ノート

鋸柄の表面処理の摩擦力への影響について

中部　昇*　宮口　孝司*

Influence of Surface Material on Frictional Force

NAKABE Noboru*and MIYAGUCHI Takashi*

1.　緒　　言

換刃式鋸の柄には，すべり止めとして天然の蔦が使用されているが，年々入手が困難になっている。そのため，天然素材に代ってプラスチック素材の使用が検討されているが，摩擦力の低下が懸念されている。試験に用いた替刃式鋸の外観を図 1 に示す。

そこで，天然素材とプラスチック素材との摩擦力を定量化することによって両者の差を検討し，商品開発に活用する。

本研究では，鋸を挽く力を鋸の柄を把持する力で除して，摩擦係数に相当する値とし，これらを各種条件で比較した。

図 1　替刃式鋸の外観

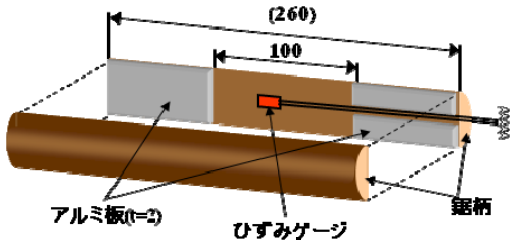
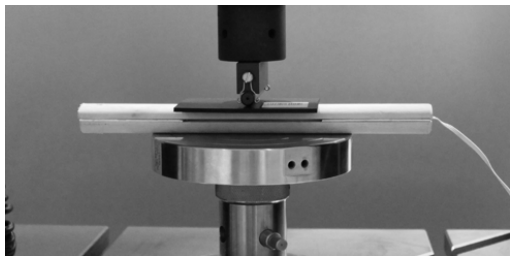


図 2　把持力測定用柄の構造

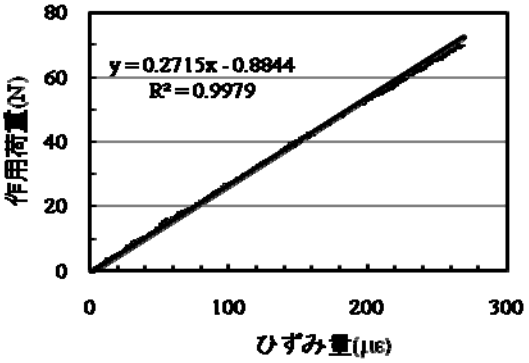
2.　実験内容および結果

2.1　把持力の測定方法

図 2 に実験に用いた把持力測定用柄の構造を示す。把持力の測定は，握ったときの柄の変形をひずみゲージによって計測することによって行った。既存の換刃式鋸の木製柄を鋸の面で 2 つに等分割し，分割した柄の一方の切断面の中央にひずみゲージを接着した。次に，中央部に可撓性を与えるため，切断面の両端に厚さ 2mm のアルミニウム板を接着した後，分割したもう一枚の柄を接着した。実験に際し，図 3(a)に示すように，万能材料試験機により柄のひずみゲージ接着部付近に撓み荷重を加え，図 3(b)に示す作用荷重－ひずみ量の関係を求めることにより，計測したひずみ量を把持力に変換した。



（a）柄への荷重付加方法



（b）ひずみ量と作用荷重の関係

図 3　把持力への変換

* 県央技術支援センター

2.2　試験品

図 4 に示すように，把持力測定用柄に，現行品（天然），天然と断面形状を似せて作った樹脂製の帯（樹脂）および樹脂の表面を粗したもの（粗樹脂）の 3 種類の素材を巻き，摩擦抵抗の測定に供した。

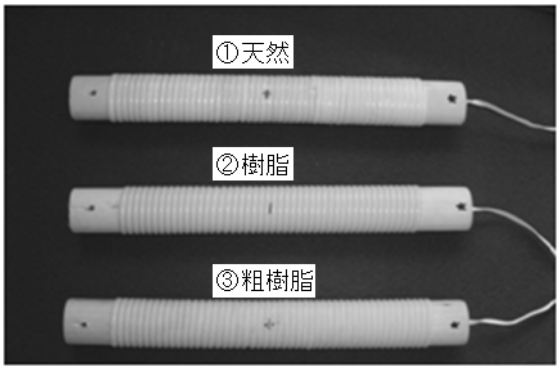


図 4　把持力測定用柄

2.3　摩擦抵抗の測定方法

図 5 に実験風景を示す。帯を巻いた測定用柄をワイヤを介してフレームに固定し，これを被験者が把持して牽引することで鋸挽きの動作を再現した。ひずみ量の測定値が柄を握る位置に影響を受けることから，被験者には常に柄の同一位置を把持して牽引動作を行わせ，手が滑ったと感じた段階で動作を終了するよう指示した。鋸を挽く力，すなわちワイヤに作用した牽引力はフレームに取り付けたロードセルによって測定した。ロードセルの出力および柄のひずみ量はデータロガーを介して，サンプリング周波数 100Hz でパーソナルコンピュータに入力した。図 6 に測定例を示す。

