

安定ポケットの理解と実用

応用事例 11

工作機械構造のびびり要因探索

1. 実験の目的

立型マシニングセンターで57Hzという異常に低い周波数でびびりが生じると報じられた機械の問題である。これを確認し、機械構造に要因のある箇所を探索する。

2. 実験結果

2.1 加工中の振動信号の解析

当該機には、上側の工作物主軸と下側の工具主軸の二つの主軸があるが、びびり発生時の振動は上側の工作物主軸のほうが大きかった。エンドミルの溝加工でびびりが発生している。図1に見るようにびびりの基本周波数は68.5Hzであり、X方向とY方向の振幅を比べるとY方向のほうがわずかに大きい。その大きさは最大加速度0.95g、振幅に直すと50.4 μ mとなる。

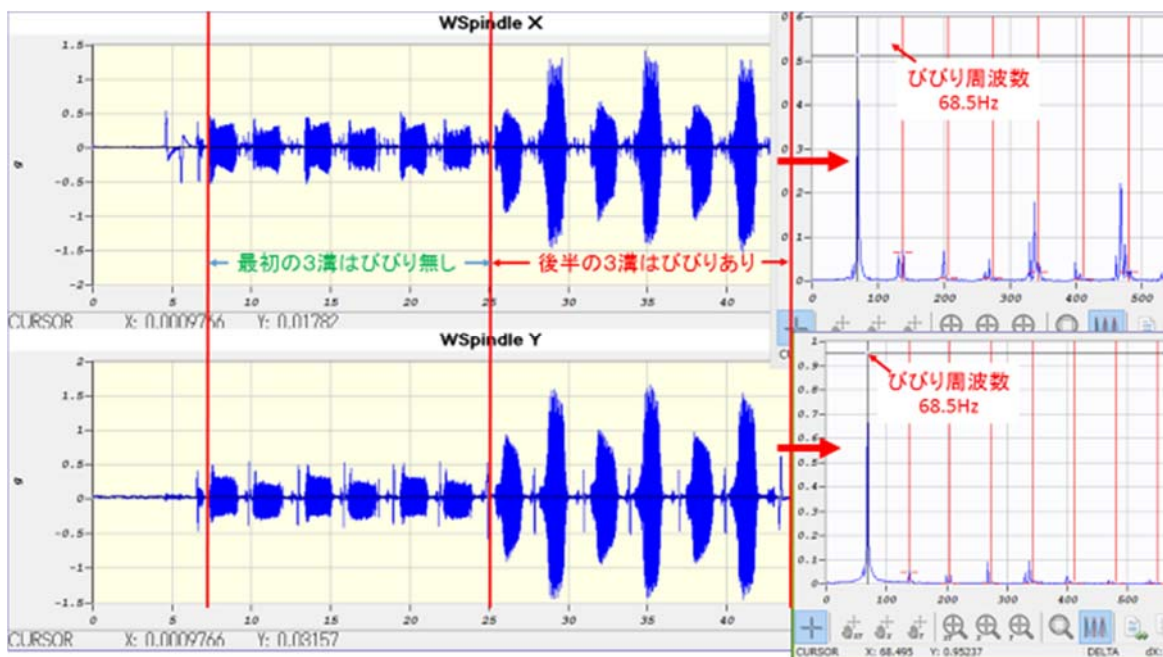


図1 工作物主軸頭の X 方向および Y 方向に加速度ピックアップを取り付けて測定した振動信号の比較

