

地域研究者養成事業「音・振動対策利用技術」 17 発泡ゴムを用いた防振手袋の開発

長谷川浩治，宮野忠文，榎原龍男*，西本淳一*

Development of the vibration isolation gloves using foam rubber

HASEGAWA Koji, MIYANO Tadafumi, KASHIHARA Tatsuo* and NISHIMOTO Jun-ichi*

Vibration trouble to the human body should be noted in the long time use of a hand tool. In order to prevent the vibration trouble, vibration isolation gloves have been used. The purpose of this research is to improve the vibration isolation property of the gloves with changing formation method of foam rubber on the gloves. The vibration transmission rate was measured, and effect of rubber formation method on the transmission rate was examined. Non press molding had an advantage to obtain higher isolation performance with thinner rubber layer.

キーワード：防振手袋，振動伝達率，発泡ゴム，加硫

1 緒 言

チェーンソー，刈払機，削岩機等の手持ち工具は，手腕系振動暴露に起因する白蟻病等の振動障害の危険性がある。そのため，手持ち工具には，振動値の規制や振動暴露量の表示等の義務がある。また，手持ち工具を利用する作業者の対策としては，作業時間の制限や防振手袋の着用が挙げられる。これらの振動障害から人々を保護する要求は増大し，防振手袋の防振性能評価に関する JIS 規格(JIST8114)は，ISO 規格(10819)との整合性を図るために平成 19 年 5 月に大幅な改正が行われている。

防振手袋は，手袋の表面や内部にゴムやチューブなどの振動吸収材料を掌部に貼り付けたものが主流である。振動吸収材料の貼り付けにより操作性が悪くなるため，防振手袋の開発では防振性能と操作性の両者の性能確保が重要となる。

そこで，平成 19 年度広島県地域研究者養成事業で，防振性能と操作性の両立を図るべく防振手袋の性能向上に取り組んだ。ゴムを手袋に固着させる方法としては，オープン加硫方式及びプレス加硫方式があるが，各手法による防振手袋を試作し防振性能の目安となる振動伝達率を測定した。そして，ゴムの厚みや発泡剤の配合量等のパラメータと振動伝達率との関係を調べ，防振手袋の防振効果の向上について検討した。

2 実験方法

2.1 防振手袋の評価方法

防振手袋の性能評価方法の規定として振動伝達率の測定がある。これは，手に伝わる振動加速度を測定するも

のであり，振動伝達率が低いほど良い防振性能といえるものである。防振手袋の振動伝達率の評価に用いた装置構成を図 1 に，測定に使用したハンドル及び加速度センサ内蔵アダプタを写真 1 に示す。加振機のテーブルに取り付けたハンドルを素手で握った場合と手袋を装着して握った場合で手に伝わる振動加速度を計測し，同時にテーブルの振動加速度を測定した。計測データに対して手腕系振動の周波数補正を行った後，式(1)により振動伝達率 TR を求めた。

$$TR = TR_g / TR_b \quad (1)$$

TR_b:素手とテーブルとの周波数補正加速度比

TR_g:手袋とテーブルとの周波数補正加速度比

防振手袋の JIS 規格では，加振信号には帯域制限したランダムノイズを用いることになっているが，ここでは装置の制約から周波数掃引(90Hz～1100Hz)の正弦波信号とした。ハンドル内部には歪みゲージを取り付け 30N 程度の把持力となるよう握る力を調整した。ハンドルの押付け力は約 50N とした。手袋装着時はアダプタを手袋内部にセットし加速度を測定した。

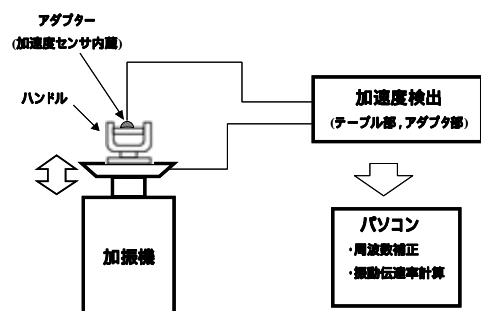


図 1 防振手袋評価装置の構成



写真1 ハンドル(左)及びアダプタ(右)

