

低周波音問題対応のための「評価指針の解説」

1. 適用範囲

近年地方公共団体に寄せられる低周波音苦情の発生源は、工場、事業場、店舗、近隣の住居などに設置された施設等で、音圧レベルの変動幅が比較的小さい固定発生源が多い。また、低周波音の実験室における実験はほぼ定常的な連続音を用いて行われ、データが蓄積されている。しかし、低周波音の発生が単発的又は短時間のみの場合には、研究データの蓄積が十分ではない。

本評価指針では、道路交通のような大幅かつ不規則に変動する発生源や、航空機、鉄道といった一過性・間欠性の発生源及び発破・爆発、高速列車のトンネル突入といった衝撃性の発生源からの低周波音は適用対象外とする。当面、この評価指針を適用する発生源は、時間的に移動しない固定された発生源で、ある時間連続的に低周波音を放射しているものに限定した。

2. 低周波音苦情への対応のための参照値

低周波音に対する反応は建具と人とは異なることから、寄せられた苦情が低周波音によるものかの判断するための参照値を、物的苦情と心身に係る苦情に分けて検討した。

2.1 物的苦情に関する参照値

(1) 低周波音による建具のがたつき閾値

低周波音による建具のがたつき閾値とは、低周波音により建具等ががたつき始める最低音圧レベルである。定常的な低周波音を用いた建具のがたつき実験によると、建具ががたつき始める最低音圧レベルは、建具により 30～40dB ものばらつきがある（平成 15 年 7 月公表「低周波音対策検討調査（中間取りまとめ）：図 4.3.2」参照）。周波数毎に求められた建具ががたつき始める最低音圧レベルの「平均値・標準偏差」は、以前に求められていた「建具のがたつき閾値」（「低周波音の測定方法に関するマニュアル：参考資料図-d.5」）と概ね一致した。

低周波音による建具のがたつき閾値と人の感覚閾値では特性が異なり、人は周波数が低くなるほど大きな音圧レベルでないと感じないが、20Hz 未満の周波数では、建具は人が感じるよりも小さい音圧レベルでがたつき始める傾向がある。

(2) 物的苦情に関する参照値の考え方

低周波音の物的苦情には建具の揺れやがたつきなどがある。建具は固有振動数を持っており、外部からの低周波音の周波数が固有振動数と一致すると低い音圧レベルでがたつきを発生しやすいことから、各周波数帯域の平均値ではなく、「平均値・標準偏差」の適用が苦情内容との対応がよいと考えられる。

また、低周波音の調査事例や平成 12 年度以降に実施された全国実態調査の結果からも、実験室における実験で求めた「建具のがたつき閾値」前後の音圧レベルから苦情が発生しており、この値が物的影響を評価するには概ね妥当なものであると考えられる。

以上に加えてこれまでのデータ蓄積も考慮して、低周波音による物的苦情に関する参照値には「建具のがたつき閾値」を適用することとした。

2.2 心身に係る苦情に関する参照値

(1) 感覚閾値及び心身に係る不快感についての評価実験結果

苦情者は感度がいいと言われることがある。このことを確認するために、平成 15 年度に苦情者と一般成人を被験者として最小感覚閾値の実験を行った。苦情者についての実験結果からは「苦情者は感度がいい」という結果は得られなかった。むしろ、データ収集の協力が得られた苦情者は高齢者が多かったためか、最小感覚閾値の平均値は一般成人と比較して高い値（感度の悪い状態）であった。

また、苦情者及び一般成人を被験者として、室内（居間、寝室など）において低周波音を暴露した場合の許容レベルについての実験も平成 15 年度に行った。被験者が静かで穏やかな生活を要求すると思われる環境を想定した実験である。実験結果によれば、一般成人は、最小感覚閾値よりも数 dB から十数 dB 高い状態で許容レベルと判定する人が多かった。一方苦情者では、その人の最小感覚閾値に近い状態で許容レベルと判定する人が多かった。結果として、苦情者における許容レベルの周波数特性は、全体として一般成人における寝室の許容レベルの 10 パーセンタイル値に近い傾向を示した。

(2) 心身に係る苦情に関する参照値の考え方

ほとんどの苦情が室内で起こることを考え、参照値は室内の測定値を適用することとした。また、低周波音に関する感覚については個人差が大きいことを考慮し、大部分の被験者が許容できる音圧レベルを参照値とした。

過去の苦情現場の測定値にこの参照値に当てはめたところ、発生源の稼働・停止と苦情の状況が対応しているケースでは、大部分のデータがいずれかの周波数で参照値を上回る音圧レベルであった。また、苦情の申し立てはあるが対応する発生源が存在せず低周波音以外の要因と考えられるケースでは、そのうちの大部分が全ての周波数で参照値を下回った。すなわち、この参照値は発生源の稼働状況と対応のある大部分の苦情に当てはまる妥当なものと考えられた。なお、ごく一部であるが、この音圧レベル以下でも苦情の発生の可能性は残されている。

また、これまでの調査結果によると、生活環境において非常に大きな超低周波音が発生することはまれであるが、超低周波音による心身への影響を考慮して、G 特性音圧レベルによる評価も加えた。G 特性音圧レベルの参照値は寝室の許容レベルを基に求めた。なお、低周波音の評価は 1/3 オクターブバンド音圧レベルにより行うことを基本としており、G 特性音圧レベルのみで判断することは適切ではない。

