

ASJ Model 1998 による沿道の道路交通騒音分布に関する検討

佐藤 邦洋

1. はじめに

都市における環境騒音の把握・評価は、一般的には環境庁「都市環境騒音の把握手法」¹⁾に準拠して行われる。福岡市においても、平成5年と平成8年に環境騒音調査が実施されており、当研究室(九州大学藤本研究室)も、その調査・分析に参画した²⁾³⁾。

環境庁「都市環境騒音の把握手法」に示されている方法は、調査対象地域を通常 500m×500m のメッシュに分割してメッシュ内の代表地点で環境騒音を測定し、これを当該メッシュの代表値として評価するものである。このような方法は、調査に多大な労力と時間がかかる反面、地域の環境騒音を特定点における短時間の測定値で代表させるため、「都市環境騒音の把握手法」の目的である“環境騒音を広域的に把握”できているか、大きな疑問が残る。

調査(測定)に代えて予測しようとする試み⁴⁾もあるが、従来、環境騒音の評価が中央値 L_{50} で行われていたことから、その予測は極めて難しかった。道路周辺部における騒音を予測する方法としては、(旧)日本音響学会道路交通騒音予測計算法⁵⁾が広く一般に用いられてきたが、この予測計算法の適用範囲は、特定の構造を有する道路周辺部だけに限られ、しかも建物等による騒音減衰量を求めることができないため環境騒音の予測に応用することは難しかった。

平成11年4月から新しい環境基準⁶⁾が施行され、環境騒音は等価騒音レベル L_{Aeq} で評価されるようになるとともに、道路に面する地域においては一定地域ごとに当該地域のすべてのうち基準値を超過する戸数、割合によって評価するよう改訂された。この場合、すべての建物について騒音レベルを測定することは困難であることから、騒音を推計することも認めるとされている。また、日本音響学会から新しい道路交通騒音予測計算法 ASJ Model 1998⁷⁾が発表された。この予測計算法は、基本的に

は道路周辺部における道路交通騒音の等価騒音レベルを予測するものであるが、この中に建物等による騒音減衰量を求める方法(ただし、適用範囲に制限はある)も提案されており、主たる環境騒音を道路交通騒音と考えるならば、都市環境騒音の予測計算にも応用可能と考えられる。

そこで本研究では、ASJ Model 1998 を用いて福岡市の環境騒音の予測を試み、道路の交通状態や沿道建物を変化させたときの道路周辺における騒音分布をシミュレーションにより求め、交通と建物配置の沿道の道路交通騒音の関連について考察した。

2. 道路交通騒音の予測

2.1 予測対象地域

予測対象地域としてランダムに福岡市内の7地域を選んだ。これらは、市内の比較的交通量のある道路に面した地域であり、周辺に高速道路や鉄道がなく、沿道は住宅地またはそれに準ずる地域である。また、騒音の予測に必要な道路条件や建物配置データが入手可能な地域である。

各地域の交通条件と建物配置の概要を表-1に示す。いずれの地域においても、道路と沿道は同一レベルである。また計算点は、当該道路周辺地域の道路から約100mの範囲内に1mメッシュで設定した。また計算点のレベルは1.2mとした。

2.2 交通データ

予測対象地域にある道路の交通状態は、「平成9年度交通センサス」⁸⁾データを用いることとし、交通量はピーク時の上下車線の合計台数、大型車類混入率はその交通量に対応するデータとした。

2.3 建物配置データ

表-1 予測対象地域の概要

| 地域名 | 地域類型 | 交通量 | | 渋滞時 走行速度 (km/h) | 法定速度 (km/h) | 備考(幅×奥行き) |
|-----|------|-------------|--------------------|-----------------------|----------------|-------------------------------------|
| | | 合計 (台/h) | 大型車類 混入率 (%) | | | |
| 長住 | B | 1454 | 9.1 | 14.3 | 40 | 車線数3の道に面し、330×100(m)に140戸 |
| 箱崎 | C | 4323 | 11.7 | 25.9 | 50 | 車線数6の国道3号線に面し、230×135(m)に220戸 |
| 香椎 | C | 4458 | 10.2 | 16.5 | 50 | 車線数6の国道3号線に面し、135×205(m)に73戸 |
| 荒江A | B | 1704 | 10.1 | 25.1 | 40 | 車線数4と車線数2の国道の交差点付近で、312×295(m)に292戸 |
| | | 2714 | 4.0 | 35.0 | 50 | |
| | | 1588 | 10.1 | 25.1 | 40 | |
| | | 2852 | 4.0 | 35.0 | 50 | |
| 七隈 | B | 977 | 5.0 | 17.6 | 40 | 車線数2と車線数2の道の交差点付近で、270×240(m)に497戸 |
| | | 1676 | 9.1 | 15.2 | 50 | |
| | | 845 | 5.3 | 17.6 | 40 | |
| | | 1746 | 9.3 | 15.2 | 50 | |
| 荒江B | B | 2245 | 3.9 | 35.0 | 50 | 車線数4の国道に面し、230×120(m)に122戸 |
| 鳥飼 | B | 1788 | 4.7 | 16.9 | 50 | 車線数4の道に面し、190×220(m)に178戸 |

