

第3章 平面道路の沿道市街地における道路交通騒音の実態調査

2.4で提案した計算方法の検証を行うため、平成11年度に全国の直轄国道(平面道路)の沿道市街地33箇所において現地調査を行った。地方別内訳(括弧内箇所数)は、北海道(4)、東北(3)、関東(3)、中部(8)、近畿(3)、中国(4)、四国(2)、九州(3)、沖縄(3)であった。騒音の実測調査は平成11年11月から平成12年2月に行った。なお、調査は土木研究所が提示した調査要領にしたがって地方建設局等が実施し、調査結果の分析、とりまとめは土木研究所が行った。

3.1 調査箇所の選定

調査箇所の選定は、以下の条件にしたがって行った。

- ・道路近接建物列の間隙率(α)および建物密度(β , β_{all})は粗から密まで幅広く分布すること
- ・街区幅がおおむね50m以上、街区奥行きが50~100m程度の対象街区の設定が可能であること
- ・建物群背後の騒音測定点は原則として道路と平行に複数点設定可能であること

3.2 現地調査方法

3.2.1 道路および交通条件

(1)道路条件

道路幅員等の道路条件は、道路台帳を用いて調べた。

(2)交通条件

交通条件の観測では、交通方向別に交通量、大型車混入率及び平均走行速度を測定した。計算に用いる交通量、大型車混入率は、3.2.3に示す騒音レベルの測定時間に通過した全車両を対象とした。一方4.1.1実測データによる検証において、計算に用いない平均走行速度は、参考として通過車両のうちから代表的な10台程度を抽出して50m区間の通過時間をストップウォッチで測定して求めた。

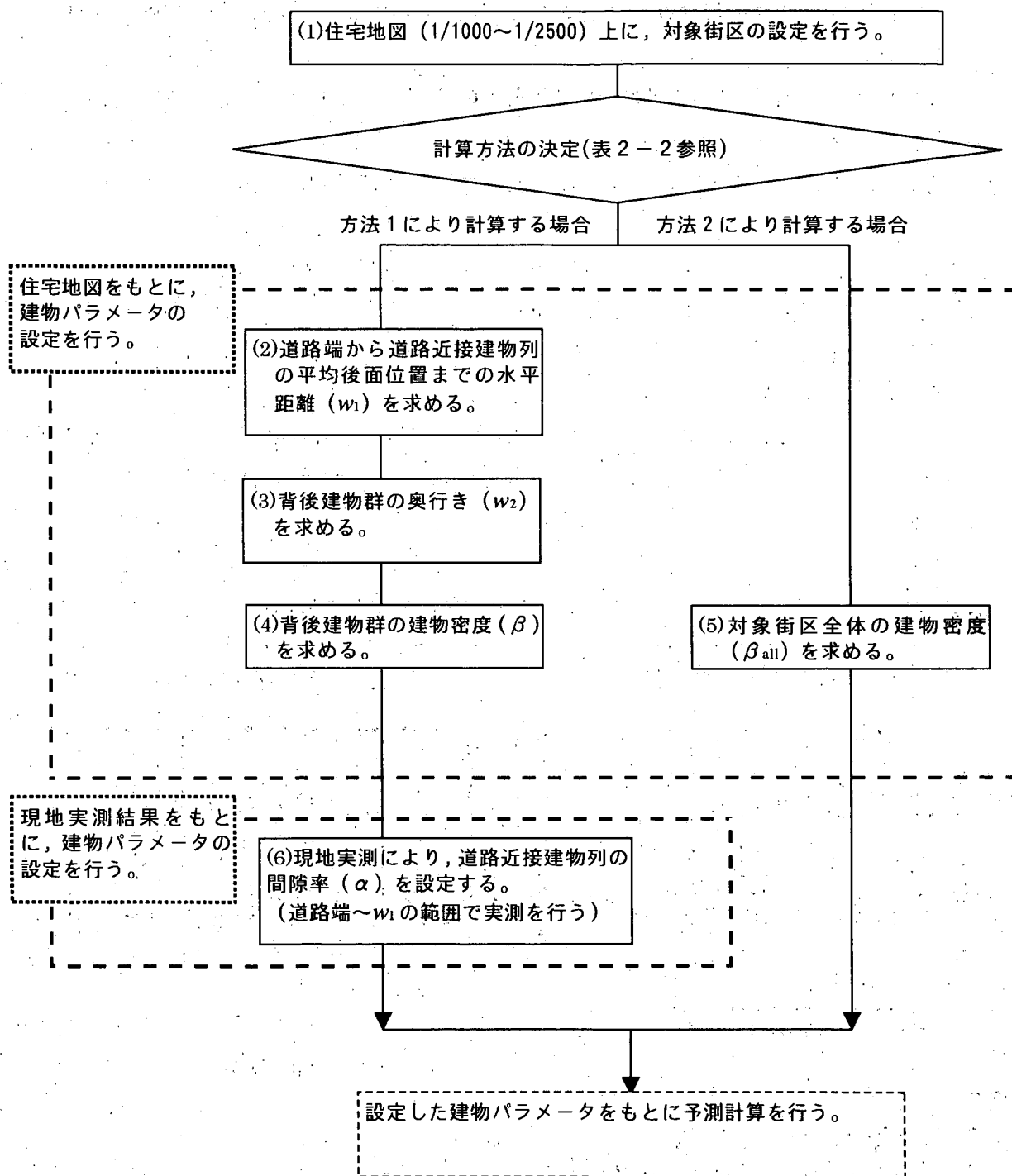
3.2.2 沿道条件

調査を行った建物パラメータ(図2-2, 表2-1参照)は表3-1の通りである。

表3-1 予測計算に用いる建物パラメータ

w_1 : 道路端から道路近接建物列の平均後面位置までの水平距離[m]
w_2 : 背後建物群の奥行き[m]
α : 道路近接建物列の間隙率
β : 背後建物群の建物密度
β_{all} : 対象街区全体の建物密度