3. 測定

3.1 測定方法

「低周波音の測定方法に関するマニュアル（平成 12 年 10 月）」及び低周波音問題対応のための「手引」が定められており、低周波音の測定は、原則的にはこの方法を用いることとした。

3.2 測定場所

(1) 物的苦情に関する測定場所

低周波音による建具のがたつきに関する実験結果が建具へ入射する音圧レベルにより整理されていることから、測定場所は屋外とした。屋外の測定点は、一般環境中の低周波音を測定する場合には周囲の建物による反射等の影響を考慮して建物より 3.5m 以上離れた場所に定めるのが望ましいが、物的苦情が発生している場合には、低周波音の測定場所は問題となる住居等の建物から 1～2m 程度離れた位置とした。

(2) 心身に係る苦情に関する測定場所

苦情者が低周波音や不快感などを最も感じる部屋の最も感じる位置で測定を行い、苦情者が訴える低周波音の特徴を把握する。最も感じる位置としたのは、部屋の中で特定の周波数で定在波が発生し、場所によって音の大きいところや小さいところが生じる場合があることを考慮したためである。

また、苦情者が低周波音や不快感などを感じない部屋の感じない位置でも測定を行い、両者の違いを比較することが有効な場合もある。

3.3 測定量

低周波音の測定量は、参照値の基礎となる実験結果が周波数別に示されていることから、1/3 オクターブバンド音圧レベルを測定する。なお、20Hz 以下の超低周波音については ISO-7196 に評価加重特性が規定されていることから、超低周波音による心身への不快感に関する評価にあたっては、G 特性音圧レベルとする。

3.4 測定周波数範囲

測定を行う周波数範囲は、原則として、「低周波音の測定方法に関するマニュアル」で規定された 1/3 オクターブバンド中心周波数 1Hz～80Hz とした。

3.5 測定結果の算出方法

本指針で適用対象とする低周波音は発生源近傍では音圧レベルの変動幅が小さいものであるが、発生源では音圧レベルの変動は少なくとも、伝搬の過程の種々の要因により変動幅が大きくなることも予想されることから、低周波音の音圧レベルが変動する場合についても結果の算出方法を示した。

また、風により低周波音の音圧レベルが変動する場合については、風による影響の少ない個所、すなわち音圧レベルの変動の少ない個所を測定し、それらのパワー平均を算出する。

なお、音圧レベルの変動幅は低周波音レベル計のメーター又はレベルレコーダの指示値により判定する。その際、低周波音レベル計の聴感補正特性は周波数分析の場合は平坦特性に、G 特性音圧レベルを求める場合は G 特性（G 特性の付いていない低周波音レベル計では平坦特性も可）とする。

4. 評価方法

4.1 物的苦情に関する評価方法

建具等のがたつきが観察される場合は、特定の建具が揺れているか、家中又は部屋中の建具が揺れているかで異なる。特定の建具が揺れている場合には低周波音による可能性が考えられる。

測定値の 1/3 オクターブバンド音圧レベルがいずれかの周波数で表 1 に示す参照値以上であれば、低周波音による可能性があると考えられる。

測定値の 1/3 オクターブバンド音圧レベルがいずれの周波数においても参照値未満で、発生源の稼働状況と建具等のがたつきとの対応関係がない場合には、地盤振動など低周波音以外の要因もあると考えられる。家中又は部屋中の全ての建具が揺れている場合には、地盤振動による可能性も考えられる。

なお、物的苦情の評価には G 特性音圧レベルを用いない。

4.2 心身に係る苦情に関する評価方法

低周波音による心身に係る苦情を評価する際、G 特性音圧レベルのみを測定し、100 dB 以下だから問題ないと判定したケースがかつてあった。G 特性音圧レベルは 20Hz 以下の超低周波音のみの影響評価に用いる評価量であり、80Hz までの可聴域の低周波音の評価はできない。低周波音による心身に係る苦情に関する評価にあたっては、G 特性音圧レベルと 1/3 オクターブバンド音圧レベルの両方を測定し、評価を行うことが重要である。

まず、G 特性音圧レベルを参照値と比較し参照値以上であれば超低周波音が知覚されて苦情になっている可能性が考えられる。しかし、生活環境中では G 特性音圧レベルが参照値以上である可能性は非常に低い。次に、測定値の 1/3 オクターブバンド音圧レベルを表 2 に示す参照値と比較し、いずれかの周波数で参照値以上であれば、低周波音が知覚され、苦情となっている可能性が考えられる。G 特性音圧レベルが参照値未満で、測定値の 1/3 オクターブバンド音圧レベルが全ての周波数で参照値よりも小さい場合は、低周波音が原因である可能性は低い。この場合、100Hz 以上の騒音や、地盤振動など低周波音以外の要因による可能性も考えられる。

低周波音の変化と苦情者の反応が対応しない場合には、当初測定対象とした周波数範囲以外の 100Hz 以上 200Hz 程度までの騒音や、地盤振動などによる場合と、低周波音以外の要因（苦情者自身の要因：耳鳴りなど）の可能性が考えられる。