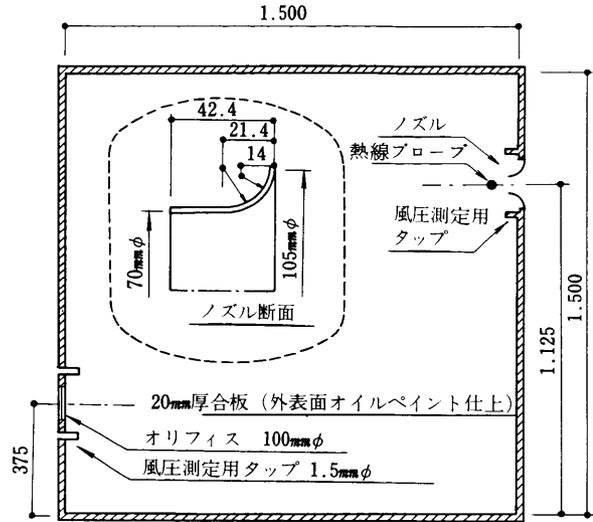


図 II - 11 単室模型断面

5. 結果の要約

- i) Fence 模型上流の境界層が発達すると cavity 領域は縮小する傾向となる。
- ii) cavity 内部で乱れのエネルギーが最大を示す周波数領域は、模型上流の境界層の発達と共に高周波領域に移行し、cavity の外では逆の傾向となる。
- iii) 二次元 Fence の後部への影響距離は、周囲が平坦であるほど大きくなる。このことは市街地に建つ高層建築物の影響範囲についても適用されると考えられる。

単室模型および風速計の設置状況、実測の概要は図 II - 12 のごとくであり、前方の南側は 1, 2 階建の住宅およびグラウンドなどであり、比較的平坦である。

表 II - 2 測定項目および測定機器

測定項目	記号	測定機器	備 考
周辺気流の風向・風速		3杯型風向風速計	地上高 3.21 m
周辺気流・射管風上壁面に沿う風速成分	$U = U_x + U_y$	超音波風速計	地上高 3.20 m U_x : P の風速 U_y : 変動成分
ノズル開口部気流速度・変動成分	$V = V_x + V_y$	超音波風速計 (3杯型風速計と同様使用)	地上高 3.16.5 m V_x : 平均風速 V_y : 変動成分
(風上風圧) - (風下風圧) : 射管風上壁	$P_w = (P_w - P_w)_0$	差圧計兼圧差器 (合板壁に埋め込み)	風圧測定用の変動は約 3 m、壁面高の 20% を超える場合は、超音波風速計を使用。 ($P_w - P_w$) ₀ 、($P_w - P_w$) ₀ : 基準圧力 $P_w - P_w$: 変動成分
(風上風圧) - (室内圧) : 風上開口より相対圧	$P_w = (P_w - P_w)_0$		

II - 2 建物周囲気流の乱れによる換気量変動の実測

1. はじめに

建物周囲気流および壁面風圧が周期的に変動する場合の開口の換気量応答に関する風洞実験⁽¹⁸⁾および数値計算が最近 2, 3 行なわれている。しかし、乱れの非常に大きい自然風の不規則な変動にもなる風圧係数、すきま・開口換気量の変化および室の換気応答など、換気の非定常性に関する研究は未だ充分でない。

ここでは、単純な開口を有する単室模型の換気量変動を自然風中で実測し、主に自然風の乱れの強さが換気量におよぼす影響について検討する。

2. 実測の方法

横浜国立大学工学部建築学科建物 (RC 造, 3 階建) の屋上ベントハウス上に単室模型を設置する。模型断面を図 II - 11 に示す。風上側開口としてノズルを使用し、その開口中央に熱線風速計を設置して換気風量の変動を測定する。風下側開口にはオリフィスを使用する。模型周囲気流、差圧などの測定機器、その他を表 II - 2 に示す。