建物パラメータの具体的定義については表 2-1 で示した。以下、これらの設定に用いた具体的手順を図 3-1 に示す。



括弧内の数字は、3.2.2 の各項目に対応

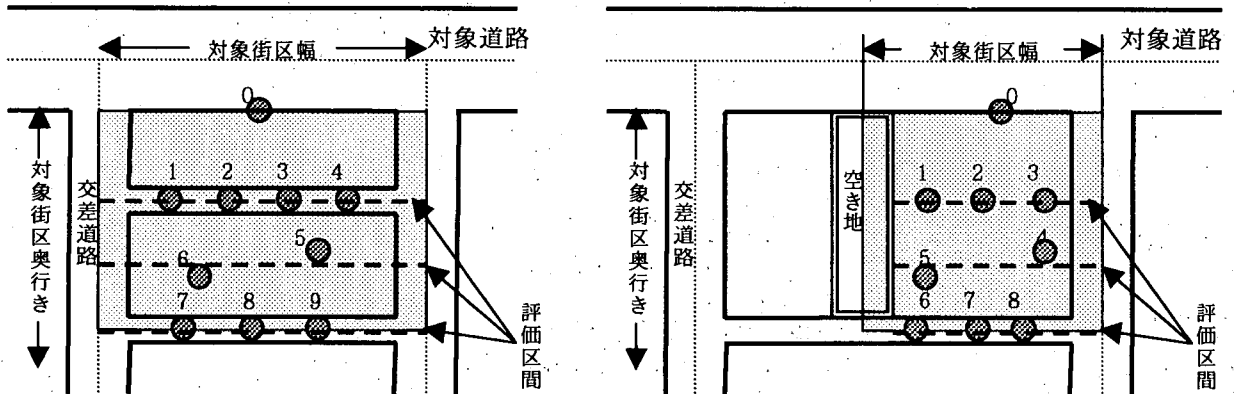
図 3-1 建物パラメータを求める手順

(1)対象街区の設定方法

- ① まず調査箇所を含む住宅地図を用意した。なお住宅地図の選定等において、以下の点に留意した。
 - ・住宅地図は、建物の形状が記入されているもの（縮尺比：1/1000～1/2500）を使用した。
 - ・建物の新設等により、住宅地図の内容と現地の状況が一致しないこともあるため、可能なかぎり現地における建物立地状況の調査を行った。
 - ・調査箇所を含む住宅地図が存在しない場合には、都市計画図や航空写真から図化した地図を使用した。
- ② 用意した住宅地図をもとに、以下の方法により対象街区の設定を行った。
 - ・対象街区は、原則として対象道路に面し、かつ両側を交差道路に挟まれた範囲で設定した(図3-2①)。ただし空き地などにより街区が明確に分断される場合は、それを街区の境界とした(図3-2②)。
 - ・交差道路が斜めに交差する場合や、区画道路や建物が無秩序に配置されている場合には、例外として対象道路を一辺とする長方形を対象街区に設定した(図3-2③)。

①一般的な場合

②大きな駐車場が存在する場合



③交差道路が斜めに交差する場合

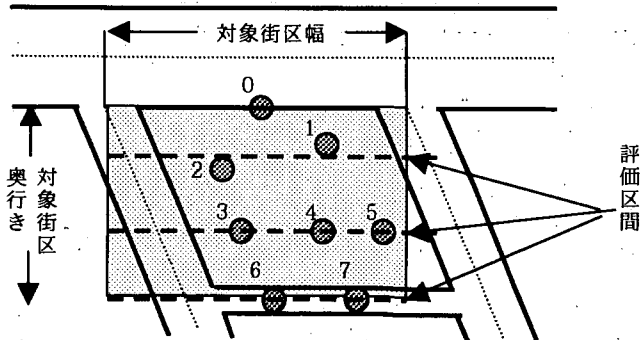


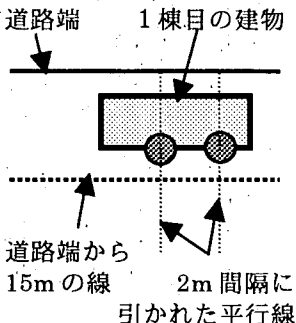
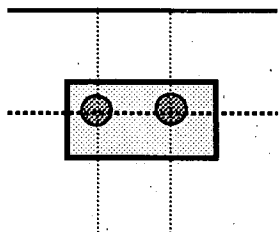
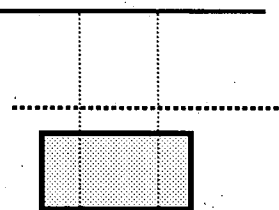
図3-2 対象街区の設定方法のイメージ

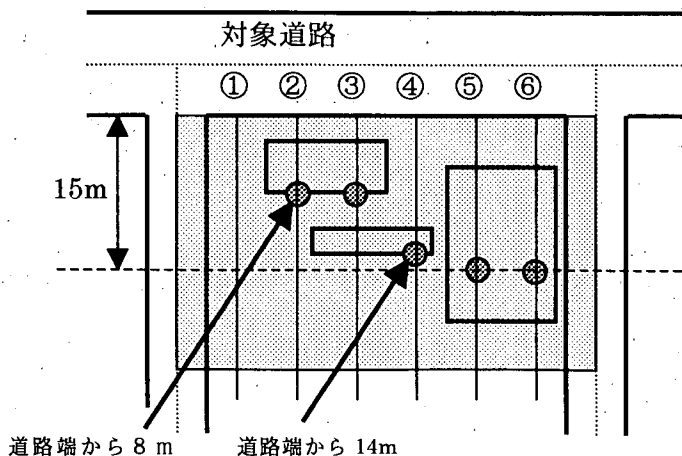
(2)道路端から道路近接建物列の平均後面位置までの水平距離 (w_1) の求め方

<方法 1>により計算を行う場合、道路端から道路近接建物列の平均後面位置までの距離 (w_1) を求める必要がある。この w_1 は以下の手順で求めた (表 3-2, 図 3-3 参照)。

- ① 設定した対象街区において道路端と直角に 2m 間隔の平行線を引いた。
- ② 道路近接建物の後面位置設定のルール (表 3-2 参照) に従い、それぞれの平行線について、「道路端から道路近接建物の後面位置までの距離」を読みとった。
- ③ ②で求めた、それぞれの平行線における「道路端から道路近接建物の後面位置までの距離」を算術平均し、この値を w_1 とした。

表 3-2 道路近接建物の後面位置設定のルール

建物の条件	<p>1. 道路からみて 1 棟目の建物が、道路端から 15m 以内に全て含まれる場合</p> 	<p>2. 道路からみて 1 棟目の建物の前面が 15m 以内で、後面が 15m を超える場合</p> 	<p>3. 道路からみて 15m 以内に、1 棟目の建物の前面が存在しない場合</p> 
道路近接建物の後面位置の扱い	<p>1 棟目の建物の後面を「道路近接建物の後面位置」とする。 (上図の●の位置)</p>	<p>道路端から 15m の箇所を「道路近接建物の後面位置」とする。 (上図の●の位置)</p>	<p>「道路近接建物の後面位置」は設定しない。 (③で w_1 を計算する時には、この平行線にかかる建物は計算上考慮しない。)</p>



