

[自主研究]

発生源低騒音化手法の開発

白石英孝 堀川敦* 戸井武司*

1 目的

発生源そのものを低騒音化する発生源対策は、様々な騒音対策の中でも最も効果的な対策であると考えられる。そこで、汎用的に利用可能な発生源の低騒音化技術の開発を支援するために、複数の騒音発生機構を内包する家庭用エアコンの室外機を対象として、発生源低騒音化手法(音質改善を含む)の検討を行う。

本研究では、現状の室外機の騒音を音響パワーレベルの測定や心理音響尺度による評価によって把握した後、室外機内部の仕様の変更方法をシミュレーション等によって検討し、その結果を実機に反映させることにより、室外機の低騒音化(音質改善)を図る。

2 方法

2.1 目標音の設定

室外機騒音の改善を図る際の目標となる音(目標音)を設定するために、室外機の主要な音源であるコンプレッサ及び送風ファンを個別に運転し、それぞれの1/3オクターブバンド周波数分析を行った。ここで得られた、送風ファン音の分析結果を用いて、音圧を0.5倍、等倍、1.5倍に設定した3パターンの音を作成し、各々にコンプレッサ音を合成して、音質評価を行い目標音を設定した。

2.2 数値モデルを用いた構造解析

室外機からの発生音を目標音に近似させるのに必要となる構造変更箇所を推定するために、有限要素法による数値モデルを作成した。モデル化にあたっては、改造が比較的容易な、コンプレッサまわりの配管系及びアキュムレータ部分を対象とした。ここで作成した数値モデルを用いて、数値シミュレーションによる構造変更箇所の検討を行った。

2.3 構造変更

数値モデル上で検討を行った構造解析を実機に適用し、音の周波数分析や音質評価を行い、実際の構造変更による効果確認を行った。

3 結果

目標音を設定するために、まず、合成した3種類の音について、評価指標に7つの形容詞対(「甲高い - 落ち着いた」、

「力強い - 弱々しい」、「濁った - 澄んだ」、「騒々しい - 静かな」、「ばらばらな - 溶け合った」、「不快な - 快い」、「とげとげしい - 丸みのある」)を用いてSD法による音質評価を行った。その結果、ファン音を1.5倍してコンプレッサ音と合成した音が、最も不快感が少ないとの結論が得られた。さらに、室外機騒音を構成する成分から、耳障りな音が含まれている周波数帯域の特定を試み、400Hz帯域及び630Hz帯域の音が不快感への寄与が大きいことが明らかになった。

そこで、この帯域の音を低減するために、シミュレーションによる検討等を行った結果、配管系の振動によって発生する騒音が、不快感に強く寄与していることが明らかとなった。

この結果から、配管系にアルミ板を圧着して当該振動モードの抑制を試み、音の周波数分析を行ったところ、図1に示すように、不快感の原因と推測される400Hz及び630Hz帯域のレベルが低下した。また、構造変更により一部帯域の成分のレベル増加がみられたが、音質評価を行ったところ、不快感が減少したとの結果が得られた。

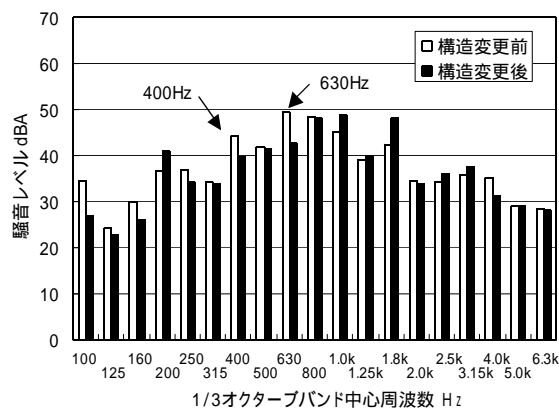


図1 構造変更前後の減音効果

4 今後の研究方向等

室外機の稼働に伴う各部の振動特性を把握し、加振力等、騒音の発生に寄与する諸特性の同定を行う。さらに、同定された加振力等によって励起される発生源近傍の振動等からエネルギー流の伝搬過程をモデル化し、低騒音化の検討を行う。