

低周波音に関する研究のレビューと今後の課題

- 環境振動運営委員会低周波音(振動)WGの活動報告 -

正会員 新藤 智*
 正会員 石川孝重**
 正会員 国松 直***

低周波音 評価	発生源 伝搬系	実測事例 環境振動
------------	------------	--------------

1 低周波音(振動)WGについて

1.1 はじめに

低周波音に起因する戸や窓の振動およびその振動によるガタツキ音に関する苦情が増加している¹⁾。近年では低周波音の発生原因が複雑化していることに加え、住環境の気密性向上により暗騒音が低下しこれまでは気にならなかったレベルの音でさえも問題視される傾向にある。環境振動運営委員会では近年都市部を中心に取らざたされる低周波音問題を取り上げ、新たに低周波音(振動)に関する居住性能評価検討WGを設置し2006年度より活動を行っている。本WGのメンバーは建築分野のみならず、人間工学分野、設備機器分野、音響分野、鉄道分野等の多種多様な専門家で構成され、他学会との情報交換の場としても機能している。本報では2006年度内に行われた本WGにおける活動成果について概略を報告する。低周波音(振動)という表記は、低周波音が振動分野の研究とも位置づけられるとの判断で使用しているが、以降では低周波音と単独記述とする。

1.2 低周波音の定義

環境省によると、低周波音とは「我が国における低周波音苦情の実態を考慮して、およそ100Hz以下の低周波音数の可聴音と超低周波音を含む音波を低周波音²⁾と定義している。

2 活動内容

本WGでは以下に示す4つのサブWG(SWG)を設置し、実測・実験データ等の収集、これまでの知見の集積を行っている。

- 1) 発生源：設備機器等の低周波音を発生する可能性のある機器の音響振動特性の把握
- 2) 実測事例：これまでに行われてきた低周波音を対象とする実測例の収集
- 3) 評価：これまでの知見、評価等の集積、および問題点等の把握
- 4) 伝搬系：空気伝搬・固体伝搬等の経路の検討、データ解析

本報では4項目のうち、1)~3)に関し報告を行う。

2.1 発生源

低周波音の発生源としては、ボイラ、冷温水器、冷凍・冷蔵室外機、送風機、往復式圧縮機、ディーゼル機関、真空ポンプ、振動ふるい、燃焼装置、ジェットエンジン、ヘリコプター、機械プレス、橋梁・鉄道トンネル、治水施設、発破、ガスエンジン、変圧器等が考えられている。本WGにおいては上記各種発生源のうち、一般的な建築住環境に密接な関わりを持つ設備機器系に焦点を絞り検討を進めていくこととした。設備機器に関するこれまでに行われた議論を以下に列挙する。

- 空調機では一般的に100Hz(200Hz)、120Hz(240Hz)の周波数成分が問題視される事例が多い
- 単一での稼働時に比べ、マンション等における複数機同時稼働の場合の性状が特異となる事例が報告されている
- 室外機の設置向き(方位)により近隣への影響が変化しうる可能性がある
- 現状では製造業者に対しての低周波音に関するガイドラインは存在せず、室外機製造者の自主規制に頼っている
- 定常時よりも出力を下げて運転を行った場合に低周波音が生じる事例も報告されている
- 低周波音の低減を行うために設備機器の出力調整、建築側の防振対策等が行われている

また、合わせて音源近傍の音場シミュレーションに関する情報把握にも努め、建築現場により適した音場解析プログラムの検討も行っている³⁾(図1)。

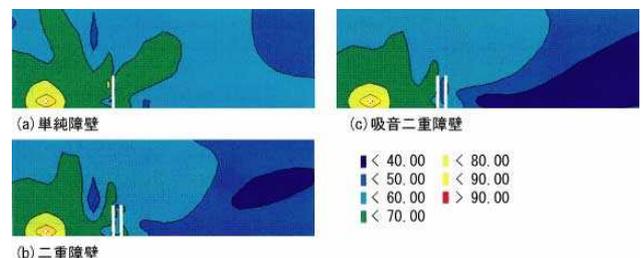


図1 シミュレーション例(障壁の音場解析、125Hz)

発生源に関する今後の研究課題を以下に列挙する。

- 複数台同時運転時の発生性状の把握
- 定格運転と通常運転の低周波音発生状況の比較
- 建築側における有効な防振対策の検討

2.2 実測事例

苦情発生現場で実測されたデータの収集、検討を行っている。中でも文献 4) は非常に多くの種類の音源の実測を行っている大変貴重なものであり、各音源の特性の把握に努めている。図 2 に室内での実測例を示す。ただし、図中の冷凍機・送風機・ボイラは実測対象家屋の窓を開け放った状態での測定である。

