

鉄道騒音の測定・評価方法に関する技術的検討

石橋雅之 石井 皓

1 調査目的

在来線の鉄道騒音の評価量は「在来線の 신설又は大規模改良に際しての騒音対策の指針(以下指針と言う。)」(平成7年12月20日)に規定する単発騒音暴露レベル LAE を用いる。ここでは単発騒音暴露レベル LAE を求めるための算出対象時間の設定と算出方法について技術的な検討をする。

2 調査方法

2・1 調査日 2002年11月20日(水) 晴れ

2・2 調査地点 君塚中央公園(市原市君塚3-1)

JR内房線沿線にある公園である。線路はロングレール、軌道構造はバラスト、防音壁がなく背後地が開けている区間として選定した。

2・3 各データの測定方法

2・3・1 騒音測定

「在来線の 신설又は大規模改良に際しての騒音対策の指針(以下指針と言う。)」に規定する測定方法を基本として、近接側軌道中心から12.5m, 25m, 50m地点、高さ1.5mで同時に鉄道騒音を測定した。測定には積分型騒音計を用い、時間重み特性slow、タイマー測定でL_{Aeq-1s}(1秒間等価騒音レベル)等をメモリーに格納するとともに、データレコーダに録音した。なお、12.5m地点については、レベルレコーダを用い、除外すべき音等をチャートに記録した。

2・3・2 ビデオ撮影

列車の種類、車両数、上下の別、通過時間等を把握するため、ビデオ撮影を実施した。

2・3・3 列車長の把握

通過時間をもとに列車速度を把握するため、JR東日本旅客鉄道㈱千葉支社及びJR貨物㈱からJR内房線の各列車長を後日聴取した。

2・4 解析方法

指針に基づき昼間及び夜間のL_{Aeq}を算出するには、列車ごとにLAEを把握する必要がある。しかし、その算定対象範囲の選択の仕方によりLAEが1~2dB異なるため市町村の測定現場で混乱が生じていた。そ

こで、暗騒音(以下BGNという。)影響の異なる鉄道騒音例について、2・4・1から2・4・1のLAE算定方法により実際にLAEを計算し、比較検討した。

また、調査時間中に測定した上下別・種類別の列車毎のLAEパワー平均及び内房線の時刻表をもとに当該路線を通過する全列車による昼間及び夜間のL_{Aeq}を算定し、評価した。

なお、千葉県が昭和57~58年度に実施した鉄道騒音調査は、「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」に定める方法で測定していたことから、その方法でも在来線の鉄道騒音を評価した。

2・4・1 近似式を用いる方法(BGNとの差が十分確保できない場合に用いる方法)

$$LAE = LA_{max} + 10 \log t$$

LA_{max}はピーク騒音レベル(dB)、tは通過時間(s)

調査時間中の個々の鉄道騒音について、上下・種類の別、車両数、通過時間、LA_{max}及びLAEを整理した。

2・4・2 積分型騒音計の手動操作による方法

データレコーダに録音された12.5m地点における鉄道騒音の出力信号を、騒音入力アダプタを用いて積分型騒音計に接続し、BGNから10dB以上大きくなる時間帯に限定して手動でスタート・ストップ操作を行い、列車ごとのLAEを算出した。なお、操作は、レベルレコーダを用いチャートをモニタリングしながら行った。

2・4・3 積分型騒音計の瞬時値のデジタル処理

2・4・2と同様にデータレコーダの出力信号を積分型騒音計に接続し、各列車の瞬時値(0.1S)を1分間ずつメモリーカードに保存した。データをパソコンで読み取り、BGNから10dB以上大きくなる時間帯のLAE及びJISZ8731で規定されているLA_{max}・10dBの時間帯のLAEについて、表計算ソフトExcelで集計した。