2.2 評価用防振手袋

評価用防振手袋は、繊維手袋の掌に振動吸収用のゴムを張り合わせ試作した。使用したゴムは手袋の試作過程で、柔らかく裁断しやすいことや、保管時の材料の安定性がよいことから、発泡させたクロロプレンゴムとした。ゴムの加硫方式は、オープン加硫とプレス加硫の二方式とした。オープン加硫方式で試作した手袋を写真2に示す。この方式は、手袋にゴムの生地を付けた状態で加硫させる方式である。そのため製造工程が容易であるが、加硫時にゴムを拘束する部分がないため、ゴム表面の形状を自由に作り込むことが難しい。プレス加硫方式で試作した手袋を写真3に示す。プレス加硫式は、金型内でゴムを加硫した後、繊維手袋に張り合わす作業を必要とする。そのため、オープン加硫方式に比べて製造工程が多くなるが、ゴムは金型で拘束されて発泡するためゴム表面の形状を比較的自由に作成することができる。

防振性能の向上とゴムを薄くすることによる操作性の向上を目的として、オープン加硫とプレス加硫の二方式で、ゴムに配合する発泡剤の配合量やゴム生地の厚みを変更して手袋を試作した。それらを、式(1)で示した振動伝達率により評価した。



(試作品1)



(試作品2)

写真2 オープン加硫方式で試作した手袋



(試作品3)

写真3 プレス加硫方式で試作した手袋

3 実験結果

3.1 オープン加硫方式による手袋の振動伝達率

オープン加硫方式の試作品1を用いて振動伝達率を測定した結果を図2に示す。データは、ゴムに充填する発泡剤の配合量を変更した場合のアダプタ及びテーブルの振動加速度のスペクトルである。周波数ごとに見ると性能が逆転している部分がある。これらを総合的に判断するため、90Hz から 1100Hz のスペクトルの合成値を用いて式(1)の振動伝達率を求めた。図3は、このようにして求めた振動伝達率に及ぼす発泡剤の配合量、及びゴムの厚みの影響を示している。ゴム生地は厚い方が振動伝達率は低くなったが、発泡剤の配合量と防振効果との間にはバラツキが見られる。同様の加硫方法で、操作性の向上を考慮してゴムの凸部を小さく分割した形状で作成した試作品2の振動伝達率の結果を図4に示す。発泡剤の配合量と防振効果との間にはバラツキが見られるが発泡剤を少なくした場合は再現性よく防振効果が向上していた。

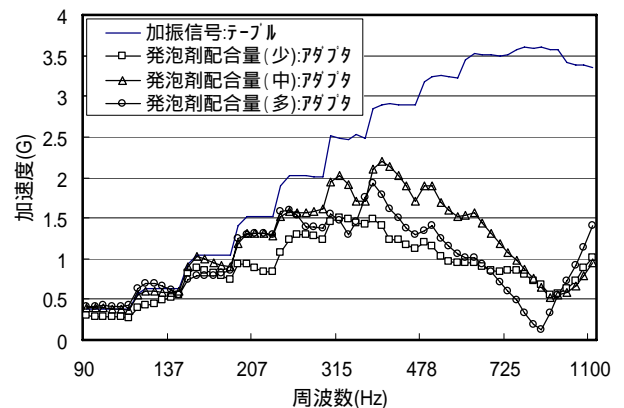


図2 テーブル及びアダプタの加速度スペクトル

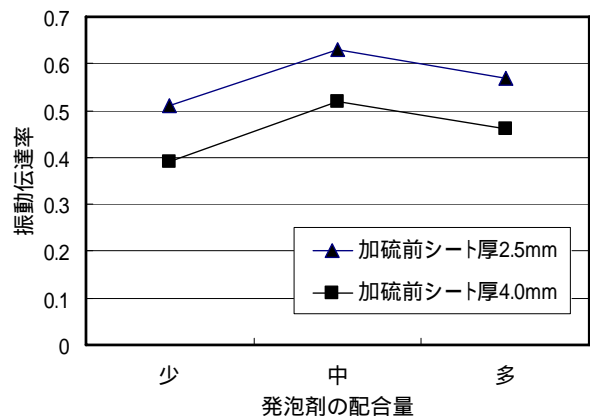


図3 オープン加硫方式(試作品1)の振動伝達率 (厚み及び配合量変更)