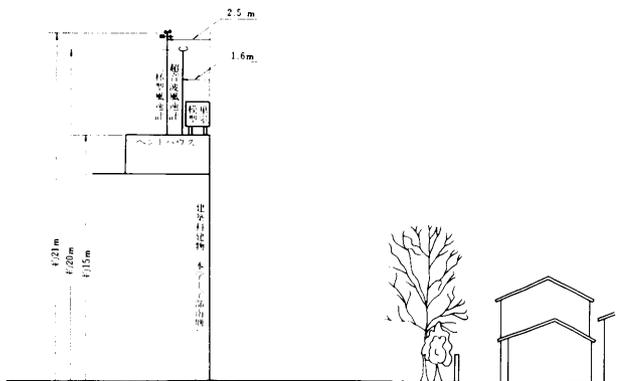


図 II - 12 模型および風速計の設置状況

3. 周囲気流、壁面風圧および換気量変動の性状

観測は、主風向が単室模型のノズル取付け壁面が風上となる南風の日を選んで行なう。

a 建物周囲気流の自己相関々数

3 杯型風向風速計および超音波風速計による建物周囲

気流の自己相関々数 $r(\tau)$ を図 II-13 に示す。超音波風速計による $r(\tau)$ は、3杯型風速計によるそれと比較して減衰が著しく、特徴時間 ($T_* = \int_0^{\infty} r(\tau) d\tau$) は約 $1/2$ 、平均渦の大きさ ($A = U_0 \times T_*$) は約 $1/3$ となり、また乱れの強さ ($\sqrt{\bar{u}^2}/U_0$) はやゝ大となる。2 回の実測の風向および風速の相違は図中に示すごとくであるが、それによる $r(\tau)$ の相違はあまりない。

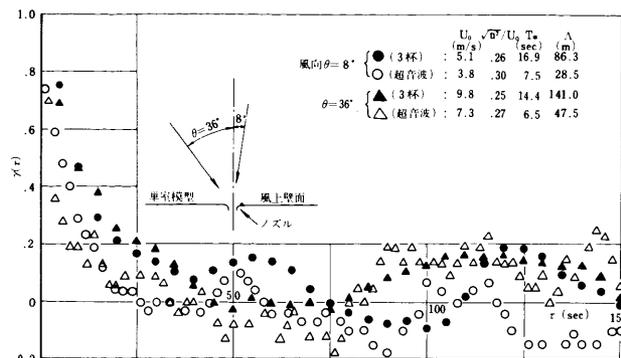


図 II-13 周囲気流の自己相関々数

b. 相互相関関数

周囲気流 U 、および壁面差圧 P_{w-L} とノズル開口流速 V との相互相関々数 $R_{xy}(\tau)$ を図 II-14 ~ 17 に示す。風向 $\theta = 8^\circ$ および 36° の場合における $U \sim V$ の $R_{xy}(\tau)$ の形はほとんど等しく、相関係数 $\frac{R_{xy}(\tau)}{\sigma_x \sigma_y}$ のピーク値も 0.60 前後でほぼ等しく、応答のおくれも少ない。相関が正となる時間は $\theta = 8^\circ$ のとき約 45 sec、 $\theta = 36^\circ$ のとき約 60 sec でありほぼ等しい。それにたいし、 $P_{w-L} \sim V$ の $R_{xy}(\tau)$ は、ピークの形が鋭角的であり、 $\frac{R_{xy}(\tau)}{\sigma_x \sigma_y}$ の値も 0.8 前後と高くなる。このことは、換気を起す直接の駆動力は壁面前後差圧であることを示している。