①：道路からみて 15m 以内に、1 棟目の建物の前面が存在しないため、「道路近接建物の後面位置」は設定しない。
 ②, ③, ④：道路からみて 1 棟目の建物が、道路端から 15m 以内に全て含まれるため、1 棟目の建物の後面を「道路近接建物の後面位置」とする。
 ⑤, ⑥：道路からみて 1 棟目の建物の前面が 15m 以内で、後面が 15m を超えるため、道路端から 15m の箇所を「道路近接建物の後面位置」とする。

例えば左の図における w_1 は、
 $(8+8+14+15+15) / 5 = 12(m)$
 となる。
 (①は計算上考慮しない。)

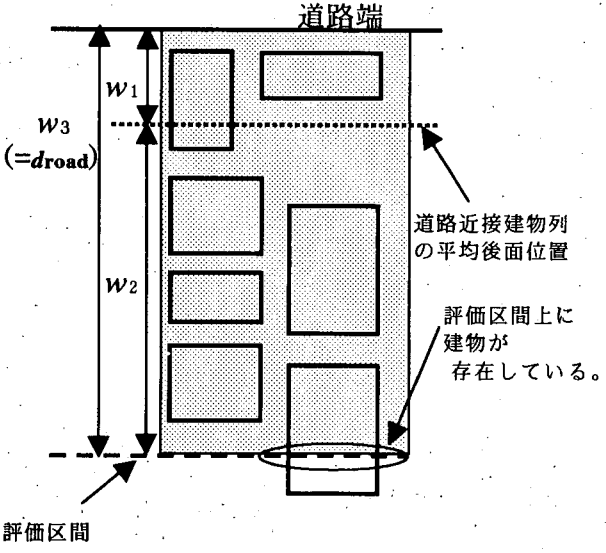
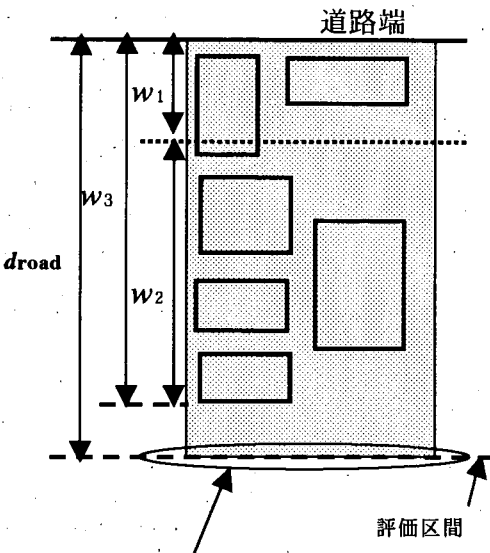
図 3-3 道路端から道路近接建物列の平均後面位置までの水平距離 (w_1) の計算例

(3) 背後建物群の奥行き (w_2) の求め方

<方法1>により計算を行う場合、背後建物群の奥行き (w_2) を求める必要がある。この w_2 は以下の手順で求めた。

- ① 設定した対象街区において、直前の建物の後面位置設定のルール (表3-3参照) にしたがって、「道路端から評価区間直前の建物の後面位置までの水平距離 (w_3)」を読みとった。
- ② 「道路端から評価区間直前の建物の後面位置までの水平距離 (w_3)」 - 「道路端から近接建物後面位置までの水平距離 (w_1)」を求め、この値を w_2 とした。

表3-3 直前の建物の後面位置設定のルール

建物の条件	1. 評価区間上に建物が存在する場合	2. 評価区間上に建物が存在しない場合
直前の建物の後面位置の扱い	<p>「評価区間の直前の建物の後面位置」は、評価区間の位置とする。</p>  <p>この条件では、評価区間の直前の建物の後面位置と評価区間の位置は一致する。</p>	<p>「評価区間の直前の建物の後面位置」は、評価区間の直前に存在する建物の後面位置とする。</p>  <p>この条件では、評価区間の直前の建物の後面位置と評価区間の位置は一致しない。</p>

d_{road} は道路端から評価区間までの水平距離 (図2-2参照)

(4) 背後建物群の建物密度 (β) の求め方

<方法 1>により計算を行う場合、背後建物群の建物密度 (β) を求める必要がある。このβは以下の手順で求めた (図 3-4 参照)。

- ① (3)で設定した背後建物群 (奥行き w₂) 内において、道路と平行な線を 2m 間隔で引いた。
- ② それぞれの平行線において建物を横切る線分の長さを求めた。ここで n 番目の平行線において建物を横切る線分の長さを x_nとした。
- ③ (3.1)式により計算を行い、背後建物群の建物密度 (β) を求めた。

$$\beta = \frac{\sum_{n=1}^N x_n}{NL} \quad (3.1)$$

N : 平行線の本数 L : 対象街区幅

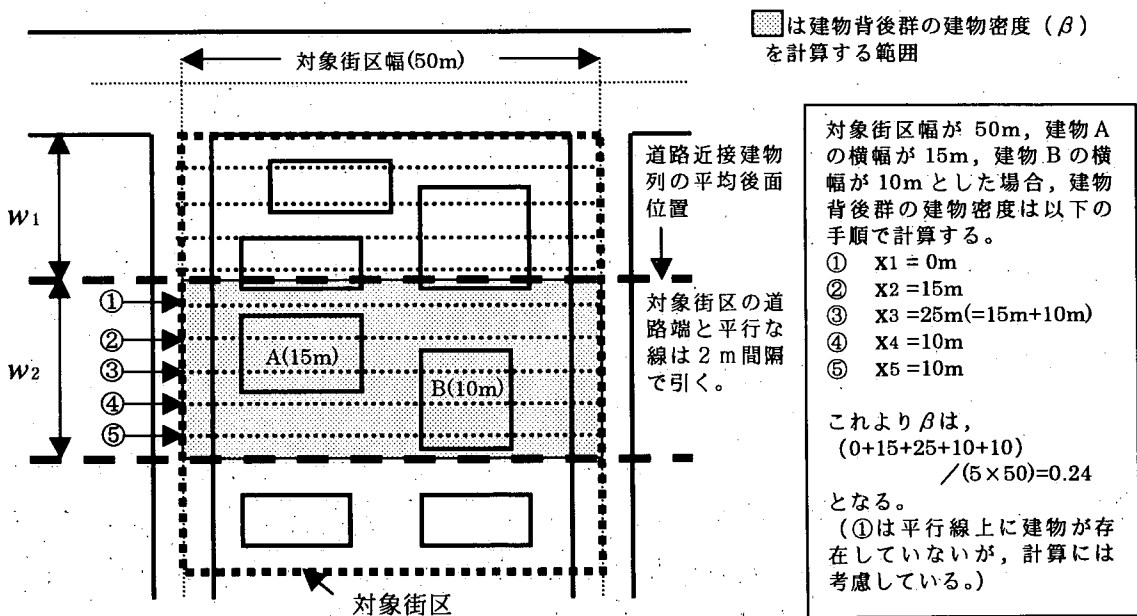


図 3-4 背後建物群の建物密度 (β) の計算例

(5) 対象街区全体の建物密度 (β_{all}) の求め方

<方法 2>により計算を行う場合、対象街区全体の建物密度 (β_{all}) を求める必要がある。β_{all} は対象街区内に道路と平行な線を 2m 間隔で引くことにより、(4)と同様の手順で求めた。