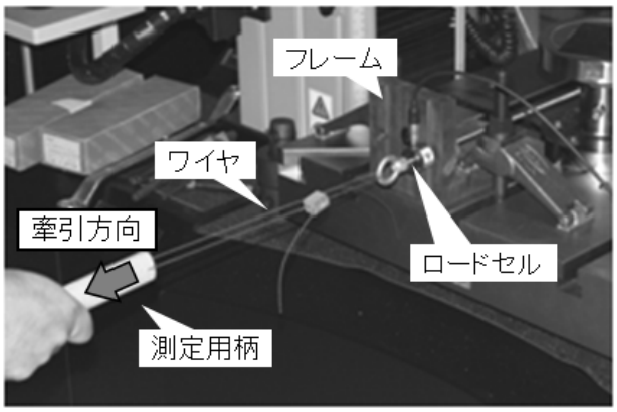


図 5　実験風景

摩擦の大きさは摩擦係数に相当する値を以下の式で定量化した。

「摩擦係数相当」＝「牽引力」／「把持力」

この数値が高いほど摩擦が大きいことを示している。

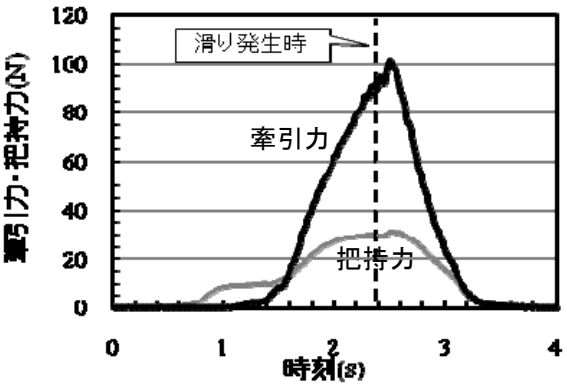


図 6　測定例

実験には成人男性 5 名を被験者として用いた。測定は前述した 3 種類の鋸柄について，(A)素手，(B)軍手着用時，および(C)滑止め軍手着用時の 3 条件を考慮し，計 9 条件で行った。図 7 に実験に使用した軍手および滑止め軍手を示す。

図 7　実験に使用した軍手および滑止め軍手

2.4　実験結果および考察

図 8 に把持手段毎の摩擦係数相当の比較を示す。棒グラフの値は，5 人が 4 回繰り返した値の平均値であり，エラーバーは，95%信頼区間である。各水準を t 分布で検定した結果，滑り

止め軍手を使用した場合，天然と粗樹脂が，両側確率 5%の危険率で有意差無であったが，天然と樹脂，樹脂と粗樹脂の間には有意な差があった。一方，他の把持手段，すなわち素手，軍手着用時，および把持手段混合の場合，同条件で検定した結果，各素材間に有意な差が認められた。

これらの結果から，把持手段毎に各素材の摩擦の大きさを比較すると，

素手の場合:

天然＞粗樹脂＞樹脂

軍手着用の場合:

粗樹脂＞天然＞樹脂,

滑止め軍手着用の場合:

天然≒粗樹脂＞樹脂

把持手段を混合した場合:

天然＞粗樹脂＞樹脂

の順になる。素手と滑止め軍手については，被験者間のばらつきが大きい。素手の場合，各被験者の皮膚の水分量，硬さ，等の影響を受けやすいためと考えられる。また，滑止め軍手に関しては，摩擦が非常に大きく，握る際の力加減が他の把持手段と異なり，力分布に差異が生じることで，把持力の測定が不安定になるためと考えられる。これらの理由から，被験者を拡大すると順序が変わる可能性がある。

軍手に関しては，被験者間のばらつきが最も少なく被験者が拡大しても傾向は変わらないと考えられる。これは，軍手と柄との摩擦が被験者の皮膚の影響を受けないうえ，摩擦が小さいため，被験者が力加減することなく掌全体で柄を均等に把持するためと考えられる。

把持手段を考慮せず平均したものでは，上述の摩擦順位となったが，現実には把持手段による差異が大きいうえ，限られた把持手段を平均しているため，結果は参考である。

本実験の範囲内では，①素手による摩擦では天然の摩擦が最も大きくなる，②軍手では粗樹脂＞天然＞樹脂の順になる，③樹脂は天然に比べて摩擦が小さい，④粗樹脂は樹脂に比べて摩擦が大きい，と言える。滑止め軍手に関しては，摩擦が全般的に大きく，鋸挽きに適した把持方法であると言える。

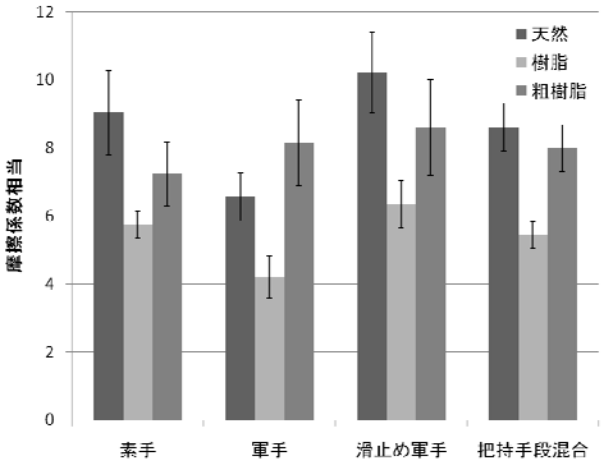


図 8　把持手段毎の摩擦係数相当の比較

3.　結　　言

鋸柄の滑止めとしての各素材（天然，樹脂，粗樹脂）を素手，軍手，滑止め軍手で把持した場合の摩擦係数相当を計測し，本実験の範囲内で以下の結論を得た。

(1)　替え刃式鋸の柄に対する把持力測定システムを確立し，鋸を挽く力と同時測定することによって，鋸柄の摩擦係数相当を定量化することができた。

(2)　摩擦力を被験者 5 人で 4 回ずつ測定し，検定することで，①素手による摩擦では，天然の摩擦力が最も大きくなる，②軍手では粗樹脂＞天然＞樹脂の順になる，③樹脂は天然に比べて摩擦力が小さい，④粗樹脂は樹脂に比べて摩擦力が大きい，ことがわかった。

(3)　滑止め軍手に関しては，測定データのばらつきが大きいため，天然と粗樹脂との差異を明らかにするためには，把持力分布等の検討による計測方法の改良が必要であるが，全般的に摩擦力は大きい。