

布の風合い評価における触荷重特性

山田 巧*¹⁾ 小柴 多佳子*¹⁾

Characteristics of tactile force in hand evaluation of fabrics

Takumi Yamada*¹⁾, Takako Koshiba*¹⁾

キーワード: 触荷重, 触動作, 風合い評価, 接触温冷感, フォースプレート

Keywords: Tactile force, Hand motion, Hand evaluation, Cool/Warm touch, Force plate

1. はじめに

近年, 身の回りの様々な繊維製品に対し, 触感・温冷感などの感性的価値への関心が高まっている。触感を定量的に評価するには, 対象となる布の引張・曲げ・圧縮・表面特性など様々な物理特性を計測する必要がある。タオルなどの厚手の布は, 負荷する荷重が物理特性, 更には触感にも影響を及ぼすため, 実際の触った時の荷重に近い条件で評価することが望ましい。しかし, 厚手な布に対する触荷重に関する報告はなく, ヒトの手触りを想定した製品評価・装置開発の課題となっている。本研究では, 触覚フォースプレート TF-2020 (テック技販株式会社製) (図1) を用い, 厚手の布を対象とした風合い評価時のヒトの触荷重を明らかにした。また, 触荷重と布の表面・圧縮特性との関係から, フォースプレートを用いた布の物理特性評価の可能性について検討した。

2. 実験方法

2.1 被験者特性 被験者は都産技研職員 20 名, 女性 8 名, 男性 12 名である。被験者は予め JIS S 4051 成人用手袋のサイズ及びその表示方法に準拠して手長と手囲いの計測を行った。また, 手の静荷重として, フォースプレート上で 30 秒間静止状態を保ち, 平均を算出した。被験者 20 名の手長, 手囲いと静荷重の平均と標準偏差を表1に示す。

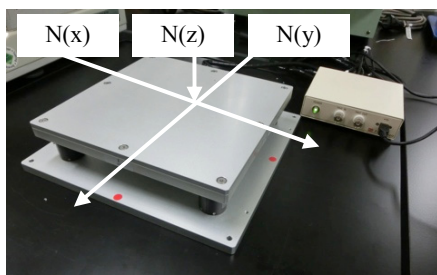


図1. フォースプレート外観と荷重検出方向

2.2 装置及び試験方法

①装置概要 触荷重計測では x, y, z 軸方向の荷重を検出するフォースプレートを用いた。ロードセルの定格容量は各軸いずれも 10N, 試料台である測定部の面積は 200×200 mm である。

②試験方法 試料は厚さの異なる布 6 点である (表2)。実験では試料をプレート上に固定し, 官能評価を行った。官能評価における触動作は A: 試料のよこ (コース) 方向へ撫でる, B: 押すの 2 種とした。被験者は試料に対し, 上記触動作から布の風合いについて, 5 段階スケール (-2: 悪い / -1: 少し悪い / 0: どちらでもない / +1: 少し良い / +2: 良い) で評価した。測定は 1 試料につき 3 回とし, 官能評価を行う試料の順序は被験者毎に異なるよう調整した。得られたせん断方向 N(x) と垂直方向 N(z) の初期極大値 4 点を平均し, 解析に用いた。

表1. 被験者の手の身体特性の平均と標準偏差

測定項目	計測値
手長 (cm)	17.8±1.1
手囲い (cm)	21.3±1.9
静荷重 (N)	2.8±1.1

表2. 試料の諸元

試料	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
厚さ (mm)	2.76	3.41	0.92	2.01	1.57	13.01
摩擦係数*	0.41	0.41	0.19	0.33	0.38	0.43
圧縮硬さ**	0.43	0.47	0.22	0.36	0.51	0.26
組織	織 パイル	ニット パイル	カーゼ	10ゲージ ニット	7ゲージ ニット	ファー

*よこ・コース方向を測定

使用機器: KES FB-4 自動化表面試験機 (カトーテック株式会社製)

測定条件 摩擦速度: 1 mm/秒, 摩擦荷重: 50 gf, 試料張力: 400 g

**使用機器: KES G-5 ハンディー圧縮試験機 (カトーテック株式会社製)

測定条件 荷重面積: 10 cm², 圧縮速度: 0.01 cm/秒, 最大荷重: 100 gf/cm²

3. 結果

3.1 各動作における触荷重と被験者特性との関係

図2に各触動作における被験者20名の平均及び標準偏差を示す。各試料の動作Aの触荷重は1.3から1.6Nの範囲を示し、試料6点の平均は1.5N±0.7であった。動作Bでは6.0から7.2Nを示し、試料6点の平均は6.6N±3.2と、平均と標準偏差いずれも動作Aより高かった。各動作における触荷重と表1の手の寸法・静荷重との間には、相関はみられなかった。

各試料の平均触荷重と標準偏差について、女性8名と男性12名に分けた結果を図3に示す。いずれの動作においても、女性よりも男性が高い傾向にあり、両者にはおよそ1Nの差がみられた。t検定の結果、動作Aにおいて5%の危険率で有意差が認められた。

