

単発・短周期騒音発生機器の信号解析とその低減に関する研究

— アキシシャルプランジャーポンプの定常音解析とその問題点について —

機械電子スタッフ 竹居 翼* 本多正計* 望月建治*
 バイオスタッフ 飯塚千佳世*

A Study on Noise Reduction and Analysis of Transient Sound from Industrial Equipments

-A Stationary Sound Analysis of Axial Piston Pumps and Its Difficulties-

Tasuku Takei, Masakazu Honda, Kenji Mochizuki and Chikayo Iizuka

1. はじめに

産業機器等から発生する騒音を低減させるため、現在までに様々な研究がされており、防音・遮音・動的制御など多くの低騒音化対策が考案されている。しかし、最適な騒音対策としての確立には至っていない。この原因の一つとして、騒音を定常信号として扱う騒音計等では評価困難な、単発音や短周期音の存在が考えられる。そこで、本研究はこれらの測定機で評価困難な、非定常・過渡音を解析、評価する手法について検討を行い、騒音対策としての活用方法を確立することを目的とした。

今回は、機器が発する騒音を測定し、一般的な短時間フーリエ変換（以下、STFT: Short-Time Fourier Transform）を用いた周波数分析手法を使用して単発音や短周期音の特定を試みた。ここでは、騒音発生機器としてキソー株式会社製のアキシシャルプランジャー式高圧ポンプ（以下、ポンプ）を選択した。このポンプの外観を図1に、性能を表1に示す。



図1 ポンプ外観

表1 ポンプ性能

種別	アキシシャルプランジャーポンプ
吐出圧力	3.5 [MPa] (規定値)
吐出流量	25.5 [ℓ/min] (規定値)
駆動方法	三相誘導電動機をVベルトで接続
ポンプ回転数	1349 [rpm] (ノズル使用時規定値)
電動機回転数	1436 [rpm] (50[Hz]電源規定値)

2. 実験方法

2.1 測定環境の確認

ポンプが水を扱う都合により無響室内での測定が難しいため、騒音測定は屋外にて実施した。環境中の雑音が存在する屋外のため、まず測定環境中の暗騒音の騒音レベルとポンプ運転時の騒音レベルとを比較し、暗騒音の影響を調べた。

2.2 騒音測定

騒音解析用データとして、ポンプ周囲の騒音を測定した。測定に使用した機器を表2に、測定時のマイクロホンの設置位置は、JIS B 8310を参考に図2のように設定した。

表2 使用機器

データ収録機器	小野測器 データステーション DS-2100 小野測器 4ch入力ユニット DS-0264
マイクロホン	B&K コンデンサマイクロホン Type 4188
プリアンプ	B&K プリアンプ Type 2671

*) 現 機械電子科

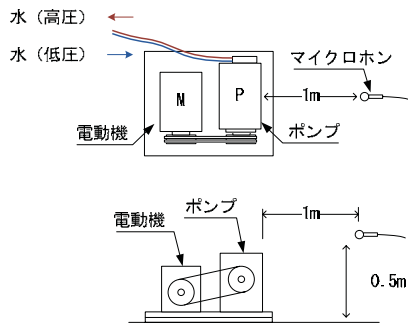


図2 マイクロホン設置位置

2.3 騒音解析

測定した騒音データに対してSTFT分析を行った。短周期音や単発音の特定を試みて、分析フレームサイズを大きくした（周波数分解能を高めた）条件と、分析フレームサイズを小さくした（時間分解能を高めた）条件で分析した。また、比較のためにデジタルフィルタを用いた周波数分析手法¹⁾（以下、フィルタバンク法）による解析も行った。

3. 実験結果

3.1 騒音測定結果

測定の結果、環境中の暗騒音レベルが41[dB]程度、ポンプ運転時の騒音レベル77[dB]程度であり、JIS Z 8731で暗騒音の影響を無視できるとされる10[dB]以上の差があることを確認した。

3.2 騒音解析結果

分析フレームサイズを大きくしたSTFT分析結果を図3、分析フレームサイズを小さくしたSTFT分析結果を図4に示す。また、フィルタバンク法による分析結果を図5に示す。

図3では、周波数分解能が高められたことによって音の周波数を特定できるが、発生時間が特定できずに連続音のように表現されている。また、図4では、時間分解能が高められたことによって音の発生時間を特定できるが、周波数が特定できずに広帯域に亘った周波数成分で表されている。これらはフーリエ変換の不確定性原理によるSTFT分析の問題点である。しかし、図5のように、この問題を考慮した周波数分析手法を用いることにより、音の発生時間と周波数をある程度特定できる。

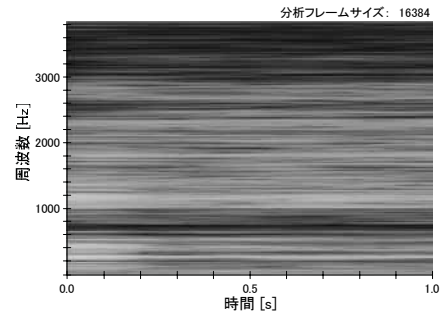


図3 周波数分析結果（周波数分解能：高）

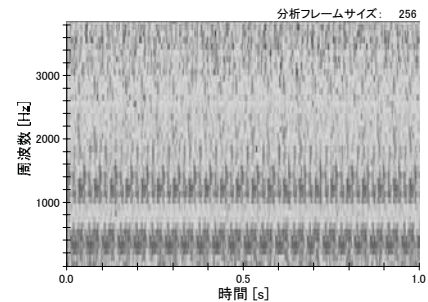


図4 周波数分析結果（時間分解能：高）

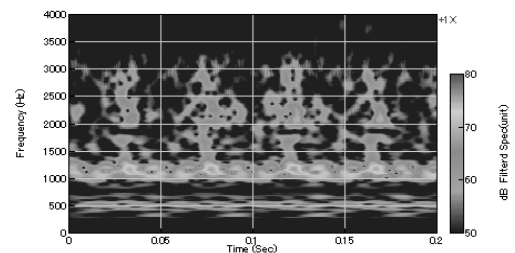


図5 周波数分析結果（フィルタバンク法）

4. まとめ

一般的な騒音解析手法に用いられているSTFT分析では、単発音や短周期音などの解析が難しく、非定常音や過渡音に適した解析の必要性を確認した。

今後は単発音や短周期音を解析するために、ウェーブレットを用いた分析などの様々な分析手法による解析について検討を行い、最適な解析方法を探索する。そして、解析結果をポンプの低騒音化対策に活用する予定である。

謝辞

本研究に協力して頂いた、キソー株式会社の佐野氏、林氏、ならびに有限会社エヌブイソリューションズの菅原氏に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 菅原, 山崎: 過渡応答のデジタルフィルタを用いた周波数分析手法, 日本機械学会2008年度年次大会講演論文集(5), 141-142 (2008).