2・4・4 積分型騒音計の1秒間値のデジタル処理

積分型騒音計でタイマー測定したL_{Aeq-1s}等をパソコンにデータ転送し、BGNから10dB以上大きく

なる時間帯について列車ごとのLAEを算出した。

3 調査結果

3・1 近似式によるLAE集計結果

調査時間中の鉄道騒音37本(1日の運行本数177本の約2割)について、通過時間、L_{Amax}及びLAE、上下・種類の別、車両数を取りまとめた結果を表1に示す。通過時間は0.7~12秒間、L_{Amax}は78~91dB(12.5m)、LAEは76~99dB(12.5m)、車両数は1~15両、車速は72~114km/hの範囲内であった。

3・2 各方式によるLAEの算定結果

図1にBGN影響の異なる鉄道騒音(12.5m地点)の代表例を3例示す。

3・2・1 BGNの影響のない場合(ケース1)

この上り快速(11両編成)は、4両目と5両目が2階建てのグリーン車であり、時速90kmで走行していた。鉄道騒音は、騒音レベルが上昇し始めたときに聞こえ出し、BGNより10dB上昇した後に先頭車両がマイクロホン前方を通過している。その後騒音ピークが現れるが、グリーン車両で一端騒音レベルが低下したため、2山のピークとなっている。そして、電車の最後尾が通過した後にゆるやかに騒音レベルが低下し、鉄道騒音が聞こえなくなる。電車の通過時間は9秒間、L_{Amax}-10dBの継続時間は11秒間、BGN+10dBの

継続時間は15秒間であった。この場合の各算定方式によるLAEは、表2に示すとおり良く一致していた。

3・2・2 BGNの影響のある場合(ケース2)

上り各駅停車通過後に乗用車のピークが混入していることから「BGN+10dB」の計算範囲をどう設定するかが問題となってくる。乗用車の影響を完全に排除するためには、鉄道騒音算定開始時を「BGN0+10dB」、算定終了時を「BGN1+10dB」(乗用車通過前)として計算することとなるが、過小評価になる恐れがある。実際には、乗用車のピークがL_{Amax}に比べ約10dB低いこのケースでは、「BGN2+10dB」(乗用車通過後)まで計算対象範囲を拡大しても大差が認められない。このようなケースでは、L_{Amax}からL_{Amax}-10dBの範囲の騒音波形に注目し、他の騒音影響が認められなければその範囲を算定対象とすればよい。

3・2・3 BGNの影響の大きい場合(ケース3)

BGN+10dB以上の範囲若しくはL_{Amax}からL_{Amax}-10dBの範囲を厳密に設定できないことから、近似式を用いた算定方法が適当である。LAE(近似式)と図2(右上段)に示すLAE算定範囲をデジタル処理した結果(参考値)を比較すると、近似式によるLAEはデジタル処理によるLAEに比べ約5dB小さかった。

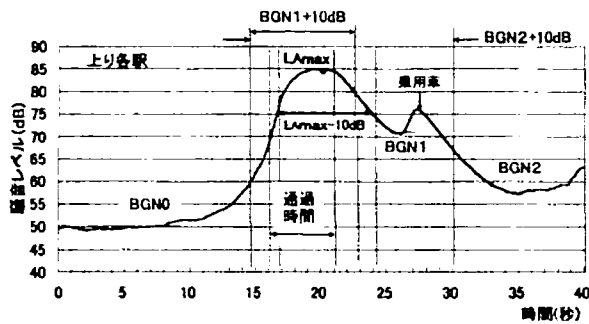
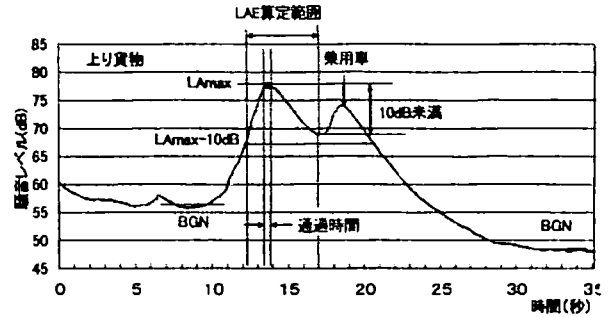
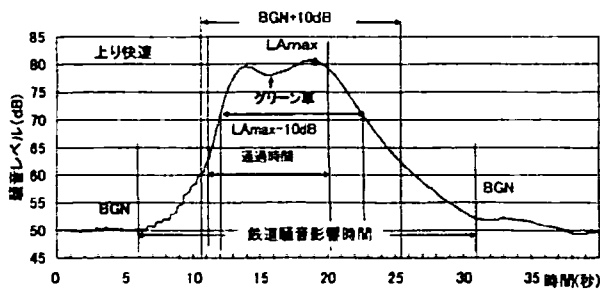
表1 JR内房線鉄道騒音集計結果(調査本数:37本)