3.2 触荷重及び布の物理特性との関係

各試料の被験者20名の平均触荷重について、動作Aと試料の摩擦係数(表2)、動作Bと圧縮硬さ(表2)との関係を検討した。動作Aにおける触荷重と摩擦係数との間には、一定の傾向はみられなかった。一方、動作Bと圧縮硬さについてみると、両者には相関係数 $r=0.88$ の関係が得られ、ヒトが布の圧縮硬さに対してより強い荷重を加えている傾向が得られた(図4)。

撫で動作の触荷重と布の表面特性について、物体表面間の摩擦力を求める式

$$\text{摩擦力} = \text{摩擦係数} \mu \times \text{垂直抗力} \dots (1)$$

を適用し、再度、動作Aについて触荷重と布の摩擦係数と

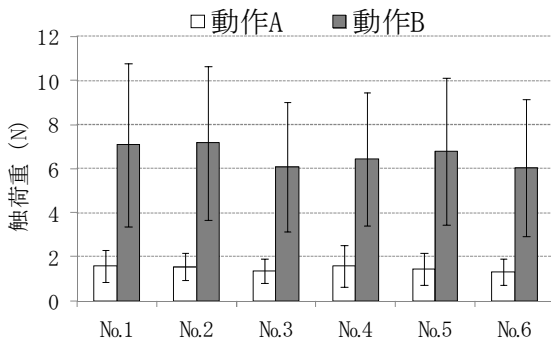


図2. 各試料の平均触荷重及び標準偏差

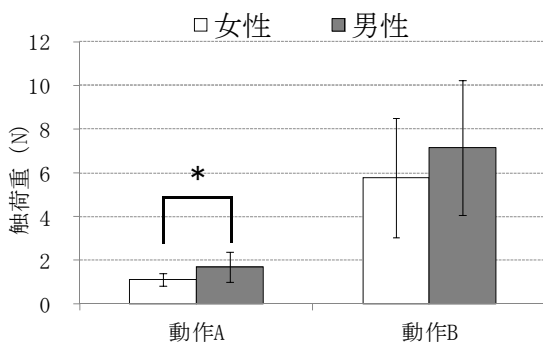


図3. 各触荷重の性差について

*: $p < 0.05$

の関係を検討した。式(1)の摩擦力に触荷重 $N(x)$ 、垂直抗力に $N(z)$ を代入し、2軸の触荷重から各試料の摩擦係数 μ を求めた。得られた摩擦係数 μ とKES FB-4によって得られた摩擦係数との関係を図5に示す。KESで得られた値に対し、触荷重より求めた摩擦係数は全体的に高い値であったが、両者は近似した傾向を示した。特にNo.3ガーゼ地が高い値を示したが、これは組織が2重織構造であったため、手の接触側の生地にしワ・たるみが形成されて引っ掛かりが生じ、結果として $N(x)$ が高くなったことで、高い摩擦係数が得られたものと考えられる。これら素材の表面特性評価については、更なるデータの蓄積が必要である。

4. まとめ

フォースプレートを用い、厚手の布に対する風合い評価時の触荷重を明らかにした。その結果、風合い評価を行う際、タオル、ニットなど厚手の布の場合は、手の大きさや重さの影響を受けず、触荷重が約1~7Nの範囲であること、触荷重は男性が高い傾向にあることが明らかになった。また、フォースプレート装置を用いた布の表面・圧縮特性評価が可能であることが示唆された。

本研究で得られた触荷重データは、厚手の布を対象とした触感評価装置の開発に寄与できるものと考えられる。

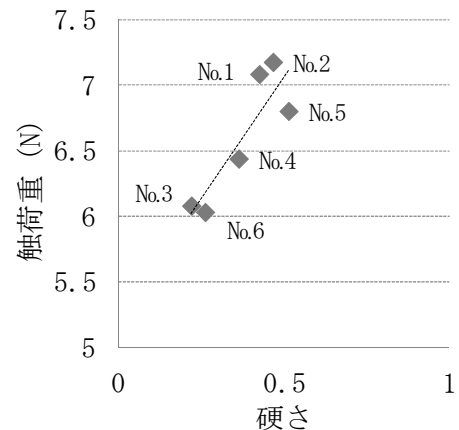


図4. 動作Bの触荷重と布の硬さとの関係

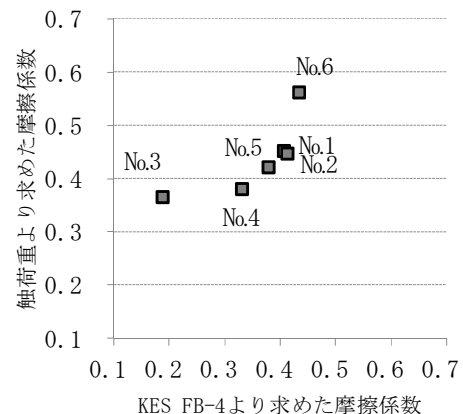


図5. 触荷重より求めた摩擦係数とKES FB-4より求めた摩擦係数との関係

(平成26年7月7日受付, 平成26年8月11日再受付)