予測対象地域の騒音レベル分布を求めるためには、沿道の建物配置に関するデータが必要である。これは、1998年版住宅地図(CD-ROM)⁹⁾からGISを用いて各建物の平面座標を読みとり、後述の騒音予測計算が可能となるように、建物平面形を矩形の組み合わせにデフォルメした。また建物高さは7m(2階建て)と想定した。

2.4 道路交通騒音の予測計算法

道路交通騒音の予測計算にはASJ Model 1998のB法を用いた。この計算法に基づいて道路周辺部の騒音レベルを計算するコンピュータプログラムを作成した。このプログラムには、3.2に述べる建物の影響の計算も含まれる。表示は図-2のようになる。

2.5 建物群による騒音減衰の計算方法

ASJ Model 1998には、建物・建物群背後の騒音予測計算方法が示されているが、今回の予測対象地のような市街地に適用できるのは、「参考資料 建物群背後における評価区間の平均的な L_{Aeq} の計算方法」であると判断されるので、本計算ではこれを用いた。ただし、この計算は、沿道に、奥行きが同じ“道路近接建物”が列状に並んでおり、その背後に様々な形状の建物(“背後建物”)が配置されているという市街地を想定して、道路近接建物列より背後の地点における平均的な L_{Aeq} を求めるものである(すなわち、道路が1本の場合は、道路からの距離が同じ地点における建物による騒音減衰量は同じ値となる)。

したがって、ここで計算対象としている市街地に適用するには、近接建物列と背後建物群を区別するための基準を設ける必要がある。そこで今回は、道路から1列目にある建物を近接建物、それ以外の建物を背後建物とみなし(住宅地図を目視して判断)、それを基に計算することにした。

3. 騒音レベル計算

3.1 現在の状況

3.1.1 建物の影響を考慮しない場合

建物の影響を考慮しない場合の「長住」の計算結果を、図-1(騒

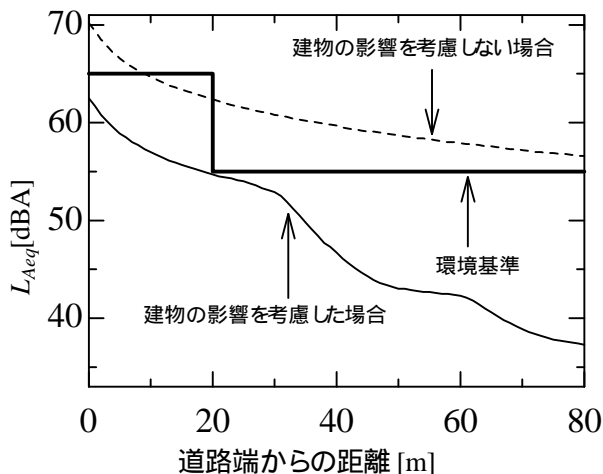


図 1 騒音レベルの距離減衰(長住)

音レベルの距離減衰特性)に示す。

騒音レベルは、道路端付近で70dBA程度、道路端から80m離れた地点においても56dBA以上であり、現実の騒音レベル分布とは著しく異なる値となっている。これは、建物による騒音の減衰を考慮していないためであると考えられる。