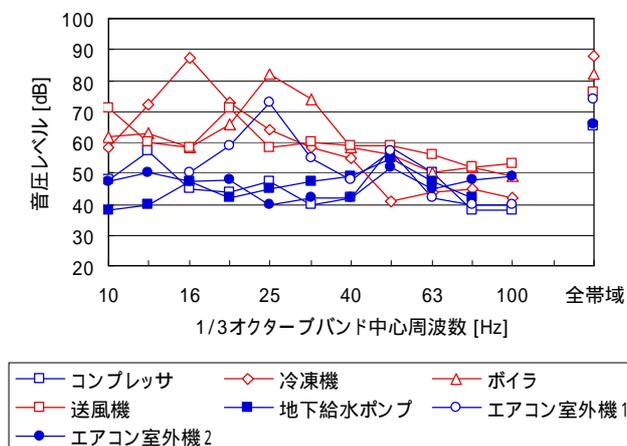


図 2 室内における低周波音の実測例

また、建物側の条件の違いによる室内外レベル差の検討も行っており、構造種・窓枠種により室内の音場レベルに差異が生じるとの知見を得た⁵⁾。図 3 に構造種別・窓枠種別による家屋内外音圧レベル差の測定例を示す。

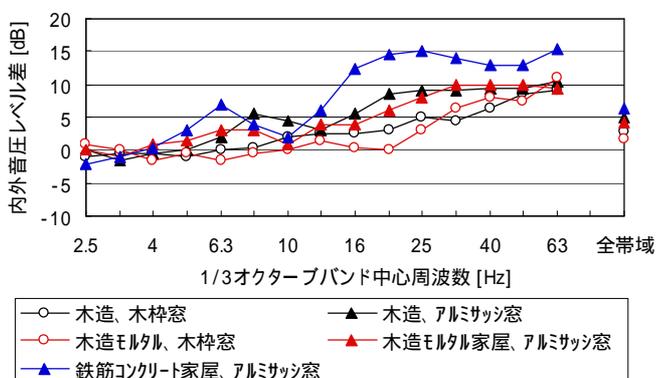


図 3 家屋内外音圧レベル差の測定例

2.3 評価

低周波音に関する人体応答の研究は以前から多くの研究が行われており²⁾、環境省により低周波音問題対応の手引書も刊行されている⁶⁾。しかしながら、評価にあたって個人差の考慮や、複数の音源からの複雑な周波数成分を持つ音場においては未だ研究の途上にあるとの指摘もあり、今後更なる研究の必要性が示唆されている。

3 低周波音(振動)WGにおける今後の課題

低周波音は建築分野以外の音響分野、人間工学分野において先行している研究分野であり、他学会等からの連帯を踏まえ有用な情報交換を行う必要があると考えられる。また他学会等においても途上の研究であり今後の更なる知見や要望を踏まえ、その有効性や課題などを検証し、必要に応じてガイドライン等の改善を検討する必要があることが示唆されている。代表的な課題を以下に列挙する。

- 建築実務者にも使いやすいガイドラインの提案
- 感覚閾値を下回る低周波音による人体への健康被害の有無の検証
- 苦情の原因となる音源の究明方法
- 建築側からの低減対策へのアプローチ方法

また、最終的な目標として日本建築学会大会のパネルディスカッション(PD)等を経て、日本建築学会からのアカデミックスタンダードの提案を視野に入れ活動を行っている。

4 おわりに

本報告は筆者ら以外の低周波音(振動)WG 各委員にも多大な協力を頂き作成した。記して感謝の意を表します。

内田季延 飛鳥建設(株) 技術研究所
 江波戸明彦 (株)東芝 研究開発センター 機械・システムラボラトリー
 落合博明 (財)小林理学研究所 騒音振動研究室
 倉片憲治 (独)産業技術総合研究所 人間福祉医学工学研究部門
 塩田正純 工学院大学 工学部建築学科
 藤沢康仁 大林組技術研究所 音響・電磁研究室
 益田 勲 日本交通技術(株) 環境・調査部
 松本泰尚 埼玉大学 工学部建設工学科
 丸田芳幸 (株)荏原総合研究所 機械研究室
 山田伸志 放送大学 山梨学習センター所長、山梨大学名誉教授
 横山 裕 東京工業大学大学院理工学研究科 建築学専攻

五十音順、敬称略

5 参考文献

- 1) 総務省：公害等調査委員会広報誌「ちょうせい 33 号」, 2003
- 2) 環境省：低周波音の測定方法に関するマニュアル、2000
- 3) 丸田芳幸：提供資料、(株)荏原総合研究所、2002
- 4) 山田伸志：提供資料、放送大学、実測期間 1980-2003
- 5) 環境庁大気保全局：低周波空気振動調査報告書 - 低周波空気振動の実態と影響 -、1984
- 6) 環境省：低周波音問題対応の手引書、2004

*法政大学工学部建築学科 講師・工学博士

**日本女子大学住居学科 教授・工学博士

***産業技術総合研究所 工学博士

*Dept. of Architecture, HOSEI univ., Dr Eng.

**Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.

***National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Dr. Eng.