ノート

ゴミ取り用トング挟持部の滑り止め機構に関する研究

中部　昇*　宮口　孝司*

Evaluation of Skid Resistance on Grasping End of Tongs

NAKABE Noboru*and MIYAGUCHI Takashi*

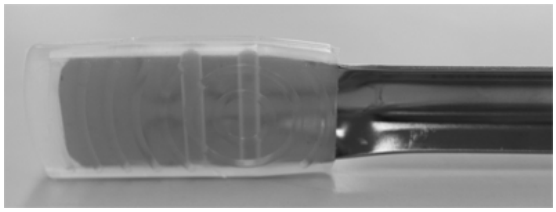
1. 緒　　言

滑り止めのため，挟持部にシリコン製カバーを装着したゴミ取り用トング（以下開発品と略す）の機能について検証を行った。本研究では瓶・缶などを挟持した際の摩擦力と挟持力の比から摩擦係数に相当する値を算出，カバー非装着である従来品との比較を行い，カバーの滑り止め効果を検証した。加えて，実際に被験者にゴミ取り動作を行わせ，その際に要した挟持力を測定することで作業時における身体的負担の低減効果についても検証を行った。

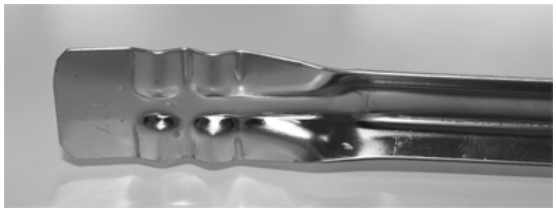
2. 評価対象と挟持力の測定方法

評価対象は開発品に加え，比較のためカバー非装着の状態を従来品として供した。図 1(a)，(b)に開発品，従来品挟持部の外観を示す。

挟持力の測定は，物体を挟持した際のトング本体の曲げ変形をひずみゲージを用いて計測することによって行った。図 2 に示すようにトング本体（全長 600mm）先端から 300mm の位置にひずみゲージを接着した。試験に際し，ロードセルを挟持部に挟み，グリップ部に荷重を加えることによって，図 3 に示す挟持力－ひずみ量の関係を求め，計測したひずみ量を挟持力に変換した。

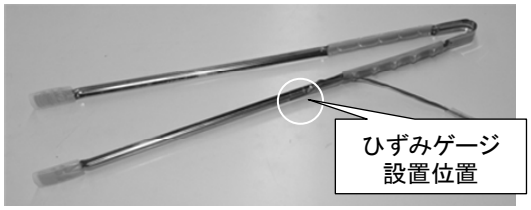


（a）開発品



（b）従来品

図 1　トング挟持部外観



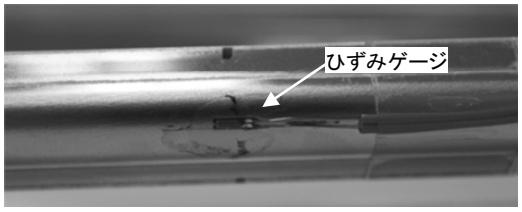


図 2　ひずみゲージの設置

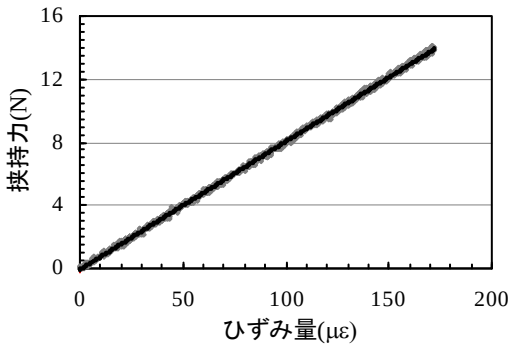


図 3　挟持力とひずみ量の関係

* 県央技術支援センター

3.　挟持部の摩擦係数測定

3.1　試験方法

図 4 に試験装置を示す。試験は瓶などの対象を一定の力で挟んだ状態のトングを万能材料試験機を用いて牽引することによって行った。挟持対象はロードセルを介して万能材料試験機のテーブルに設置することで，トングが牽引されることによって発生する摩擦力を計測できるようにした。また，挟持力はグリップ部をクランプを用い固定することによって発生させることとした。挟持力および摩擦力はデータロガーを介してパーソナルコンピュータに入力した。

挟持対象は図 5 に示すガラス瓶，スチール缶，アルミ缶，ペットボトルの 4 種類とした。なお，容器のガラス瓶，ペットボトルのラベルは予め除去した。試験は各条件において 5 回ずつ行った。摩擦の大きさは牽引開始から最初に摩擦力がピークを示した時点での摩擦力，挟持力を抽出し，前者を後者で除した値を摩擦係数相当値として定量化した。この数値が高いほど摩擦が大きい，すなわち滑りにくい特性であることを表す。

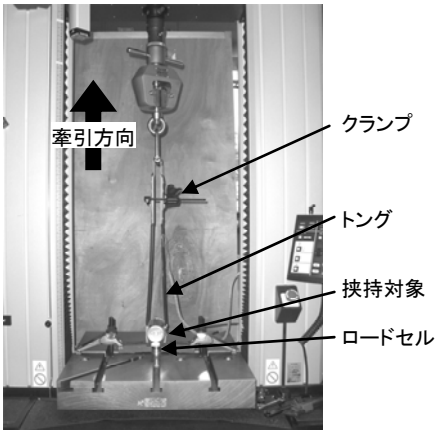


図 4　摩擦係数測定装置

図 5　挟持対象
（左からガラス瓶，スチール缶，
アルミ缶，ペットボトル）

3.2　試験結果

各挟持対象における摩擦係数相当値について，開発品・従来品で比較を行った結果を図 6 に示す。ここで，エラーバーは標準偏差を表す。いずれの対象においても開発品の摩擦係数相当値は従来品の 2 倍以上の値を示しており，シリコン製カバーの滑り止め効果が確認できた。