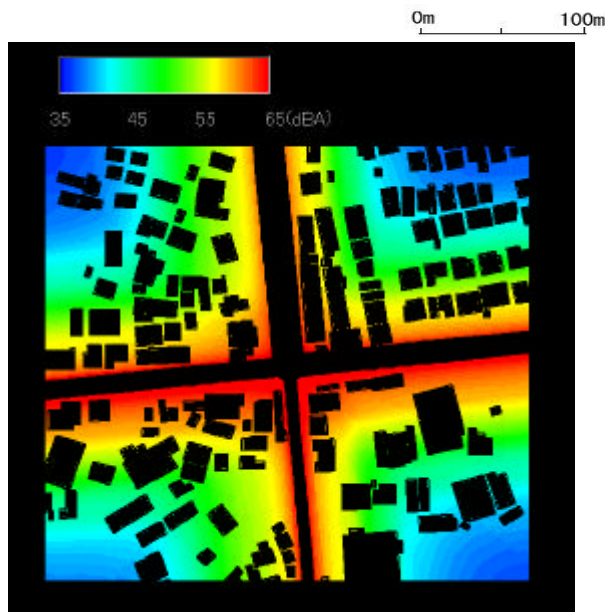


図-2 コンピュータシミュレーションによる「七隈」の騒音分布図(現状)

| | □ ~45 | □ 45~50 | □ 50~55 | □ 55~60 | ■ 60~(dBA) |
|----------|-------|---------|----------|---------|------------|
| 長住(H9) | | 53.7 | 10.7 | 17.9 | 11.8 5.9 |
| 長住(H27) | | 50.7 | 12.5 | 14.5 | 14.5 7.8 |
| 箱崎(H9) | 20.5 | 8.5 9.9 | 10.8 | | 50.3 |
| 箱崎(H27) | 19.3 | 8.4 9.7 | 9.9 | | 52.7 |
| 香椎(H9) | 34.8 | | 12.5 8.0 | 23.4 | 21.3 |
| 香椎(H27) | 32.9 | | 12.8 8.2 | 19.6 | 26.5 |
| 荒江a(H9) | 14.8 | 19.9 | 21.0 | 22.0 | 22.3 |
| 荒江a(H27) | 11.6 | 19.9 | 20.7 | 22.4 | 35.4 |
| 荒江b(H9) | 24.9 | 12.8 | 20.2 | 12.8 | 39.3 |
| 荒江b(H27) | 23.0 | 12.1 | 20.6 | 10.2 | 34.1 |
| 七隈(H9) | 23.3 | 16.3 | 14.9 | 25.5 | 20.0 |
| 七隈(H27) | 19.4 | 18.1 | 14.0 | 23.9 | 34.6 |
| 鳥飼(H9) | 39.8 | | 18.4 | 18.3 | 13.5 10.0 |
| 鳥飼(H27) | 37.8 | | 16.1 | 20.4 | 12.9 12.6 |

図-3 各地域の現在と平成27年との騒音分布の比較

地域の環境騒音を評価するためには、地域内の騒音レベル分布を把握する必要があり、そのためには、建物の影響を考慮しなければならないことが改めて確認できる。そこで、以降では建物の影響を考慮して予測計算を行うこととする。

3.1.2 建物影響を考慮した場合の現在の状況

表1のデータを用いて、現在(平成9年)の計算を行った結果を図3に示す。また「長住」の騒音レベルの距離減衰を図1に示す。図3は、道路端から80mの地点までの全予測地点における騒音レベルの割合を示している。「長住」、「鳥飼」以外の地域では55dBA以上の地点が約50%を占め、道路周辺地域の騒音対策が必要であることが改めて認識できる。

3.2 将来予測

「北部九州圏パーソントリップ調査」¹⁰⁾によれば、北部九州圏の交通量は、平成27年には現況の1.21倍になると予想されている。この予想交通量をもとに予測地域における騒音の将来予測を行ってみた。結果を現在(平成9年)と比較して図3に示す。大きな変化は見られないものの、各地域とも60dBA以上の割合が増え、地域の音環境は悪化すると予想される。

以上のように、幹線道路周辺地域における道路交通騒音の影響は大きく、騒音の軽減や防止対策が必要である。そのためには、どのような騒音防止策が具体的にどの程度の効果があるか検討してみる必要がある。

3.3 現在と将来の騒音予測のまとめ

これまでの結果により、現在より増して平成27年には道路環境騒音は悪化することは明らかである。そこで次章からは交通騒音に関係する要因を変化させて騒音の軽減方法を考えていく。

4. 道路対策による騒音低減

本節では、道路交通に関する項目(交通量、大型車混入率、走行状態(定常走行/渋滞)、路面の舗装)を変化させたときの騒音低減効果について検討した。「七隈」を例にして、各検討項目とそのときの騒音分布を図4に示す。

