

ノート

ハイサポート製品の衣服圧測定用脚型ダミーの開発

岩崎 謙次^{*1)} 松澤 咲佳^{*2)} 飯田 健一^{*3)}

Development of leg type dummy for clothes pressure measurement of High Supported Clothes

Kenji Iwasaki^{*1)}, Emika Matsuzawa^{*2)}, Kenichi Iida^{*3)}

キーワード：ハイサポート製品, 衣服圧, 脚型ダミー

Keywords : High Supported Clothes, Clothes pressure, leg type dummy

1. はじめに

近年、締め付けの強い靴下類が普及している。この製品は、薬事法の指定製品になり、下肢静脈瘤の治療やエコノミー症候群の治療等に導入されている。また、健康ブームに乗り生産は増加傾向にある。これらの締め付けの強い製品にはパンティストッキング(以下HPS)、ストッキング、ハイソックスなどがあり、ハイサポート製品と呼ばれている。ハイサポート製品の衣服圧測定は各製造メーカー等で任意に行われており、評価方法などは統一が求められている。

平成17年度～平成18年度産学公連携として衣服圧研究会が組織され、下半身の下着製品を中心とした衣服圧について研究を行ってきた。衣服圧研究会では、①単位の統一(hPa)、②使用ダミーの指定(七彩製MPS-20)、③衣服圧装置の指定(AMI製エアパック型衣服圧測定装置)などを提言⁽¹⁾している。

そこで、本研究では、より人体に近い計測ができるよう、計測部分の素材を工夫し脚型ダミーを開発した。なお、本研究では、試料としてHPSに限定して評価を行った。

2. 脚型ダミーの開発

2.1 脚各部位の衣服圧の理論値 一般的に、脚の衣服圧は、Kirk式⁽²⁾によって求められる。理論値の算出式を(1)式に示す。

$$P = (T_1 / r_1) + (T_2 / r_2) \dots (1)$$

ここで、P：衣服圧(gf/cm²)

T₁, T₂：たて及びよこ方向の布地張力(gf/cm)

r₁, r₂：たて及びよこ方向の人体曲率(cm)

$$1Pa = 1.019 \times 10^2 \text{ (gf/cm}^2\text{)}, 1hPa = 0.1Pa$$

とする。脚型ダミーの各部位の曲率と試料の布地張力より、脚型ダミーの理論値を算出した(図4)。

2.2 従来の脚型ダミーの計測値 衣服圧研究会が指定する脚型ダミーを図1に示す。この脚型ダミーは、MPS-20

の計測ポイントにパラシュート型のエアパックセンサを取り付けている。HPSの計測値を図4に示す。

2.3 被験者と脚型ダミーのサイズ計測と衣服圧

人間の脚の衣服圧分布を得るために16人の被験者(以下人体)を測定し基準とした。脚の測定部位の名称を表1、図2に示す。また、脚型ダミーも同様に各部位の寸法を測定した。その結果、人体の大腿囲は若干細いが、膝囲、下腿囲の平均値は脚型ダミーと有意な差は無かった。人体と脚型ダミーの寸法を図3に示す。次に、人体および従来脚型ダミーにG社



図1. 従来脚型ダミー

表1. 脚各部位の名称

| | | | |
|---|-------|---|-------|
| A | 大腿最大囲 | B | 膝 囲 |
| C | 下腿最大囲 | D | 下腿最小囲 |

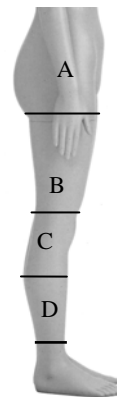


図2. 脚の測定場

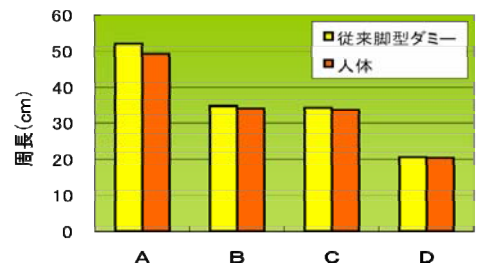


図3. 人体と従来脚型ダミーの寸法

製HPSを着用させて、脚各部位の衣服圧を測定した。測定結果及び理論値を図4に示す。従来脚型ダミーは理論値と類似の衣服圧を示した。図4より人体と従来脚型ダミーの衣服圧差は大きく、特に、下腿最大囲前後の衣服圧差は大きい。これは、骨や筋肉の付き方あるいは人体の形状が要因として挙げられる。