(6)道路近接建物列の間隙率 α の求め方

<方法1>により計算を行う場合、道路近接建物列の間隙率(α)を求める必要がある。 α は表2-1の(2.9)式で求められるが、その場合の g_n は図3-5にしたがい実測により求めた。

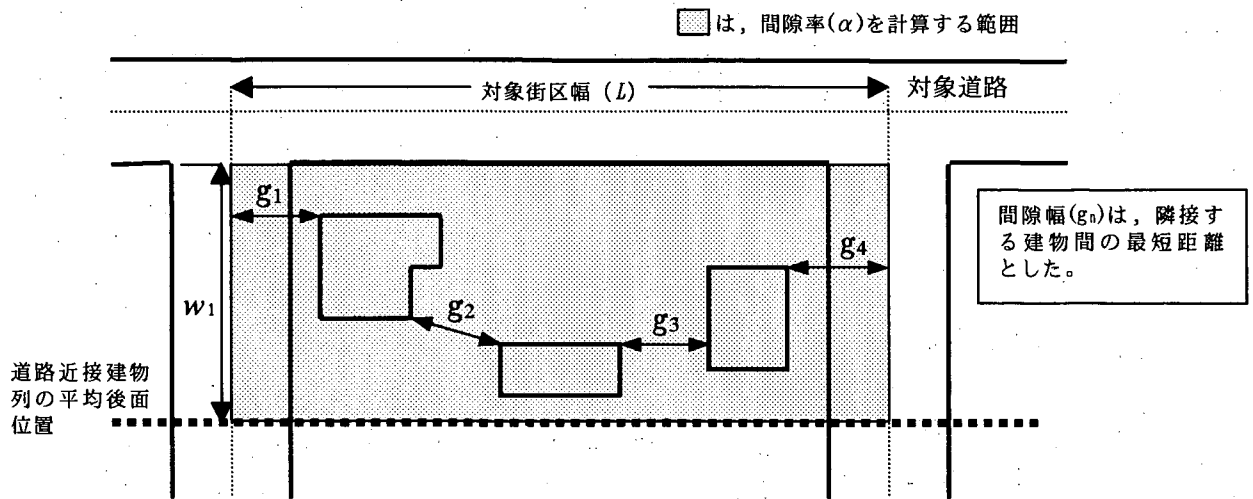


図3-5 道路近接建物列の間隙率(α)の求め方のイメージ

3.2.3 騒音測定方法

平面道路に面した市街地に対象街区を設定(図3-2参照)し、対象道路の道路端(1地点)と街区内(最大9地点)に騒音レベルの測定点(高さ1.2m)を設け、 L_{Aeq} の同時測定を行った。街区内の測定点は、原則として一つの評価区間あたり3点程度を等間隔で配置した。

基本的には、昼間(6時~22時)2回、夜間(22時~翌日の6時)2回、各10分間の L_{Aeq} 測定を行った。ただし、各実測時間において測定台数が200台以下の場合には、できるだけ200台が確保できるまで、10分間刻みで測定時間を延長した。なお、昼間の測定を1回も行っていない箇所(1箇所)や昼5回夜3回測定している箇所(2箇所)等もある。

3.3 現地調査結果

3.3.1 全調査箇所の概要

全調査箇所の道路状況、沿道状況の概要は表3-4に示す通りである。調査箇所は対象街区全体の建物密度 β_{all} の小さい順に並べて整理した。なお、実測地点の現地調査箇所図については補足資料2を参照されたい。また、道路交通条件、沿道条件、騒音レベルの詳細は補足資料3を参照されたい。