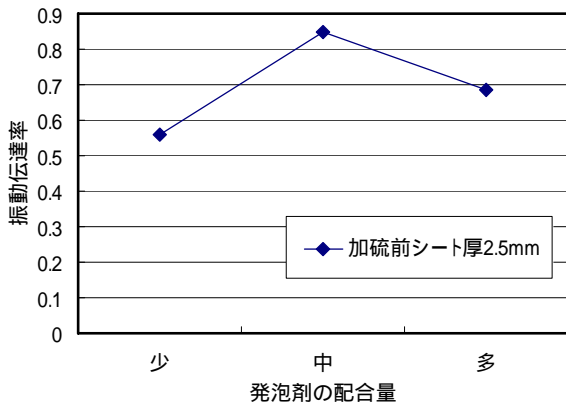


図4 オープン加硫方式（試作品2）の振動伝達率（配合量変更，厚み一定）

3.2 プレス加硫方式による手袋の振動伝達率

オープン加硫方式で試作した防振用手袋は，高い防振効果を得ようとすると，発泡後のゴムは厚くなり操作性が悪い。そこで，加硫方式をプレス加硫に変更し試作した防振手袋の性能を評価した。図5にゴム形状を拘束する金型のモールドの厚み（加硫前のゴム厚）と振動伝達率の関係を示す。モールドが厚い程，防振性能が向上している点は，プレス加硫方式と同様である。

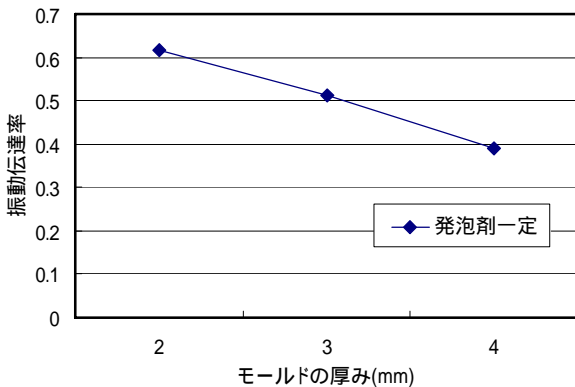


図5 プレス加硫方式による振動伝達率（厚み変更，配合量一定）

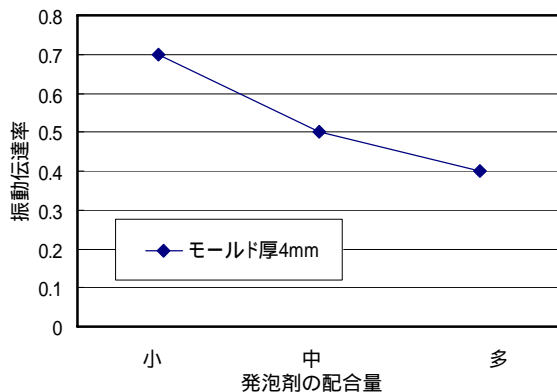


図6 プレス加硫方式による振動伝達率（配合量変更，モールドの厚み一定）

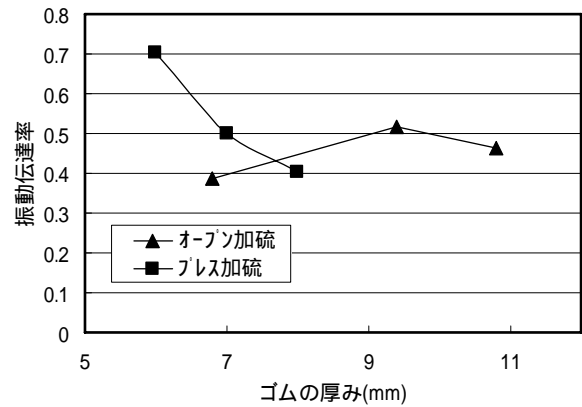


図7 発泡後のゴム厚と振動伝達率

図6にモールドの厚みを4mm一定で，発泡剤の配合量を変えた場合の振動伝達率を示す。プレス加硫方式では，発泡剤の配合量を多くすることにより，防振性能が向上している。各加硫方法での発泡後のゴムの厚みと振動伝達率の関係を図7に示す。この図からオープン加硫方式の方が，薄いゴムの厚みで振動伝達率を低くでき，防振効果と操作性の両立に有効であると考えられる。

4 結 言

防振性能向上のために，試作した防振手袋の振動伝達率を測定した。手袋の表面に成形したゴムの厚みや発泡剤の配合量を変えた場合の防振効果を振動伝達率で評価した。その結果，オープン加硫方式，プレス加硫方式の両方でゴムの厚みが大きいほど防振性能が向上した。また，オープン加硫方式の方が，防振効果と操作性の両立に有効である。

今回，手袋の操作性をゴムの厚みのみで評価したが，ゴム形状も考慮する必要がある。そのため，ゴム形状の作成が容易なプレス加硫方式の更なる性能向上の検討も今後の課題である。

なお，本研究は広島県地域研究者養成事業に基づき企業の技術者の参加により実施した。

文 献

- 1) JIS T8114 防振手袋 日本規格協会，2007
- 2) 手腕振動障害前田節雄他著(財)労働科学研究所出版部 2004.4.5 発行