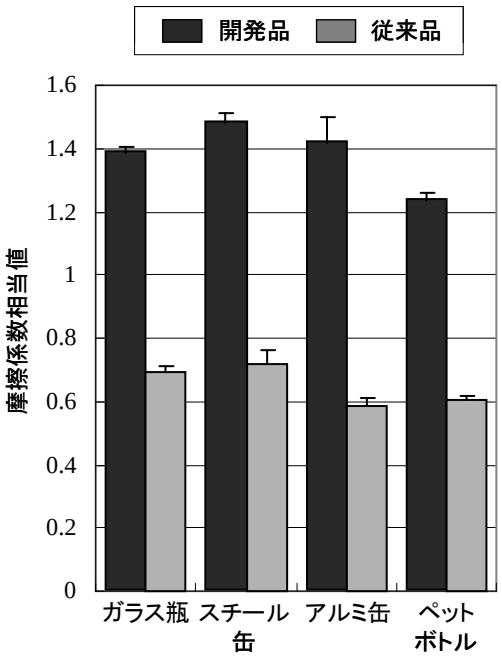


図 6　摩擦係数相当値の比較

4.　ゴミ取り作業時の挟持力測定

4.1　試験方法

試験には成人男性 3 名を被験者として用いた。被験者にはゴミ取り動作としてひずみゲージを貼り付けたトングを使用して，図 7 に示すように挟持対象を持ち上げて 30cm 脇に移動するように指示し，そのときの挟持力をデータロガーを介してパーソナルコンピュータに入力した。動作は各条件で 10 回行い，持ち上げた際に要

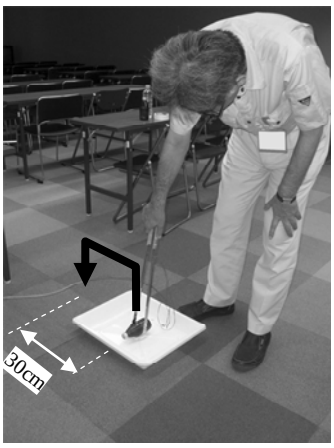


図 7　実験風景

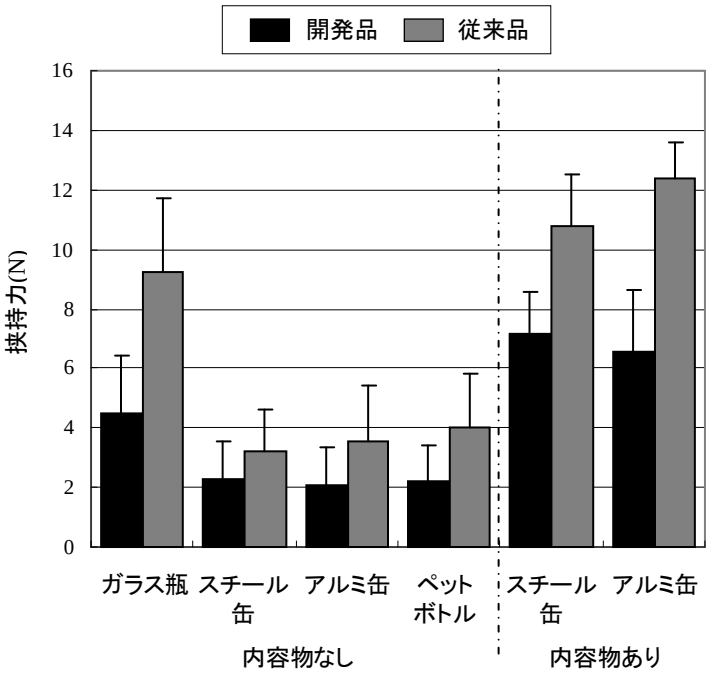


図 8　ゴミ取り動作における挟持力の比較

した挟持力の最大値を測定値として求めた。最大値が小さいほどより少ない力で対象を持ち上げることができることを表す。

挟持対象は図 5 に示した 4 種類の容器とし，それぞれ内容物が入っている状態と入っていない状態の両方で測定を行った。

4.2　試験結果

各挟持対象について開発品・従来品での挟持力最大値の比較結果を図 8 に示す。結果は 3 名の被験者による結果の平均である。なお，対象のうち，内容物が入った状態でのガラス瓶，ペットボトルについては開発品では挟持できたものの，従来品では困難であったことから試験から除外した。

全ての条件において開発品使用における挟持力は従来品に比べ減少しており，開発品がより少ない負担で作業できることが確認できた。挟持力の減少割合は各条件で異なり，最大はガラス瓶の 51%であった。一方，スチール缶については内容物の入っている状態・空の状態とも 30%程度の減少率であった。これは缶の形状的特性，すなわち，直径が他に比べて小さいことから従来品挟持部の形状とよく適合したことによるものと考えられる。

5.　結　　言

滑り止めのため，挟持部にシリコン製カバーを装着したゴミ取り用トングの機能について検証を行い，以下の結論を得た。

（1）カバーを装着した開発品挟持部の摩擦係数相当値は従来品の 2 倍以上に達し，カバーの滑り止め効果を確認できた。

（2）被験者にゴミ取り動作を行わせ，その際に要した挟持力を比較した結果，開発品使用時の挟持力は従来品に比べ最大 51%の減少がみられ，開発品がより少ない身体的負担で作業できることが確認できた。