

〔第10回〕 びびり振動の抑制の基礎と最新理論に基づく抑制法①

名古屋大学 早坂 健宏 (Takehiro Hayasaka)*¹、社本 英二 (Eiji Shamoto)*²

*¹ 大学院工学研究科航空宇宙工学専攻 助教 *² 大学院工学研究科航空宇宙工学専攻 教授
〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町 TEL 052-789-2705

本連載の第4回と第5回の解説記事で、びびり振動現象についてその理解を深めてきた。本稿では、学術的・実用的に重要な、その抑制法について解説する。特に、加工現場では往々にして、種々のびびり振動が混合して発生するため、それぞれについて適切な抑制対策を講じる必要がある。最新の研究によって生まれた抑制法も織り交ぜつつ、3回に分けて、びびり振動の総合的な抑制法について解説する。

びびり振動の抑制の基礎¹⁾

代表的な切削方法である旋削とミリングのブロック線図を図1に再掲する。これらのプロセスの分析に基づき、一般的な抑制法を次の通りに列挙する。

1. 平均的な有効再生幅（旋削では μb_p 、ミリングでは軸方向切込み b 、半径方向切込み、刃数）の減少

プロセスのループゲイン（一巡伝達関数）対

して比例の影響を持っているため、これらをたとえば a 分の1にすると、プロセスの安定性は基本的には a 倍に向上する。ただし、有効切削幅（旋削では b_p 、ミリングでは一般的に b と等しい）も同じ割合で変化しないと、正確に比例の影響は持たないことも注意されたい。半径方向切込みに関しては、切削角度範囲（一刀の切削開始から切削終了までの角度範囲）でその影響を論じなければならないことにも注意されたい。

2. すくい角の増大、摩擦角の減少

すくい角の増大および摩擦角の減少（たとえば、潤滑効果が高い切削油を使用するなど）は、背分力（ミリングでは半径方向分力）方向の比材料除去力（旋削では K_v 、ミリングでは材料除去力の直流成分係数行列 $[A_0]$ に含まれている材料除去力の分力比にその影響が現れる）の減少、および、せん断角の増加による主分力（ミリングでは接線方向分力）／背分力方向の比材料除去力の減少を生む³⁾。その極端な状態が、背分力方向の比材料

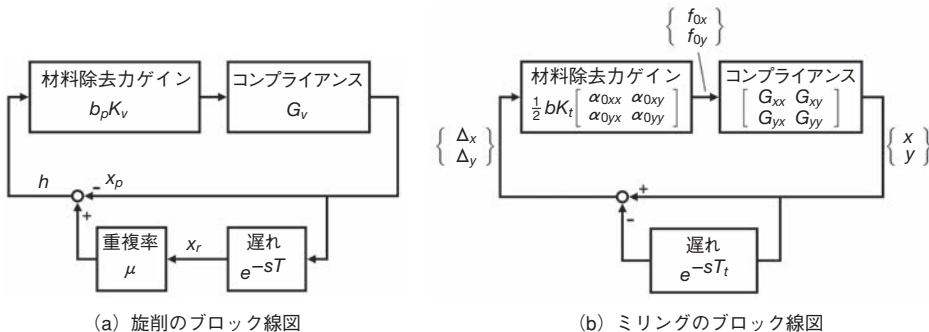


図1 (a)再生びびり振動を伴う旋削のブロック線図と (b)再生/モードカップリングびびり振動を伴うミリングのブロック線図²⁾