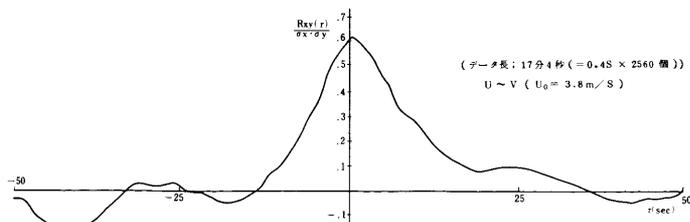


図 II-14 $\theta = 8^\circ$ 相互相関々数

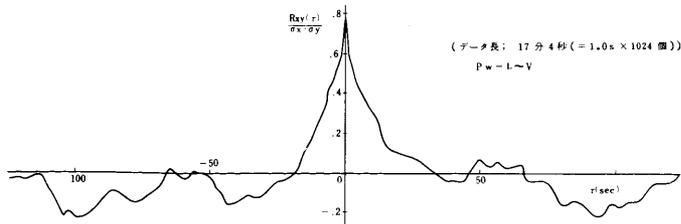


図 II-15 $\theta = 8^\circ$ 相互相関々数

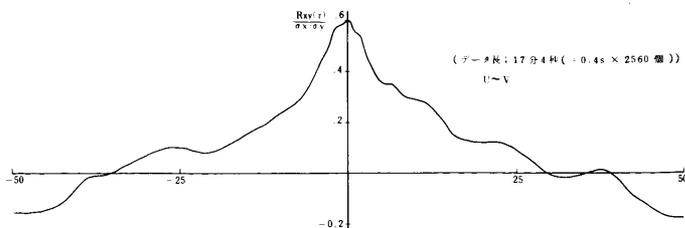


図 II-16 $\theta = 36^\circ$ 相互相関々数

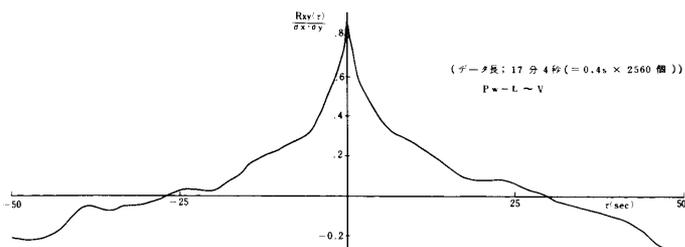


図 II-17 $\theta = 36^\circ$ 相互相関々数

4. 建物周囲気流の乱れの強さと換気

周囲気流 (超音波風速計による)、差圧およびノズル開口部流速の上記 30 分間 2 回の同時観測値から、各々 3 分間の平均値および変動係数を求める。

a. 風圧係数

周期的に風速を変化させる風洞模型実験によれば、その乱れの強さが 0.25 以下の領域では $P_0 / \frac{\gamma}{2g} U_0^2 \propto (1 + \frac{\bar{u}^2}{U_0^2})$ となる関係が示されている。(18) 模型の前後差圧について $(P_{w-L})_0 / \frac{\gamma}{2g} U_0^2$ と $\sqrt{\bar{u}^2}/U_0$ との関係を示せば図 II-18 のごとくであり、風洞実験における上式の関係は認められない。

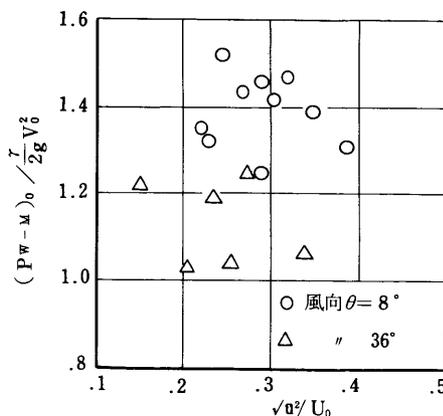


図 II-18 周囲気流乱れの強さと風圧係数との関係

b. 圧力損失係数

風上側ノズル開口の損失圧力 P_{w-M} に関し ($P_{w-M})_0 / \frac{\gamma}{2g} V_0^2$ と $\sqrt{\bar{u}^2}/U_0$ および V_0/U_0 との関係を示せば各々図 II-19 および 20 のごとくである。周囲気流の乱れの強さが大となれば圧力損失係数は大となり、また開口流速は単調減少する。