表3-4 全調査箇所の道路、沿道状況の概要

箇所	舗装種別	車線数	道路幅員		都市部、 地方部別*1	沿道状況 (その他は その市街地)*2	用途地域 指定	騒音規制 区域指定	環境 基準地域 類型	対象街区幅員		官民 境界～ 近接建 物列後 距離 (W_1)	間 隙率 (α)	対象街 区全 体の 建物 密度 (β_{all})	
			m	m						m	m				
1	北陸	密粒	4	24.6	18.8	地方部	その他	2種住居	第2種区域	B	132.9	102.5	13.8	0.584	0.158
2	中部	排水性	2	17.1	15.7	都市部	DID	準住居	第2種区域	B	108.0	78	15.0	0.829	0.192
3	中部	密粒	6	36.1	30.0	都市部	DID	近商	第3種区域	C	103.0	90.6	14.4	0.383	0.215
4	北陸	密粒	2	14.8	7.6	地方部	その他	商業	第3種区域	C	78.0	97.5	11.3	0.782	0.238
5	関東	排水性	4	20.1	14.1	都市部	DID	準住居	第2種区域	B	69.5	92	14.1	0.505	0.247
6	北陸	密粒	4	30.5	23.0	地方部	その他	2種住居	第2種区域	B	84.0	87	14.7	0.267	0.250
7	関東	排水性	2	9.9	6.2	地方部	DID	1種住居	第2種区域	B	86.0	85	11.0	0.401	0.251
8	北海道	密粒	4	25.2	16.2	都市部	DID	準工業	第3種区域	C	80.1	69	14.5	0.321	0.257
9	九州	密粒	4	20.3	14.0	都市部	DID	準住居	第2種区域	A	96.0	68.8	14.6	0.385	0.279
10	中部	密粒	6	36.1	30.0	都市部	DID	近商	第3種区域	C	105.0	98.9	15.0	0.617	0.280
11	中部	密粒	2	15.9	9.0	都市部	DID	商業	第3種区域	C	139.0	73	13.1	0.524	0.320
12	北海道	密粒	2	15.2	8.8	都市部	DID	1種住居	第2種区域	B	130.5	97.7	13.3	0.533	0.321
13	沖縄	密粒	6	32.1	22.8	都市部	DID	近商	第3種区域	C	57.0	67	12.6	0.637	0.330
14	中部	密粒	2	20.1	12.7	都市部	DID	商業	第3種区域	C	89.0	65	15.0	0.381	0.337
15	九州	排水性	4	19.7	14.9	都市部	DID	近商	第2種区域	B	68.6	58.4	10.6	0.653	0.351
16	中国	密粒	3	15.3	11.2	地方部	DID	準工業	第3種区域	C	141.5	82	14.7	0.454	0.368
17	中国	排水性	4	32.1	6.6	地方部	DID	近商	第3種区域	C	122.0	98.6	14.6	0.225	0.375
18	東北	密粒	4	23.0	16.0	都市部	DID	住居	第2種区域	B	100.0	77	14.0	0.434	0.383
19	東北	密粒	4	23.6	14.4	地方部	DID	商業	第3種区域	C	114.0	72	14.7	0.330	0.392
20	近畿	密粒	8	51.0	39.0	都市部	DID	商業	第3種区域	C	69.0	61.2	11.9	0.481	0.394
21	中国	密粒	6	29.7	24.0	地方部	DID	近商	第3種区域	C	99.8	77	15.0	0.450	0.395
22	四国	密粒	4	25.3	17.9	都市部	その他	1種中高	第3種区域	B	56.4	67.6	13.5	0.270	0.418
23	北海道	密粒	4	24.0	15.8	都市部	DID	商業	第3種区域	C	91.2	55.4	14.4	0.239	0.428
24	近畿	密粒	4	30.0	17.6	都市部	DID	商業	第3種区域	C	85.2	38.2	12.2	0.373	0.433
25	関東	排水性	2	16.2	9.0	都市部	DID	近商	第3種区域	C	62.0	92	11.3	0.482	0.455
26	九州	密粒	2	13.4	8.6	地方部	DID	商業	第3種区域	C	91.0	78.4	13.6	0.142	0.459
27	沖縄	密粒	6	37.2	26.7	都市部	DID	商業	第3種区域	C	97.0	34.5	14.9	0.287	0.464
28	北海道	密粒	6	39.7	33.1	都市部	その他	近商	第3種区域	C	33.7	88.2	13.8	0.243	0.468
29	東北	密粒	4	23.6	15.0	地方部	DID	商業	第3種区域	C	62.0	49.4	13.1	0.227	0.479
30	沖縄	密粒	2	18.4	13.0	地方部	DID	住居	第3種区域	C	95.2	59.5	10.9	0.229	0.484
31	中国	密粒	4	25.0	16.0	地方部	DID	近商	第3種区域	C	72.2	75	9.3	0.192	0.489
32	四国	密粒	4	22.0	15.0	都市部	DID	商業	第3種区域	C	124.0	70	13.3	0.165	0.669
33	北陸	密粒	4	15.4	12.4	地方部	DID	商業	第3種区域	C	72.0	42.4	13.6	0.197	0.676

*1 道路構造令の区分による
*2 道路交通センサスの区分による

3.3.2 道路および交通条件

対象道路の車線数、道路幅員を図3-6に示す。4車線道路が48%を占め、道路の平均幅員は24.3mであった。また、33箇所のうち27箇所は密粒アスファルト舗装であるが、6箇所は排水性舗装であった。

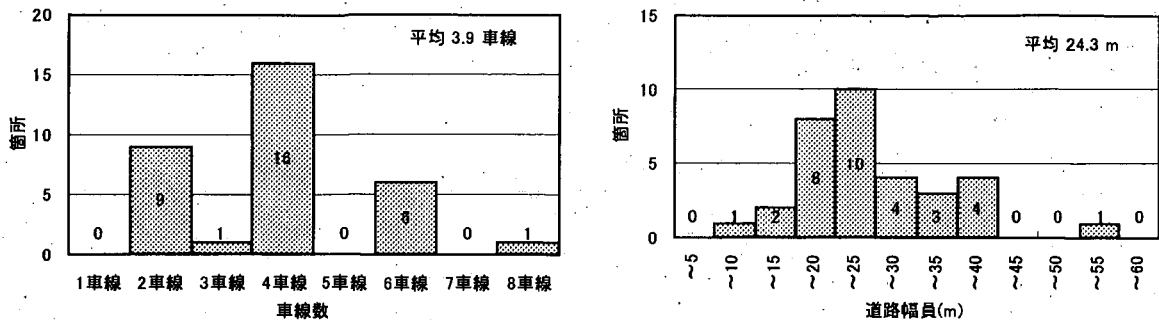


図3-6 対象道路の車線数および道路幅員

一方、騒音レベル測定時間帯における交通条件を昼夜別に図3-7に示す。同一箇所では昼夜別に複数回の交通条件及び騒音レベル(図3-11参照)の測定を行っており、図中の数値はそれらの平均値を表す。