2.4 人体及び柔軟素材の圧縮特性 脚型ダミーの開発の要点は、脚の計測部位の骨や筋肉付き方から圧縮特性が

*1)墨田支所

*2)東京都立皮革技術センター

*3)交流連携室

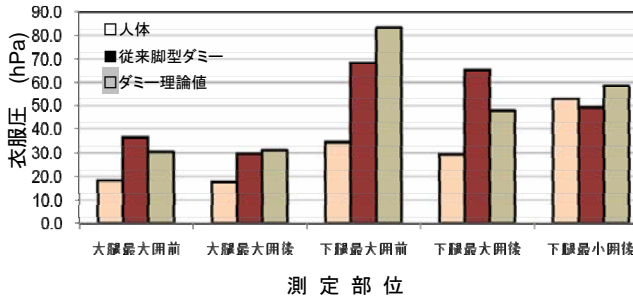


図4. 脚各部位の圧迫圧

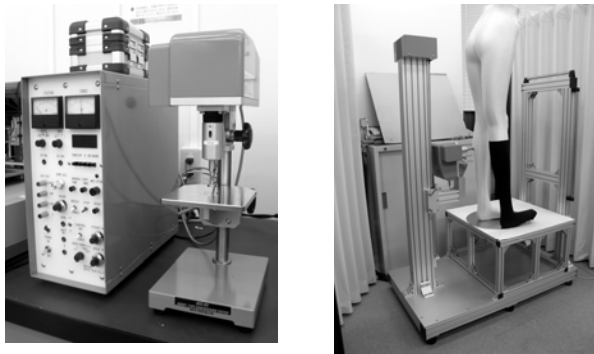


図5. 圧縮装置(KES-G5) 図6. 脚圧縮特性評価装置

変化することである。そこで、人体測定部及び脚型ダミーに用いる柔軟素材の圧縮特性を測定した。このために微小力学特性が測れるKES風合いシステムの圧縮特性(WC:仕事量, RC:回復レジリエンス)を用いた。試料は、人体の脚及び柔軟素材である。図5に圧縮装置(KES-G5)を、図6に脚圧縮特性評価装置を示す。

脚圧縮特性評価装置は下半身の圧縮特性を測定できるように作製した評価装置で、測定部はKES-G5の測定ヘッドを移設して測定した。

柔軟素材は、人工皮膚(5種類)を用いた。測定結果の散布図を図7に示す。横軸は仕事量、縦軸は衣服圧を示す。図7の結果より人工皮膚は、圧縮仕事量が不足している。そこで、人工皮膚の厚さを増減したところ、圧縮特性を制御できることが分かった。厚い(1cm)人工皮膚は大腿部の圧縮特性を持ち、薄い(0.5cm)人工皮膚は下腿最小部後の圧縮

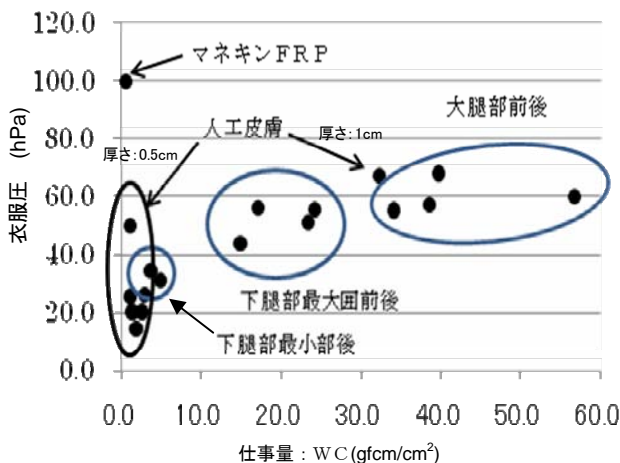


図7. 脚各部位と柔軟素材の圧縮特性

特性を得ることができた。

2.5 脚型ダミーの作製 脚型(MPS-20)を基準として、計測部位に5cm×5cmの人工皮膚を埋め込んだ。さらに、購入した脚型ダミーの皮膚表面が滑らかなので、表面摩擦を増加するために、アクリル樹脂で脚を塗装した。また、エアパックを機能するためのエアチューブは太いため測定の障害となる。このため、測定部分の近くにエアチューブ用の小さな穴を開け脚型ダミーの内側に通した。以上の改良により、従来の脚型ダミーに近い外観と脚の衣服圧分布を再現する脚型ダミーを完成した。開発脚型ダミーを図8に示す。



図8. 開発脚型ダミー

2.6 開発脚型ダミーの衣服圧 開発脚型ダミー、従来脚型ダミー及び人体の脚の違いを図9に示す。従来の脚型ダミーは人体の脚の衣服圧と比較して測定場所すべてで大きな衣服圧となり、開発脚型ダミーは、すべての測定場所で従来ダミーよりも人体の脚に近い衣服圧となった。しかし、人体の脚の衣服圧分布をシミュレーションするためには、下腿最大囲部において、約20hPa低く抑える必要がある。

そこで、エアパックの空気量を調節することで衣服圧の感度を調整できる⁽³⁾ことから、下腿最大囲前後のエアパックの空気量を通常の0.30cm³から0.15cm³に抑え、人体の下腿最大囲前後の衣服圧を実現した。

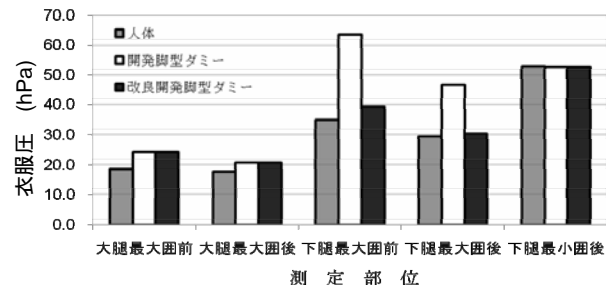


図9. 人体及び各脚型ダミーの脚各部位の衣服圧

3. まとめ

本研究において、従来脚型ダミーに人工皮膚を組み込み人体特性に近い衣服圧分布が再現できるよう改良を行った結果、人体衣服圧に近い衣服圧分布を計測できるようになった。しかし、人工皮膚の厚さと圧縮特性の関係や衣服圧に及ぼす影響など多くの課題も残った。今後、精度を含め信頼性の高いデータを得られるよう改良を進めたい。(平成20年7月4日受付, 平成20年8月15日再受付)

文献

(1) 衣服圧研究会, ストレッチ素材を用いた衣料の衣服圧測定法と表示方法に関する提言,71(2007)
 (2) Wm.Kirk, S.M.Ibrahim : Text, Res.J., 36, pp37-47 (1966)
 (3) 衣服圧研究会, ストレッチ素材を用いた衣料の衣服圧測定法と表示方法に関する提言,pp.20-24(2007)