2.2 びびり要因の探索

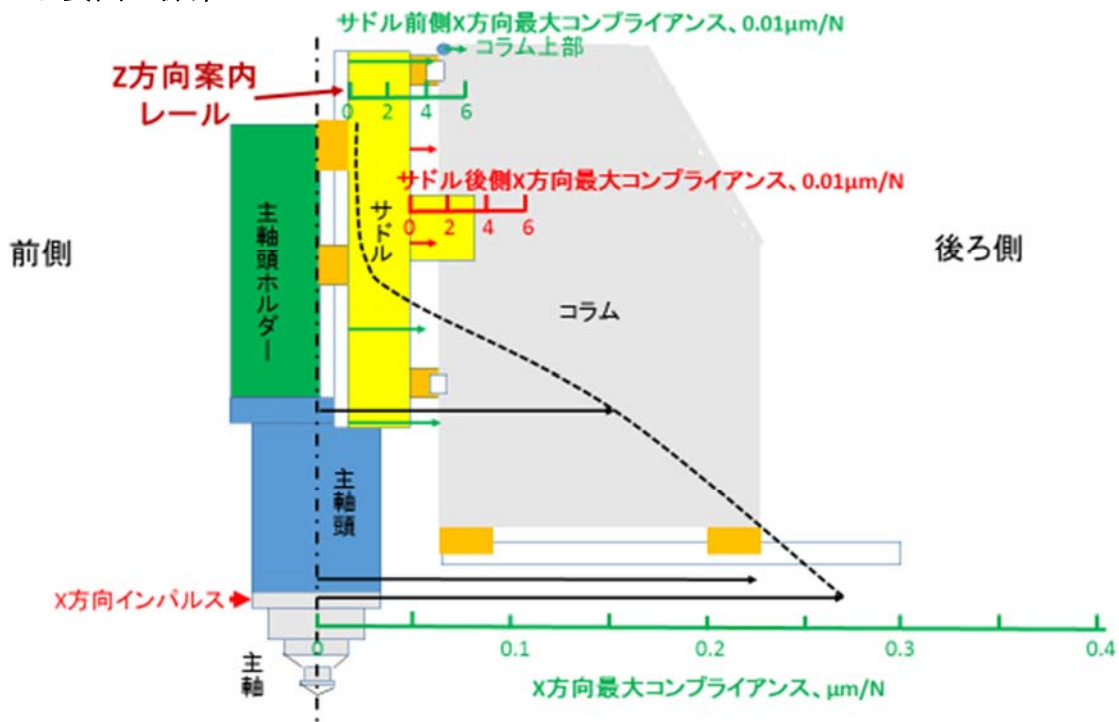


図2 工作物主軸を X 方向にインパルス加振したときの構造各部の X 方向最大コンプライアンスの測定結果

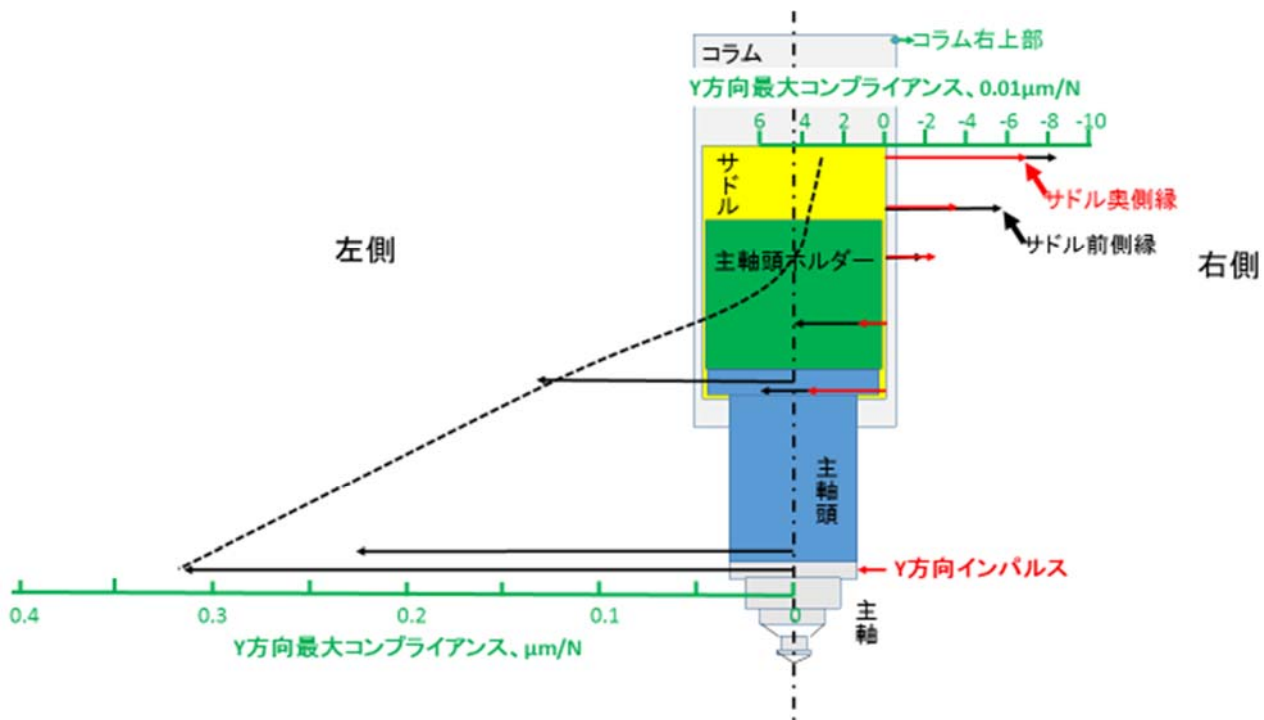


図3 工作物主軸をY方向にインパルス加振したときの
構造各部のY方向最大コンプライアンスの測定結果

68.5Hz というびびり周波数は通常は見られない低い周波数であり、このような低い周波数でびびりが見られる原因としてはコラムの曲げねじり変形による場合がしばしば見られる。

しかし当該機の場合には、主軸先端近くをXおよびY方向にインパルス加振したときに図2および図3に見るように、コラム上端はほとんど応答しておらず、各部の応答コンプライアンスを細かく見ると、主軸頭をコラムに接続しているサドルという部品に変形が見られる。