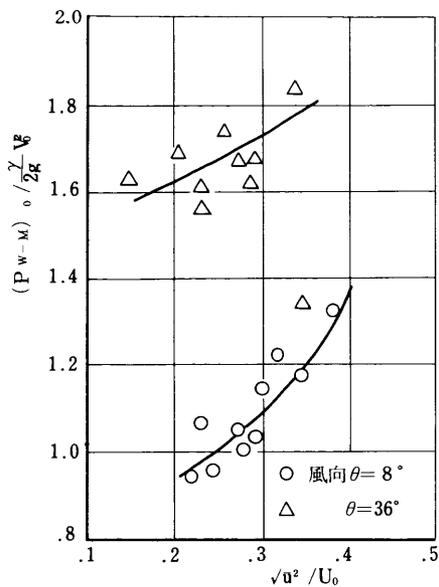


図 II - 19 周囲気流乱れの強さと圧力損失係数との関係

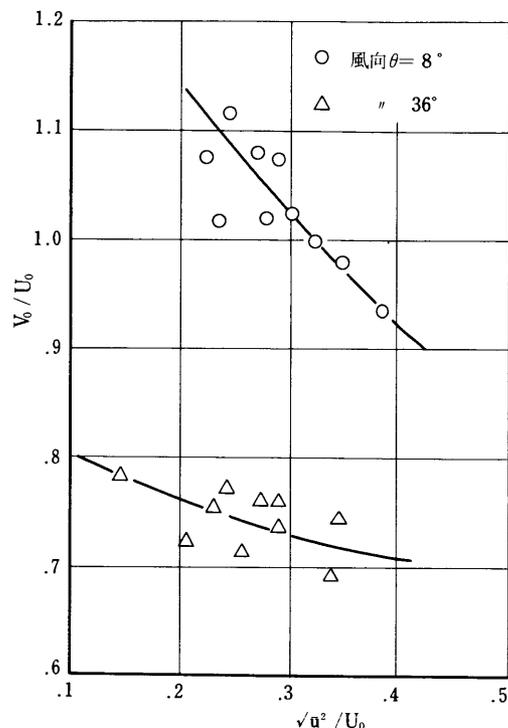


図 II - 21 周囲気流乱れの強さと開口部流速との関係

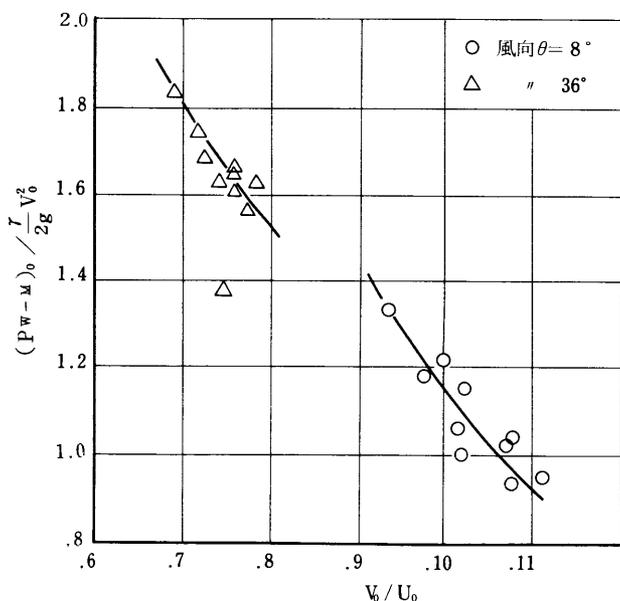


図 II - 20 開口部流速と圧力損失係数との関係

c. 開口部流速

ノズル開口部の流速 V に関し、 V_0/U_0 と $\sqrt{u^2}/U_0$ との関係は図 II - 21 のごとくであり、周囲気流の乱れの強さが増大すれば、開口部平均流速すなわち換気量は減少する。

5. 結果の要約

以上の実測結果より、建物周囲気流の乱れの強さが大きくなると、開口部の圧力損失係数が大きくなり、開口部の平均流速すなわち換気量が減少すると云える。

おわりに当り、本研究を進める機会を与えていただいた佐藤鑑先生、多大の協力をいただいた高橋博行・高橋光俊の両君に感謝の意を表すると共に、関係した多くの住民の方々に対しお礼申し上げます。

参考文献

- (1) 例えば I.D.GRIFFITHS, F.J.LANGGDON: Subjective Response to Road Traffic Noise, J. Sound Vib. 8 (1) (1968)
- (2) 例えば西宮: 騒音・振動に関する社会反応とその特徴について 日本音響学会誌 32(3) (1976)
- (3) 例えば, 曾根, 香野, 二村: 沿線住民に及ぼす新幹線鉄道騒音の影響 日本音響学会誌 29(4) (1973)
- (4) 例えば長田他: 短時間の連続および断続騒音の睡眠に及ぼす影響 公衆衛生院研究報告 18(1) (1969)
- (5) 例えば難波, 中村, 桑野, 加藤: 自動車騒音の大きさについて 日本音響学会誌 32(3) (1976)
- (6) 例えば田村, 後藤: 騒音による生活妨害に関する調査(その1) 予備調査とその結果及び本調査, (その2) 本調査の結果及び騒音による生活妨害度の数量化の試み

日本建築学会関東支部第 42 回学術研究発表会 昭和 46 年

- (7) D.W.ROBINSON: Towards a Unified System of Noise Assessment. J.Sound Vib. 14(3) (1971)

この論文の統一化への主張には非常に啓蒙を受けた。

- (8) 飽戸: 政治的態度の構造に関する研究
心理学研究 37(4) (1966)

このような社会心理学分野における態度・意識・イメージの研究は我々にとって非常に参考となる。

- (9) 田村, 後藤: アンケート調査による道路交通騒音の評価法の検討 (騒音の評価法に関する研究 その 4)

日本音響学会講演文集 昭和 49 年 10 月

- (10) E.J.RATHEIM: Evaluation Methods for Total Noise Exposure. J.Sound Vib. 7(1) (1968)

- (11) 長田: 騒音の生理的影響

日本建築学会環境工学委員会建築音響分科会・第 8 回シンポジウム (1975)

- (12) 織田: 日本語の程度量表現用語に関する研究
教育心理学研究 18(3) (1970)

- (13) 織田: 中性カテゴリーの位置効果に関する研究
心理学研究 45(6) (1975)

- (14) 勝田高司他 5 名: コンクリートアパートの空気汚染, 日本建築学会学術講演梗概集, 1968, 10.

- (15) 例えば, 片山忠久, 後藤滋: 幾何学的に相似な一様粗面上の乱流構造の相似について, 日本建築学会学術講演梗概集, 1973, 10.

- (16) 例えば, 谷信輝: 模型防風垣の風洞実験, 農業技術研究所報告, A-6, 1958

- (17) 例えば, 勝田高司, 村上周三, 正田良次: 建物周囲気流に関する実験的研究(IV), 建築学会論文集, 1971

- (18) T. Sekine, M. Sawada: Experimental Researches on the Fluctuation of Wall Wind Pressure of Building Attended With the Fluctuation of Wind for Environmental Engineering, Trans. A. I. J, No. 139 Sept, 1967

< 研究担当者 >

後藤 滋 横浜国立大学工学部教授

片山忠久 横浜国立大学工学部助教授

田村明弘 横浜国立大学工学部助手