通過時間 (秒間)	L _{Amax} (dB)			LAE(近似式) dB			車両数(両)
	12.5m	25m	50m	12.5m	25m	50m	
0.7~11.8	78~91	72~85	65~78	76~99	70~93	63~86	1~15
行先		電車の種類(本数)					車速(km/h)
上り	下り	各駅	快速	特急	ビュー	貨物	
18	19	25	5	3	2	2	

表2 LAE算定結果(12.5m地点)

算定方式	上り 快速	上り各駅停車		上り 貨物
		BGN1(乗用車通過前)	BGN2(乗用車通過後)	
1 BGN+10dB デジタル処理(0.1S)	89	91	92	—
2 L _{Amax} -10dB デジタル処理(0.1S)	89	91	91	(81)
3 BGN+10dB デジタル処理(1S)	89	91	92	—
4 L _{Amax} -10dB デジタル処理(1S)	89	91	92	(81)
5 BGN+10dB 手動操作	89	92	92	—
6 L _{Amax} と通過時間による近似式	90	92		76

(注) 上り貨物のL_{Amax}-10dB デジタル処理の数値は参考値



左上段：ケース1 BGN（暗騒音）の影響なし
（上快速11両）

左下段：ケース2 BGN影響あり（上各駅6両）

右上段：ケース3 BGN影響大（上貨物1両）

図1 鉄道騒音の例(12.5m地点)

3・3 デジタル処理と近似式等によるLAEの相関

図2に12.5m地点の鉄道騒音について、「BGN+10dBの範囲を0.1秒デジタル処理した結果」と近似式等による算定結果の相関を示す。両者の相関は良好であり、「近似式によるLAE」は「BGN+10dBの範囲を0.1秒デジタル処理したLAE」±2dBの範囲に収まっていた。

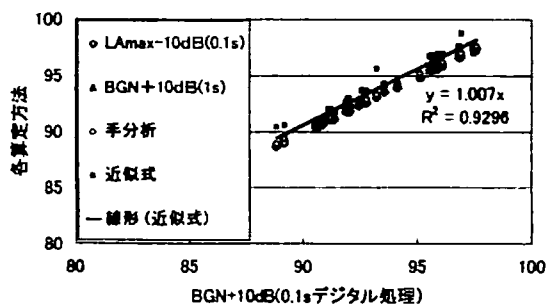


図2 LAE（デジタル処理）とLAE（近似式）等の相関（貨物車両を除く）

3・4 市町村に推奨する鉄道騒音測定方法について 在来線の鉄道騒音のLAE測定方法を表3に示す。

3・4・1 「近似式による方法」

単純な騒音測定システムであり、LAE計算も容易である。しかし、指針ではBGNとの差が十分確保できない場合に用いる方法と位置付けられていることから、基本的には以下の方法によることが望ましい。

3・4・2 「現場で積分型騒音計を用いた手動処理」

集計作業が比較的容易である。ただし、BGNの影響の大きい場合に一貫した処理がしにくい。

3・4・3 「瞬時値測定」

デジタルデータとして保存が可能であり、計算対象範囲を任意に設定し再計算できることから、BGNの影響のある現場で測定する場合にも適しており、最も推奨できる測定方法である。