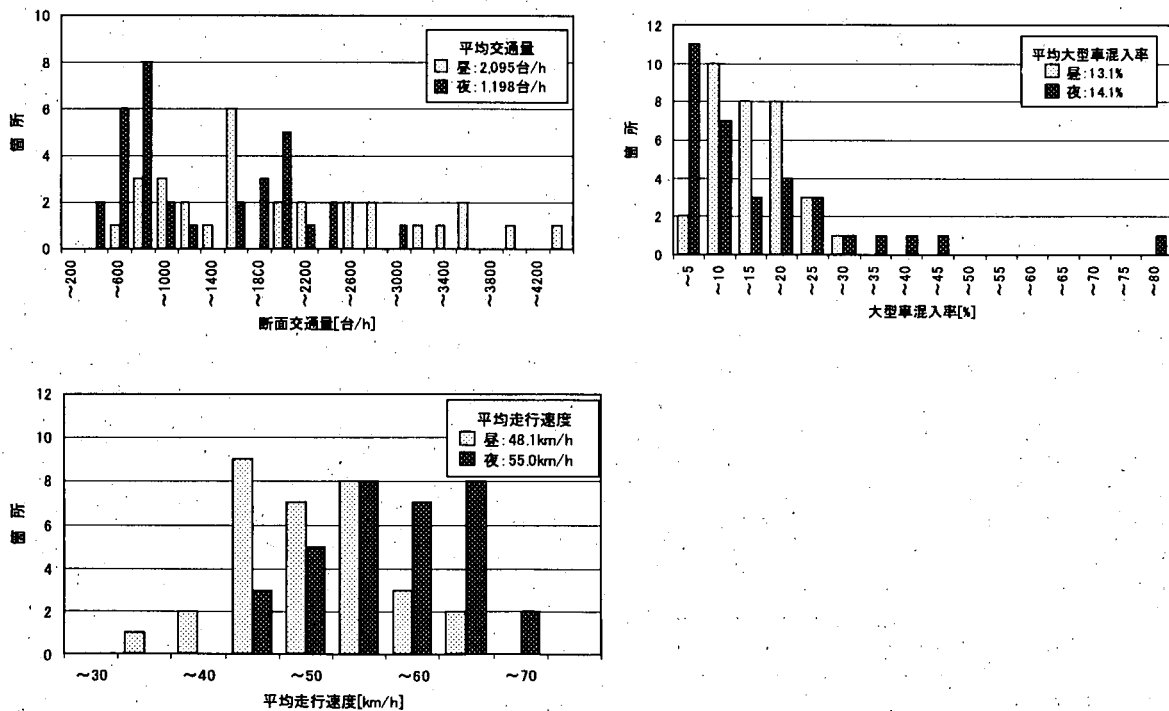


図3-7 騒音レベル測定時間帯における交通条件

3.3.3 沿道条件

図3-8に対象街区の幅と奥行きを示す。対象街区の奥行きは、対象道路の道路端と最遠の測定点までの距離とした。奥行きの平均値は81m、最長値は103mであった。なお、同図に対象街区沿道土地利用の状況を示す。土地利用は住居系地域14箇所、商業系17箇所、工業系2箇所であった。

図3-9に対象街区の建物パラメータの例を示す。道路建物近接列の間隙率 α は0.14~0.83、街区全体の建物密度 β_{all} は0.16~0.68の範囲であった。

対象街区における建物立地密度が均一の場合、 $\alpha \doteq 1 - \sqrt{\beta_{all}}$ となる(表2-2参照)。そこで対象街区における建物密度の均一性を把握するため、図3-10に α と $1 - \sqrt{\beta_{all}}$ の関係を示した。図中のa, b, c, dは後述の図4-1に示された箇所に対応している。均一に近い箇所も見られるが、 α が0.3以下の街区では道路近接建物列を形成する建物密度が街区全体の建物密度と同等以上となる傾向が分かる。一方、 α が0.5以上の場合、逆の傾向が見られた。

