

回転式焼成炉(ロータリーキルン)による振動・低周波音の低減対策事例*

榎木洋, 吉田隆之, 保利信哉(東レエンジニアリング) 田中正一, 白石柁芳(ニューズ環境設計)

ロータリーキルンから約131m離れた民家(木造2階建)から, ロータリーキルン稼働時に建具やテレビがかすかに揺れる等の苦情が寄せられたため, キルン近傍と民家内で振動と低周波音を測定した結果, 振動が原因であることが判明し, シェル本体の回転数(噛み合い周波数)を, 民家の固有振動数と一致せず, かつ操業可能な範囲に調整することにより振動は低減し, 苦情は解消した。

1. 振動発生メカニズム

振動発生部位を特定するために, 2つのジョイントを順に接続させてキルンを稼働させ, それぞれのケースにおいて民家の振動加速度を測定した(図1)。Case1, 2, 3では大きな振動は測定されず, Case4においてのみ4.25Hz(52.4dB)及び8.75Hz(31.0dB)に顕著な振動加速度ピークが観測された。これらのことから, ピニオンギアとガスギアの噛み合いにより発生した振動(噛み合い周波数:以後fm)が, 地盤を介して民家まで到達していることが分かった。次に, シェル本体の回転数を2.2rpm~0.8rpmの範囲で0.1rpmピッチで変化させたときの民家での振動加速度のFFT分析結果(周波数分解:0.063Hz)を図2に示す。ガスギアとピニオンギアのfmに対応した振動加速度ピークを大きい○印, 第2次高調波の周波数(2倍)の振動ピークを小さい○印, 家屋の固有振動数とfmが一致し, 共振したと考えられる振動ピークを□印で囲んだ。また, fmと振動ピーク値の関係を示したものが図3である。振動レベルピーク値は, 基本波ではfmが4.56Hz(1.9rpm)で53.2dB, 第2次高調波ではfmが2.16Hz(0.9rpm), すなわち振動ピークの出現周波数としては2倍の4.32Hzで42.5dBと比較的大きい。

2. 対策方法

民家においてfmに一致した振動が発生していることが確認され, 従い図3に示した傾向から, fmを2.5Hz~3.5Hzの範囲に調整すれば良いことが分かる。本調査結果を受け, 事業者は振動抑制の為シェル本体回転数を1.1rpm~1.5rpm(噛み合い周波数:2.64Hz~3.6Hz)の範囲で操業を続けた後, 現在はギアを反転させ歯当たりを正常化する事により民家での振動は消え, 問題は解消されている。

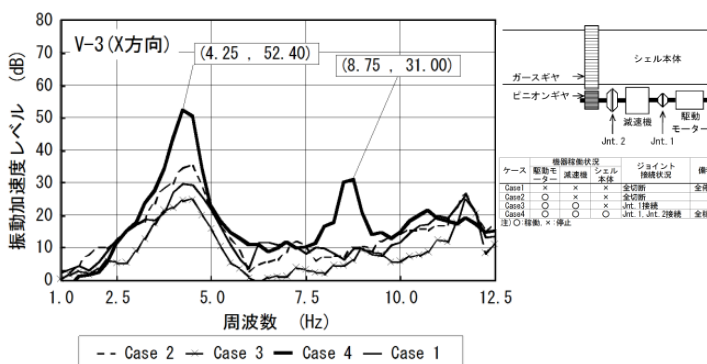
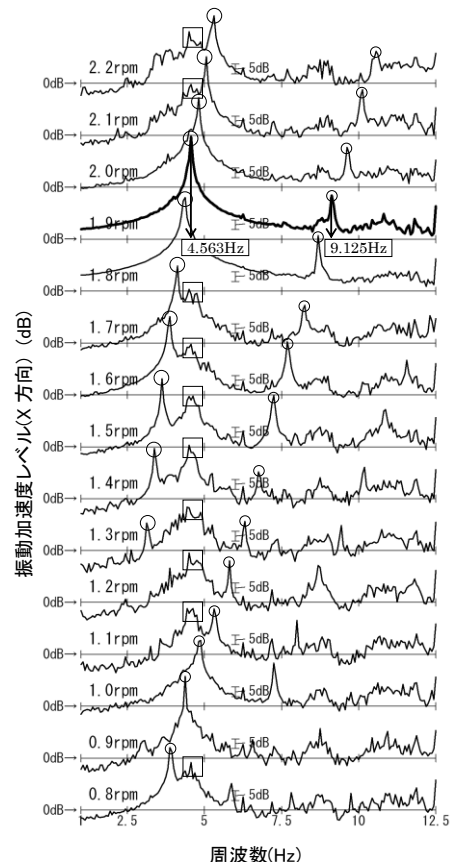


図1 民家におけるジョイント接続別振動加速度



凡例 ○: 基本波のピーク, ○: 第2次高調波のピーク
□: 家屋の固有振動数と一致し共振したピーク

図2 シェル回転数別の振動加速度スペクトル

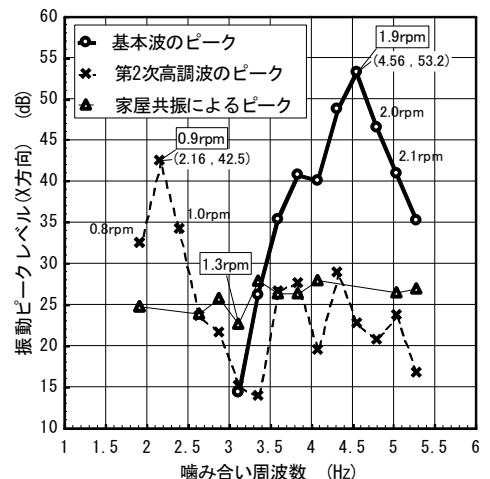


図3 噛み合い周波数と民家での振動加速度レベル