4.1 交通量

大型車混入率は変えず、交通量を20%削減してみた(図4(b))。交通量を20%削減してもほとんど騒音は低減しないといえる。

4.2 大型車混入率

大型車の影響を調べるために大型車混入率を0%にしてみた(図4(c))。騒音分布は、交通量を20%減少させたのと同様と同じくらいになる。大型車混入率が減少しても、交通量削減と同じくほとんど騒音は低減しないといえる。

4.3 走行状態

現在は20km/h前後の非定常走行であるが、これを交通量はそのままにして、法定速度で定常走行したと想定した(図4(d))。このとき、60m地点までは約1dBAの騒音レベルの軽減がみられた。これは、ASJ Model 1998における車両騒音パワーレベル

の算定式(20~30km/hの非定常走行よりも40km/hの定常走行の方がパワーレベルは小さい)からも予想されることである。これより、道路の渋滞緩和は騒音の低減に繋がることが分かる。

4.4 路面の舗装

一般道路に対する決定的な騒音対策がないことから、排水性舗装の騒音低減効果が注目されている。排水性舗装は、定常走行の場合で性能を発揮するものであるから、交通量を変えずに40km/h定常走行になったと想定し、さらに路面を排水性舗装(40km/h定常走行時にはパワーレベルは2.4dBの減)にしてみた(図4(e))。騒音の状況は他のどの条件よりも改善される。しかし、その性能は次第に低下していく傾向にあるが、排水性舗装の騒音減少の可能性はこれから期待できるものである。

4.5 まとめ

これらの結果より、交通の側からの対策のみでは道路交通騒音を完全に抑えることが出来ないということがわかった。しかし、それらの要素を組み合わせれば確実に減少させることが出来る。次章では、建物側からの道路交通騒音の低減させる方法を考察する。

表2 「七隈」の交通量変化

| | 交通量 | 大型車類混入率 | 走行状態 | 速度 | 排水性舗装 |
|---|------------------------|-------------|------|--------|-------|
| a | 現状 845~1746 台/h | 現状 5.0~9.3% | 非定常 | 16km/h | |
| b | 20%down 437~689 台/h | 現状 5.0~9.3% | 非定常 | 16km/h | |
| c | 現状 845~1746 台/h | 0% | 非定常 | 16km/h | |
| d | 現状 845~1746 台/h | 現状 5.0~9.3% | 定常 | 40km/h | |
| e | 現状 845~1746 台/h | 現状 5.0~9.3% | 定常 | 40km/h | 排水性舗装 |

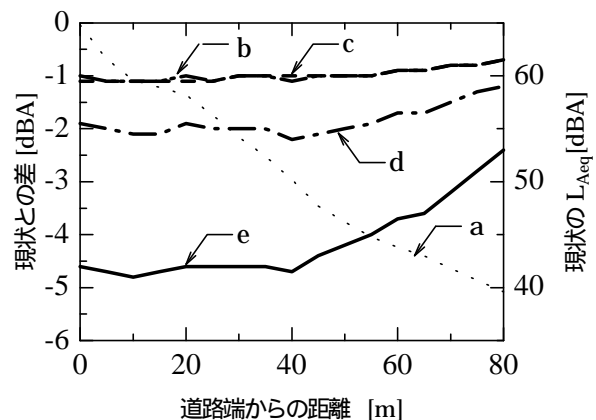


図4 「七隈」の騒音レベルの減衰

5. 沿道建物による背後地の騒音低減

次に、沿道の建物の状態が変化するとき(沿道のバッファービルの整備を想定)の騒音低減効果について検討した。検討項目として、「近接建物列の高さ」、「近接建物列の間隙率」を考えた。いずれも、道路から1列目付近の騒音分布には影響を及ぼさないと考えられるので、ここでは1列目よりも背後の地域(目安として道路端から15mとした)の騒音分布について評価した。

5.1 近接建物列の高さ

まず、近接建物列の高さ(建物上方からの回折音の低減)の効果を検討した。すなわち、これまで2階建て(建物高さ7m)と想定してものを、その2倍の高さ14mにしてシミュレーションを行った。計算結果には全く変化は見られず、道路端から100m離れた地点でわずか0.1dBの低減効果であった。したがって、近接建物列の高さを高くしても、背後地の騒音減衰には繋がらないといえる。これは、藤本らの実験結果¹¹⁾とも符合する。