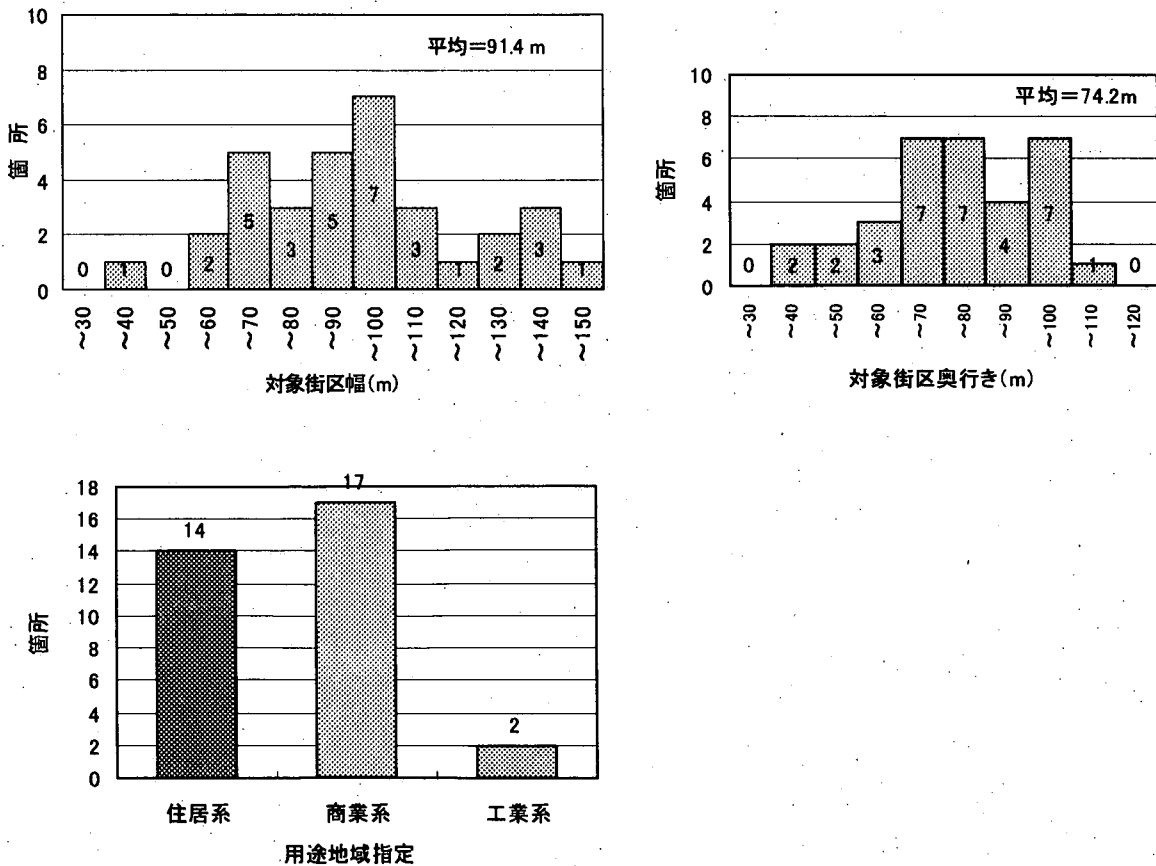


図3-8 対象街区の幅と奥行及び土地利用状況

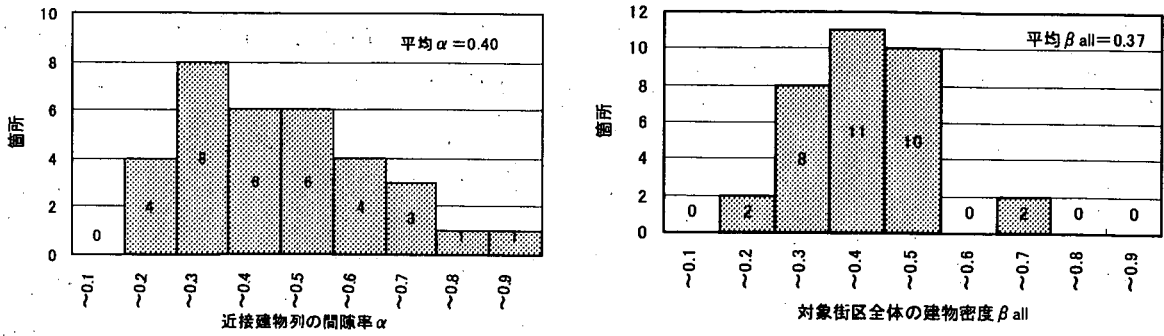


図 3-9 対象街区の建物パラメータ

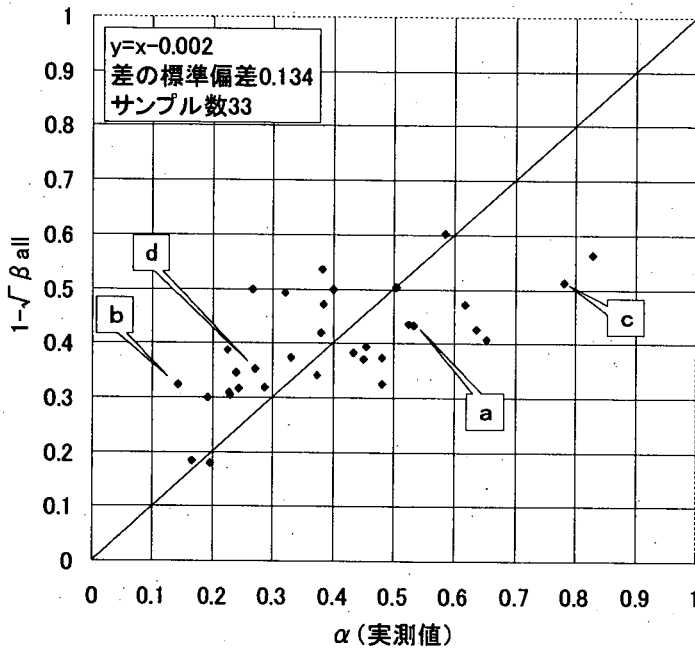


図 3-10 α と $1-\sqrt{\beta_{all}}$ の関係

3.3.4 騒音レベル

道路端における L_{Aeq} の測定結果を昼夜別に図 3-11 に示す。これによると、道路端における測定値の多くは環境基準（幹線道路近接空間：昼間 70dB，夜間 65dB）を上回る値になっており、建物背後地においても騒音が十分に伝搬すると考えられる。なお、道路端における平均騒音レベルは昼間 72dB，夜間 71dB であった。

また、対象街区における L_{Aeq} の測定結果を図 3-12 に示す。ただし、対象道路からの距離が大きいデータにおいて、明らかに対象道路以外からの騒音の影響を受けているとみなせるものは除去した。この結果から、(2.3)式の $\overline{L_{Aeq}(BN)}$ は、大部分の測定値がそれを上回る昼間 45dB，夜間 40dB と設定することとした。なお、昼間 45dB 以下のデータは 523 データ中 45 データ(8.6%)，夜間 40dB 以下のデータは 501 データ中 22 データ(4.4%)であった。

次に夜間における沿道の建物による挿入損失と道路端からの距離の関係を図 3-13 に示す。ここで沿道の建物による挿入損失は、道路端と街区内の測定点における L_{Aeq} の測定値の差異から、線音源を用いた場合の幾何減衰分を差し引いて算出した。今回の調査によって得られた挿入損失の最大値は昼間，夜間とも 24dB であった。これ以上の挿入損失が得られないのは暗騒音の影響と考えられる。また挿入損失は 5dB から 20dB を中心に大きくばらついているが、この原因として① β_{all} の差異②暗騒音の差異③建物の影になる部分とならない部分での騒音レベルの差異が考えられる。

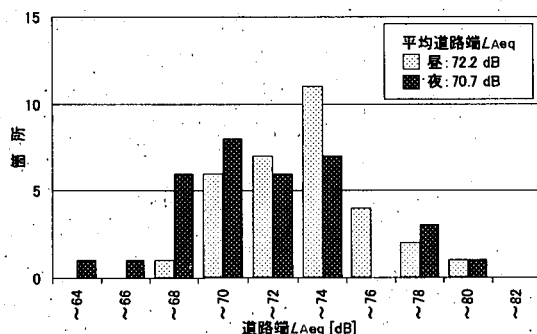


図 3-11 道路端における L_{Aeq} の測定結果

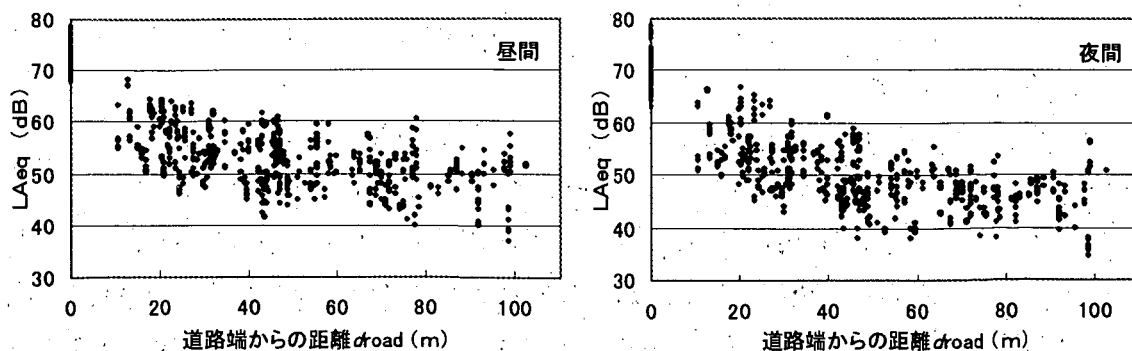


図 3-12 対象街区における L_{Aeq} の測定結果

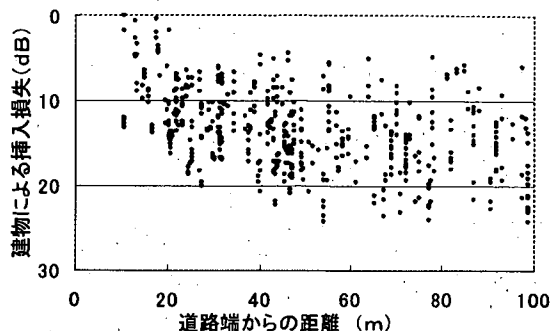


図3-13 建物による挿入損失（夜間）

3.3.5 周波数分析

(1)対象箇所 の状況

図3-14に示す箇所（表3-4の3-中部）の午前7時の実測データを対象に騒音レベルの周波数分析を行った。対象道路は道路幅員36mで6車線，密粒舗装の平面道路である。一方，対象街区は街区幅103m，奥行き91mで，街区全体の建物密度 β_{all} は0.22，道路近接建物列の間隙率 α は0.38であった。全33箇所の平均と比較すると β_{all} は平均0.37に対し小さいが， α は平均0.4にほぼ近い箇所である。