従って、主軸頭ホルダーを支持しているサドルに構造上の要因があるものと推定される。

3. 結論

当該機のびびり発生は68.5Hzという低い周波数で起こり、その原因は主軸頭ホルダーを支えるサドルという部品の構造にその要因の一つがある。

改良設計として次の図4に示すような設計変更を提案する。

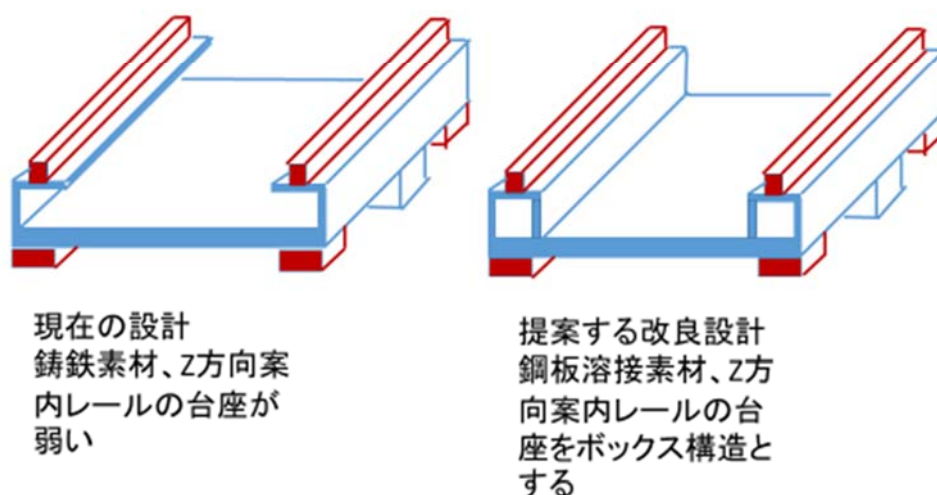


図4 びびりを防ぐために提案するサドルの設計変更

現設計のサドルは Z 方向案内レールを支持する台座が片持ちの断面構造となっているため、Z 方向案内レールの捩じれ変形が起りやすい。 図 4 右側に示すように、台座部分を閉じたボックス形の断面構造とすることにより捩じれ変形を防ぐようにすることが推奨される。なお、原設計では鋳造素材となっているが、鋼板溶接構造とすることにより、材料のヤング率が約 2 倍と高くなるので一層の剛性増強が実現できる。

以上