3・4・4 「データレコーダ録音」

生データを保存できることから鉄道騒音を詳細に検討する場合に適しているが、解析作業がやや煩雑となる。

市町村の担当者は、各々の機器整備状況や現場の状況に応じ、適切な方法を選択することが望ましい。

3・5 在来線鉄道騒音の評価

本路線は指針の対象とはならないが、指針値を準用してLaeq評価を行う。なお、指針に規定する調査方法は、原則として当該路線を通過する全列車(上下とも)を対象としているが、抽出本数20本程度で昼間のLaeqが±2dBの範囲に入ることが報告されている。²⁾

調査対象の37本の列車のうち33本の電車について、種類ごとのLAEパワー平均とJR内房線の1日の列車ダイヤから昼間及び夜間におけるLaeqを推計した結果は表4の在来線Laeq評価の欄のとおりである。

指針値は、近接側軌道中心線からの水平距離が 12.5m 地点で評価することとされているが、昼間及び夜間と

もに 12.5m 地点及び 25m 地点において指針値を上回っていた。

表 3 在来線の鉄道騒音 LAE 測定方法

No	測定方法	使用する測定機器の概要	メリット	デメリット
1	近似式による方法	騒音計、レベルレコーダ、ストップウォッチ、関数電卓	必要最小限の機材で測定が可能であり、測定が容易	正式な測定法として位置付けられていない
2	現場で積分型騒音計を用いた手動処理	積分型騒音計、レベルレコーダ、パソコン、ビデオカメラ	集計作業が比較的容易	BGN が大きい現場で一貫したデータ処理がしにくい
3	瞬時値測定 (0.1 秒又は 1 秒間)	積分型騒音計、レベルレコーダ、パソコン、ビデオカメラ	デジタルデータで保存可能	パソコンによるデータ処理がやや煩雑である
4	データレコーダ録音	積分型騒音計、データレコーダ、レベルレコーダ、騒音入力アダプタ、パソコン、ビデオカメラ	生データが保存できることから、必要に応じ繰り返し解析作業が可能	解析作業に時間がかかる

また、新幹線鉄道騒音に係る環境基準に定める方法により評価した結果を表 4 の新幹線評価方式の欄に示す。新幹線鉄道の測定地点は、一般的に上下線中心から 25m 地点とされており、近接側軌道中心からの距離では単純に比較することはできないが、3 地点とも新幹線に適用されている環境基準値 (Ⅱ 類型) を上回っていた。

の騒音影響が軽微であればその範囲を算定対象として LAE を計算すればよい。

BGN の影響が大きく、Lamax から Lamax -10dB の範囲を厳密に設定できない場合は、近似式を用いた算定方法が適当である。

・近似式による LAE について

デジタル処理と近似式による LAE の相関は良く、1 両編成の貨物車両を除き ±2dB の範囲に入っていた。

・市町村に推奨する在来線鉄道騒音の測定方法について

積分型騒音計を用いた瞬時値測定は、デジタルデータとして保存が可能であり、LAE 計算対象範囲を任意に設定し再計算できることから、BGN の影響のある現場で測定する場合にも適しており、最も推奨できる測定方法である。

参考資料

1) 立川裕隆 (環境庁大気保全局) : LAeq を導入した在来線鉄道騒音指針の考え方。騒音制御, Vol.21, No.2, 77~81 (1997) .

2) 樋田昌良, 大宮正昭, 堀敦雄, 古田修一 : 在来線鉄道騒音の等価騒音レベルによる評価方法について - 抽出本数に関する検討 -。名古屋市環境科学研究所報第 26 号, 31~35 (1996) .

表 4 JR 内房線鉄道騒音測定結果

測定地点	在来線 LAeq 評価 (dB)		新幹線評価方式 (dB)
	昼間	夜間	
12.5m 地点	69	63	90
25m 地点	63	58	84
50m 地点	57	52	76
指針値(12.5m)	60	55	—
環境基準値 (Ⅰ 類型)	—	—	70
(Ⅱ 類型)	—	—	75

4 まとめ

JR 内房線の鉄道騒音調査を実施し、次のことがわかった。

・ LAE の算定対象範囲の考え方

BGN の影響がない場合は、LAE の算定範囲を厳密に考える必要はない。

BGN の影響がある場合は、Lamax から Lamax -10dB の範囲の騒音波形に注目し、他