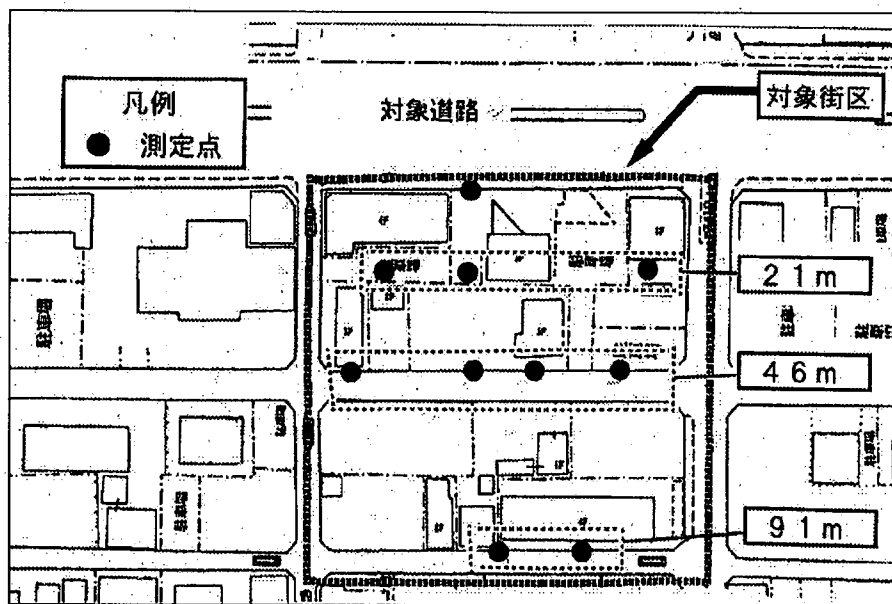


図3-14 周波数分析を行った箇所の道路，建物，測定点配置図

(2)周波数分析結果

道路端における周波数特性を図3-15に示す。同図にはASJ Model 1998⁸⁾で示された周波数特性を併せて示した。なお，後者のオーバーオール値は前者と一致させた。これによると実測値は1000Hzにピークを持つ形で，4000Hz付近の高音域で相対的な音圧レベルがやや小さいが，全体としておおむね道路交通騒音の平均的な周波数特性といえる。

道路端及び建物背後点の測定点別の実測結果を図3-16(a)に示す。これを同一距離帯（同一評価区間）の複数測定点でエネルギー平均した結果を図3-16(b)に示す。

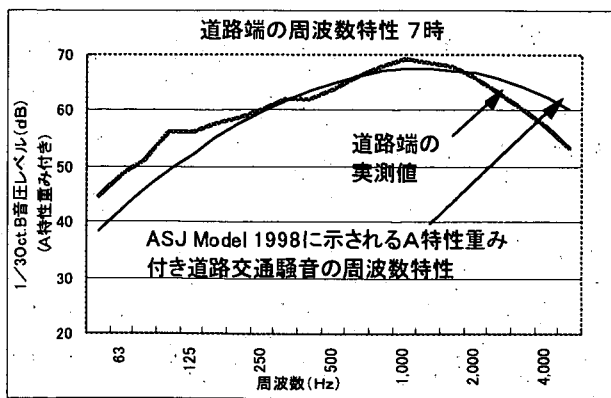
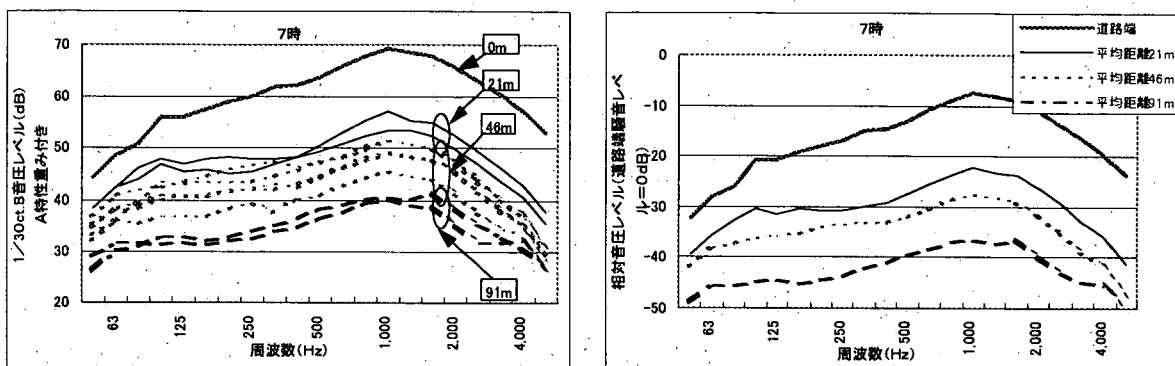


図 3 - 1 5 道路端の周波数分析の結果と ASJ Model 1998 に示される周波数特性の比較



(a)測定点毎の周波数分析結果

(b)同一距離帯の測定点のエネルギー平均値

図 3 - 1 6 周波数分析の結果

(3)道路端とのレベル差

図 3 - 1 6 (b)において道路端とのレベル差を周波数別に示したものが図 3 - 1 7 である。いずれの距離帯においても低周波数帯域 (200Hz 以下) の減衰が特に小さいことがわかる。また道路端からの距離 46m までは、周波数が大きくなるにつれ減衰量がやや大きくなる傾向が見られる。一方、道路端からの距離 91m では 200Hz 以上において減衰量はあまり変わらない傾向が見られた。この点については、今後、暗騒音の影響を考慮して分析する必要がある。

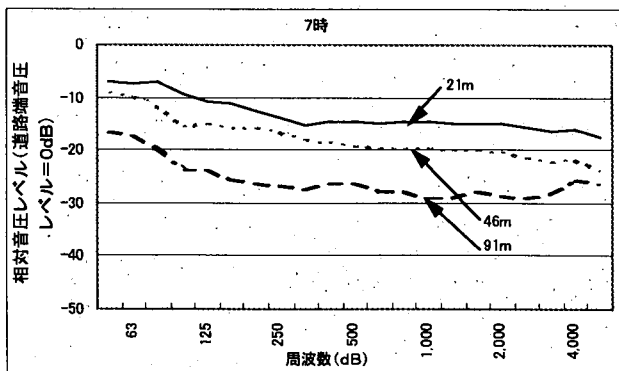


図 3 - 1 7 沿道市街地における周波数ごとの減音量