

超音波洗浄機における水の共振モードと損失係数の解析

○ 長谷川 徳慶 神田 浩一 柳沢 正樹
 牧野 晃浩 高田 省一 加藤 光吉
 (都立産技研)

Analysis of Resonance Mode in Water and Loss Factor for Ultrasonic Cleaner

Norichika Hasegawa Koichi Kanda Masaki Yanagisawa
 Akihiro Makino Shoichi Takada Kokichi Kato
 (Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute)

キャビテーションを利用した超音波洗浄機から発生する騒音のうち、数 kHz 付近に現れる音圧ピークが水の共振に起因することをモードの点から確認した。また、その共振を制振する手段として、洗浄槽壁を制振処理する手段が有効かどうか調べた。有限要素法による解析結果によれば、洗浄槽壁の曲げの制振ほどではないが、確かに効果があることが分かり、実際に制振処理を施した洗浄機について損失係数を測定した結果、10 倍近い効果が認められた。

Key Words : 超音波洗浄機、騒音、水の共振、制振材、損失係数

1. はじめに

キャビテーションを利用した超音波洗浄機から発生する騒音をスペクトルで見ると、いくつかのピークや全体的なバックグラウンドの上昇が観察され、さまざまな高さの音を含むことが分かる。この中で、数 kHz 付近に特徴的なピークが現れる (図 1 参照)。人間の聴力に関する等感曲線からも分かるように、聴力の感度はこの付近で最も敏感になっているうえ、この音圧ピークは洗浄機の運転状況によって非常に大きくなることもあり、決して侮れない存在である [1]-[3]。

数 kHz 付近の騒音の主な要因になっているのが、水中音場の共振といわれている [1]。本研究では、水中音場の共振に起因する騒音に対する制振効果を利用した消音対策の可能性について、有限要素法による解析と実験の両面から検討する。

2. 実験装置及び方法

用意した超音波洗浄槽は、縦横 30cm × 40cm、深さ 40cm の直方体形ステンレス製 (厚さ 2mm) である。振動子として、投げ込み型を使用した。加振信号は白色雑音又は正弦波で、ハイドロフォンによる一点加振又は振動子による加振が可能である。そのときの応答として、ハイドロフォン

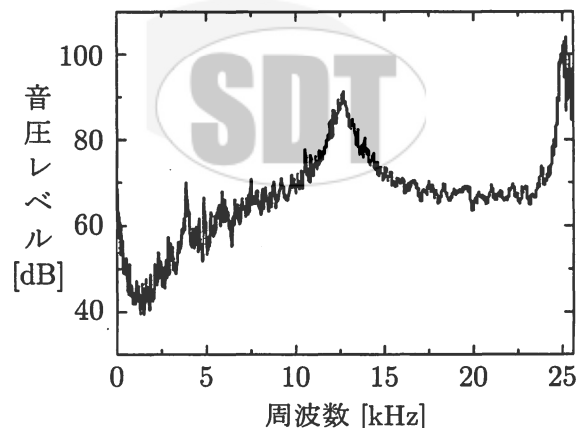


図 1: 本実験で使用した超音波洗浄機から発生する騒音の典型的な音圧レベル。駆動信号の周波数は、 26 ± 1 kHz で変化させており、液深は 20cm である。