5.2 近接建物列の間隙率

次に、近接建物列の間隙率を変化させたときの騒音低減効果を検討してみた。表3は各地区の近接建物列の間隙率を示したものである。「香椎」は箱崎と同じ交通量であるにもかかわらず、55dB以上の割合が小さく、比較的静かな地域であるということがいえる。それは、「香椎」の近接建物列が詰まっている(間隙率が小さい)ということが関係しているのではないかと考えられる。そこで、「香椎」の間隙率0.19を目安に、今回は0.20と0.15という値を設定してみた。その結果を図5に示す。「荒江B」では約7dB~8dBの減衰となり、近接建物列の間隙率を小さくすることにより、背後における騒音はかなり低減できることが分かった。

表3 近接建物列の間隙率

| 長住 | 箱崎 | 香椎 | 荒江A | 荒江B | 七隈 | 鳥飼 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.17 | 0.33 | 0.19 | 0.30 | 0.49 | 0.35 | 0.32 |

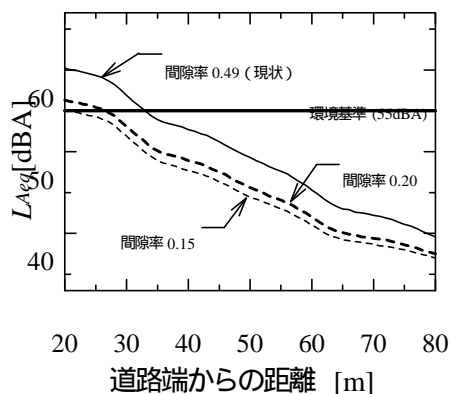


図5 「荒江b」における間隙率変化

以上のように、沿道建物列の間隙率を小さくすることによって、背後の騒音低減が期待できることが分かった。

5.3 まとめ

具体的には、沿道の建物をできるだけ連続して配置したり、1列目の間隙の背後に2列目のバッファービルを配置することなどが考えられる。今後、検討する価値があると考えられる。

6. まとめ

ASJ Model 1998を用いて、福岡市の沿道7地域の騒音分布をシミュレーションし、騒音に影響すると考えられる要因を変化させて、騒音の低減効果について検討した。

その結果、交通量の削減は大きな騒音低減には繋がらない、渋滞している道路が定常走行に変われば騒音低減効果がある、沿道建物の高さを高くしても1.2m付近の騒音低減には繋がらない、沿道建物列の間隙率を小さくすることで騒音低減効果が期待できる、ことが分かった。

今回の騒音予測対象地域7地点は、さまざまな道路条件(例えば、大型車混入率が高い地域など)を網羅していないため、道路交通騒音の実態を完全に評価するには至っていない。今後は、予測地域を増やすとともに、騒音低減につながりそうな検討項目を増やし、福岡市全域の道路交通騒音状況を予測評価し、また、この結果を生かして道路交通騒音を考慮した住宅計画なども考えていきたい。

このような検討を行うに際して、交通データの入手とともに、地域の建物配置データの入力を効率的に行うための環境整備が必要である。これには、GISを応用したデータ収集の簡便化が不可欠である。これも今後の課題である。

参考文献

- 1) 環境庁大気保全局特殊公害課「都市環境騒音の把握手法」(昭和61年10月)
- 2) 藤本一寿ほか、「都市環境騒音に関する調査研究 その1~その4」日本建築学会九州支部研究報告 第34号, pp.29-44(平成6年3月)
- 3) 藤本一寿ほか、「都市環境騒音に関する調査研究 その5~その6」日本建築学会九州支部研究報告 第36号, pp.85-92(平成8年3月)
- 4) 藤本一寿,「都市騒音の予測」騒音制御 Vol.12(3), pp.41-44(1988)
- 5) 石井聖光,「道路交通騒音予測計算方法に関する研究(その1)」日本音響学会誌 31, pp.507-517(1975)
- 6) 環境庁告示 第64号「騒音に係る環境規準について」(1998.9.30)
- 7) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会,「道路交通騒音の予測モデル ASJ Model 1998」日本音響学会誌 55, pp.281-324(1999)
- 8) 福岡県「平成9年度 道路交通センサス」(1998)
- 9) (株)ゼンリン「Zmap 電子地図 住宅地図データベース 福岡市住宅地図 98年版」(CD-ROM)
- 10) 北部九州圏都市交通計画協議会,「第3回北部九州圏パーソントリップ調査」(1996)
- 11) 藤本一寿,安永和憲,江崎克浩,大森寛樹,金華日,「戸建て住宅地における道路交通騒音のレベル分布の予測 その1」,「同 その2」日本建築学会九州支部研究報告(環境工学) 第39号(平成12年3月)