

Study on the motion of flat heald on a jet loom and caused sound

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/16463

氏名	宮下大輔
生年月日	
本籍	富山県
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第484号
学位授与の日付	平成14年3月22日
学位授与の要件	課程博士(学位規則第4条第1項)
学位授与の題目	ジェットルーム用フラットヘルドの挙動とその発生音に関する研究
論文審査委員(主査)	喜成 年泰(工学部・助教授)
論文審査委員(副査)	新宅 救徳(工学部・教授) 松平 光男(教育学部・教授) 上野 久儀(工学部・教授) 岩田 佳雄(工学部・教授)

学位論文要旨

Noise in weaving mills becomes much louder with increasing speed of weaving machine. One of the sources of the noise is the collision of healds caused by shedding motion on a jet loom. The collision of healds also leads to the wear or breaking of healds, so the productivity and the quality of fabrics goes down. It is, therefore, necessary to reduce the noise and the vibration caused by healds motion.

In this study, the basic characteristics of healds, healds motion and the caused sound in shedding motion was described. High-speed video-camera was used in order to observe the healds motion. It was clarified that the noise was significantly connected with healds motion during shedding motion. Large sound occurred in two cases: when healds collided with the heald bar vertically near the upper dead point of shedding motion and when healds collided at random by rebounds around the lower dead point of shedding motion. And its frequency characteristic was investigated using a Short Time Fourier Transform. Power spectrum of sound showed a feature near the upper dead point of shedding motion when healds collided the heald bar. Superposing sound pressure signals during several periods of shedding motion, it was found that some peaks of power spectrum were emphasized near the upper dead point of shedding motion. Calculating the time when healds collided the heald bar, the time showed good agreement with the peaks of power spectrum.

1. 緒論

織布工場の騒音、特に工場内外での機械運転による騒音の防止については、近年の環境面や労働者の健康面の配慮から多くの関心が寄せられ、改善が求められている。最近では、これまでに多くの研究がなされ改善されてきたよこ入れ時の騒音にかわって、開口運動に起因する騒音が問題となってきている。中でも、ヘルドとヘルドバーとの衝突やヘルド同士の衝突が、この騒音増加に最も影響を与えるものと考えられている。また、このヘルドの衝突はヘルドそのものの摩耗や破壊を引き起こし、生産性や織物品質の低下の原因にもなっており、織機の更なる高速化に対応していくためには、これらの問題を避けて通ることは出来ない。

そこで本論文では、ヘルド騒音の低減及びヘルドの制振に関する基礎資料を得ることを目的として、現在主流となっているジェットルームで用いられているヘルドの基本的な特性、開口運動中の挙動及び発生音の特徴について調べ、考察した。その上で、短時間フーリエ変換を用いた時間一周波数解析

界条件においては、断面均一はりの固有振動数の理論値と測定値には2割近くの差が見られ、断面均一はりの横振動では想定されない伝達関数のピークも見られた(図3)。一方、織機上での支持条件に近い両端支持の境界条件では、断面均一はりの固有振動数の理論値と測定値が近かった(図4)ことから、断面均一はりによるモデル化は有効であり、理論式による固有振動数の概算が可能であることを明らかにした。また、両端支持の1次の固有振動数が実際の織機の稼動回転数に近いこと、これが開口の不具合、ヘルドの摩耗の助長などの諸問題の原因になっていると考えられた。

5. 開口運動時の騒音測定

ジェットルームの開口運動に起因するヘルドの衝突音を測定するため、騒音計による音の測定原理について検討し、音圧型マイクロフォンとデータレコーダを組み合わせたシステムにより、開口運動1周期中の各時刻におけるヘルドの衝突音を測定した。また、高速ビデオによる観察と衝突音の測定により、ヘルドの衝突現象について検討した。その結果、ヘルドの有無による音圧レベルの分布に大きな差が認められ、ヘルドの衝突が騒音増加に影響を与えることを明らかにした。また、低回転数ではヘルドフレーム下死点から上死点に移動する間に、音圧レベルが小さくなっている(図5)一方、高回転数では開口1周期全体を通して高い音圧レベルが観察された(図6)。この理由をヘルドの挙動の観点から考察したところ、低回転数では下死点付近でほとんどのヘルドが安定している一方、高回転数では不規則に激しく運動しているためであるという結論を得た。

