

足利工業大学 正員 宮木 康幸

足利工業大学 正員 藤島 博英

1. はじめに

自動車騒音のように騒音レベルが不規則かつ連続的に変化する変動騒音の測定及び評価方法としては、JIS Z 8731-1983 が使用され、路側で測定された騒音から等価騒音レベル L_{eq} と時間率騒音レベル $L_{x\%}$ を求め、それをもって騒音レベルのオーバーオール値 (O.A. 値) とするとされている。しかし、騒音はその周波数成分が広く分布する複合音であり、人間の感覚は音の周波数によって異なっているため、騒音を数値的に評価するには騒音レベルの O.A. 値だけでなく、1/3 オクターブ分析などの周波数分析も必要である。

そこで、本研究では、自動車騒音の等価・時間率騒音レベルの基礎的な性質について考察することにした。具体的には、片側単車線の道路を対象として、JIS の騒音レベル測定及び評価方法に準じて騒音を測定分析し、①路側からの距離、②交通量等の交通状況、③サンプリング間隔、④測定・分析の動特性、⑤ 1/3 オクターブ周波数分析の 5 項目について、等価及び時間率騒音レベルとの関係を調べた。

2. 測定及び分析方法

(1) 測定方法 騒音計としては普通騒音計 (リオン NA-20) を使用し、O.A. 値のみを測定する場合には高速度グラフィックレコーダ (リオン LR-50) に 3mm/s の速度で騒音レベルを直接出力し、1/3 オクターブ分析を行う場合にはデータレコーダ (共和 RTP-550A) に記録した。騒音計の周波数特性は A 特性とし、その動特性は速い動特性 (FAST) を使用した。測定場所としては、群馬県太田市の 50 号バイパスと 122 号バイパスの 2 地点を選び、路側から 7.5m, 15m, 30m, 45m の 4 地点で測定をした。また、測定時間は、JIS に明記されていないので、測定点 1 ヶ所につき O.A. 値のみの場合連続 30 分間、1/3 オクターブ分析の場合連続 10 分間とした。さらに、交通量の測定では、騒音計の設置位置に近い車線と遠い車線の交通を分け、2t 以上を大型車、それ未満を普通車とし、原付・自動二輪車の 3 種類に車種を分類して別紙に記録した。

(2) 分析方法 直接または 1/3 オクターブ分析器 (リオン SC-03) を介して、記録紙に出力された騒音レベル波形を 5mm (5/3 秒) ごとにディジタル化または目視により読み取り、その間の車種・車線ごとの交通量と併せてパソコンに入力し、図-1 に示すようにプロットに出力した。その際、 L_{eq} を正確に求めるため、前記のサンプリング間隔では読み取れない騒音レベル波形の山と谷についても同様に入力した。このデータを用いて 10 分間及び 30 分間の等価騒音レベル L_{eq} と時間率騒音レベル L_{50} , L_{05} , L_{95} を計算し、プロットに出力した。なお、50% 時間率騒音レベル L_{50} は中央値を、5% 時間率騒音レベル L_{05} は 90% レンジの上端値を、95% 時間率騒音レベル L_{95} は 90% レンジの下端値を示している。

3. 分析結果とその考察

(1) 路側からの距離と時間率騒音レベルについて 路側から騒音計までの距離別に 30 分間 $L_{x\%}$ を求めた結果の一例を 15m 地点について図-2 に示す。路側から 45m, 30m 地点では交通量が 30 分間 500 台未満と少ない時を除いて騒音レベルの度数分布は正規分布する。しかし、路側から 15m 地点では交通量が 700 台以上の時には、騒音レベルの度数分布は正規分

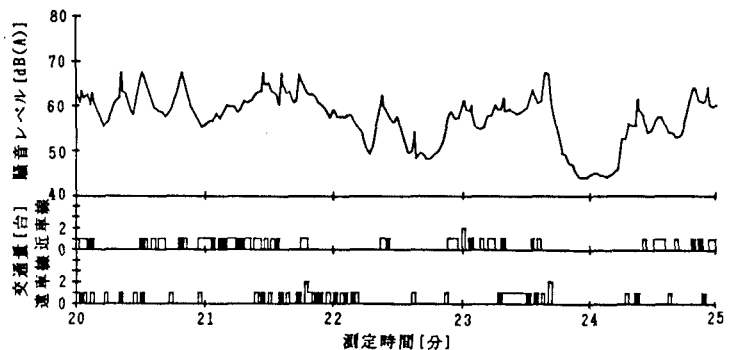


図-1 騒音レベルと交通量の時間変動

布するが、交通量が減少するにつれて図-2のように2つの正規分布の和のような形となり、500 台未満では平坦な一様分布になる。さらに、7.5m地点では交通量に関係なくかなり平坦な一様分布に近くなる。これは、路側から 15m以下の距離の場合は暗騒音と自動車騒音の差がかなりはっきりと現れるためである。従って、自動車騒音の代表値として L_{50} だけを用いることは騒音を過小評価する危険性が高いと考えられる。そこで、一般に自動車騒音のような変動騒音の代表値としては L_{05} , L_{50} , L_{95} の他にも50%レンジを示す L_{25} , L_{75} を表示した方がよい。