6. ヘルドの挙動と衝突音の周波数解析

開口運動時におけるヘルドの衝突のメカニズムを検討することを目的とし、各回転数において騒音

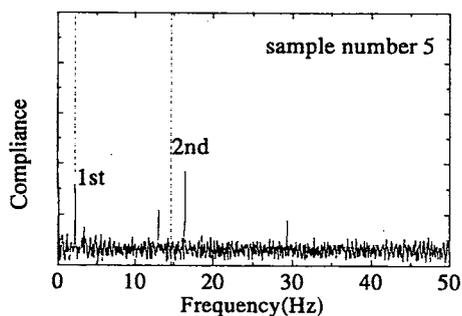


図3 伝達関数(一端固定)

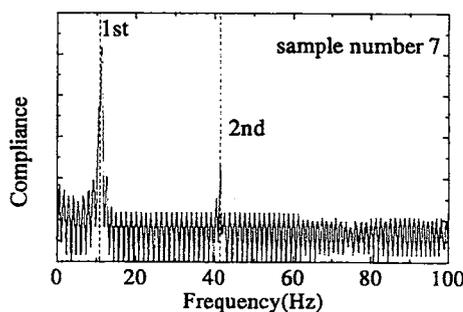


図4 伝達関数(両端支持)

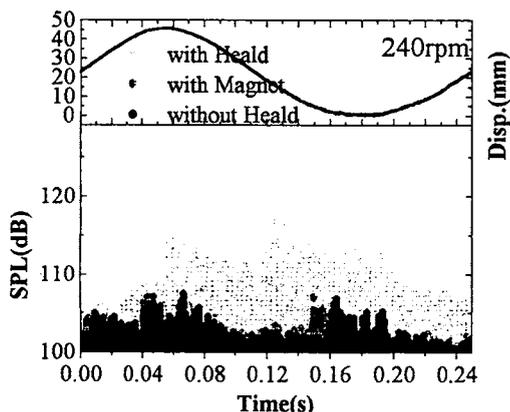


図5 開口1周期中の音圧レベル分布(240rpm)

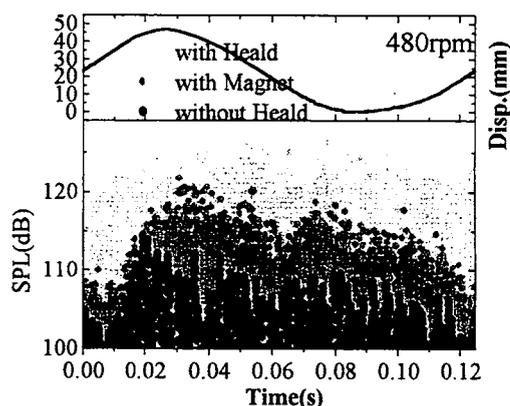


図6 開口1周期中の音圧レベル分布(480rpm)

測定を行い、得られた音圧波形をもとに時間一周波数解析を行った結果、次のことが明らかとなった。まず、短時間フーリエ変換の手法を用いてヘルド衝突音の時間一周波数解析を行い、開口1周期中における周波数スペクトルの特徴を知ることができた。また、ヘルド衝突音の周波数スペクトル図より、上死点付近では15k~20kHzの範囲に強いスペクトルが点在していることが確認され、ヘルド衝突の形態が上死点付近とそれ以外では異なっていることを明らかにした。この上死点付近のヘルドの衝突の特徴を詳しく把握するために、数サイクル分の音圧波形を重ね合わせて短時間フーリエ変換を行ったところ、回転数の増加に伴ってスペクトルの位置が上死点より手前（早い時刻）にシフトすることが分かった（図7,8）。すなわち回転数の増加によりヘルドとヘルドバーの衝突時刻が早くなると考えられる。このとき、上死点付近でヘルドとヘルドバーの接触点が上部ヘルドバー上端のみで、かつヘルドが質点であると仮定した上で、ヘルドバーの運動加速度が重力加速度を超えたときにヘルドは飛び跳ね、その後単純に鉛直上方に投射されると考え、衝突時刻を計算した。その結果、各織機回転数において、得られた時刻がスペクトルのピークの位置と良い相関を示しており、この手法が有効であることを示した。