(2) 交通状況との関係について 路側から30m 地点での10分間の総通過交通量と L_{eq} , $L_{x\%}$ の関係を図-3に示す。この図からわかるように L_{05} と L_{95} の相関は低いが、 L_{eq} と L_{50} の相関関係は強く、特に路側より 15m以上で L_{50} は、15mで相関係数95.8%、30mで相関係数94.6%と強い相関がある。また、大型車総通過台数との関係では、 L_{eq} , L_{50} との相関がかなり強いことがわかった。さらに、大型車混入率との関係及び車線ごとの交通量との関係を調べたところ、相関がほとんどないことがわかった。

(3) サンプル間隔について 本測定で最も交通量の多い場合と最も少ない場合について、そのサンプル間隔を10秒、15秒、20秒、30秒と替えて、30分間 L_{eq} と $L_{x\%}$ を計算した。騒音レベル波形を 5/3秒でサンプルしたときの30分間 L_{eq} と $L_{x\%}$ を基準として、サンプル間隔を替えた場合のそれとの差が ± 1 dB, ± 2 dB, ± 3 dBの範囲内に入る確率を計算したところ、サンプル間隔を30秒とした場合7.5m 地点では99.4%、45m 地点では 99.7%の確率で ± 3 dBの範囲内に入っている。誤差が ± 3 dB以内というのは、騒音測定の場合さほど大きい誤差でないと考えられるので、30分間測定をするときにはサンプル間隔を30秒にしても良いと考えられる。

(4) 測定・分析の動特性と1/3 オクターブ周波数分析について サンプル法で $L_{x\%}$ を求める場合、そのサンプル間隔は動特性がFASTの場合は0.25秒以下、遅い動特性 (SLOW) の場合には 2秒以下とすることが望ましいとされている。そこで、データレコーダに記録した騒音を1/3 オクターブ分析器を介して高速度グラフィックレコーダにその動特性をFASTとSLOWの両方で出力し、 L_{eq} と $L_{x\%}$ を計算した。その結果を1/3 オクターブ分析結果として表したものを図-4に示す。この図から測定分析の動特性を替えてもその L_{eq} , $L_{x\%}$ には変化がないことがわかる。従って、容易に測定分析ができるSLOWを動特性として用いた方がよい。また、 L_{eq} , $L_{x\%}$ で表した自動車騒音の1/3オクターブ周波数スペクトルは、1.25kHzまで右上がりのなだらかな形をしており、特に卓越周波数を持たないことがわかる。

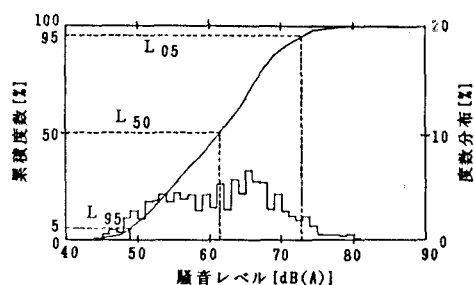


図-2 時間率騒音レベル (路側より15m 地点)

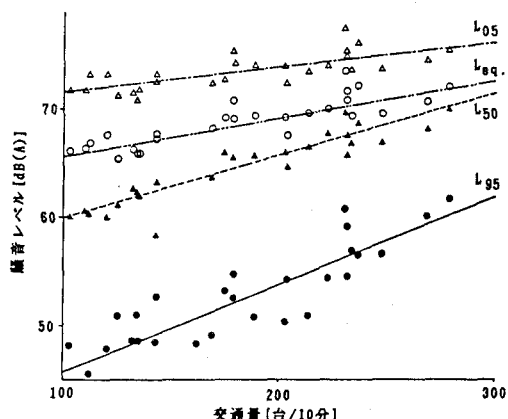


図-3 騒音レベルと交通量の関係
(路側より15m 地点)

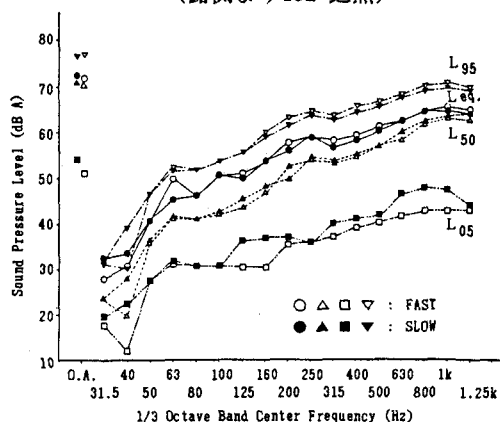


図-4 1/3オクターブ周波数分析と動特性
(路側より7.5m地点)