7. 結論

本研究は、ジェットルームの開口運動におけるヘルドの衝突によって発生する騒音及び振動の低減を目標とし、これまでほとんど研究例のなかったヘルドの挙動及びヘルドの衝突によって発生する音の特徴について検討・考察を行った。その結果、ヘルドの挙動とそれによって発生する音の特徴とを関連づけることができた。特に各回転数における上死点付近のヘルドの飛び跳ねが、開口1周期のヘルドの騒音に大きく関与することが分かり、この飛び跳ねを抑制することが、騒音を効果的に低減する一手法であることを明らかにした。またこの上死点付近の飛び跳ねを考慮・検討する際に、先に述べた手法を用いることは非常に有用であると考えられる。

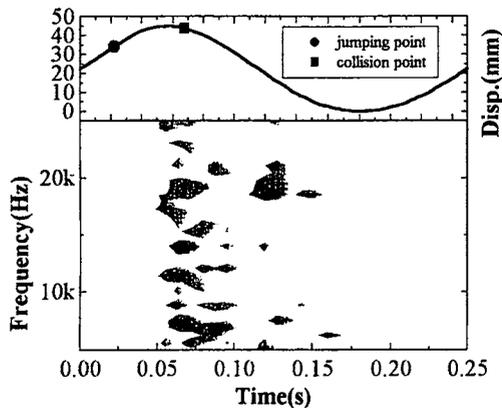


図7 音圧波形の重ね合わせによるスペクトル (240rpm)

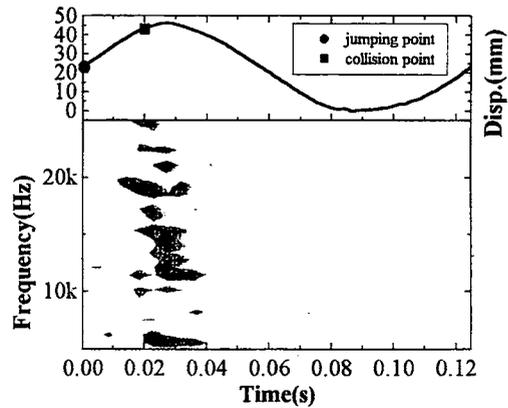


図8 音圧波形の重ね合わせによるスペクトル (480rpm)

学位論文審査結果の要旨

本学位論文に関して、第1回学位論文審査委員会を開き、また平成14年1月28日の口頭発表後第2回審査委員会を開催し、慎重に協議した結果、以下のとおり判定した。

環境面や労働者の健康への配慮から織布工場の騒音について改善が求められている。本研究は織布工場の騒音の中でも最も大きな要因である、織機開口運動中に発生するヘルドとヘルドバーとの衝突現象に着目し、ヘルド単体の振動特性を明らかにし、開口1周期中におけるヘルドの挙動を解析するとともに、その衝突音を時間一周波数解析により検討した。その結果、複雑な形状を有するヘルドの固有振動数を断面均一はりとしてモデル化し、その固有振動数を概算することにより、実測による固有振動数とほぼ一致することを明らかにした。さらに、モデル開口装置を用いて織機開口運動を再現し、開口運動1周期中における衝突音を詳細に把握し、短時間フーリエ変換を用いた時間一周波数解析により、開口運動の上死点付近で15~20kHzの強い音圧スペクトルが存在すること、その衝突形態が上死点以外とは大きく異なることを示すとともに、強い音圧スペクトルが発生する時刻が、ヘルドがヘルドバーに衝突する時刻と一致することを理論的に示した。以上のように本研究はヘルドの制振技術ならびにヘルドに起因する騒音低減技術に関する有益な基礎資料を提供している。従って本論文は博士（工学）の学位に値するものと判定する。