

衝撃圧縮洗浄に関する研究

Effect of Impact force on Fabric Washing

ライフサイエンス専攻 0140414 落合 綾 Aya OCHIAI

1. 緒言

洗浄における機械力は、汚れ除去にとって、また布地の損傷性にも関連して重要である。洗液を含ませた被洗物の表層に、物体を落下させて衝撃圧力を加えると、圧縮された部分の布地の汚れはよく落ちる。この現象はよく知られており、昔から、「たたき洗い」、「足踏み洗い」、「足蹴り洗い」などとして利用されてきた。洗濯物をドラムによって上部まで持ち上げ、落下させて洗浄する回転ドラム式洗濯機もこの衝撃作用を巧みに利用した洗濯法の一つと考えられている。

本研究では、実際の洗濯技法に準じた機械作用の効果を究明するため、水平な鉄板上に、洗液を含ませた綿白布と汚染布を層状に積み重ね、その上部一定の高さから、金属円柱を自然落下させることにより、衝撃圧力と洗浄性の関係について検討した。

2. 実験

直径48mm(接触底面直径26mm)、高さ50mm、質量710gのステンレス製円柱をスライドベアリングで支えた支持棒に取り付け、高さ30cmから手動により、洗液を含ませた積層布のほぼ中央に自然落下させた。なお、積層布は5cm四方の綿汚染布(タンパク質・油脂・着色粒子成分による複合人工汚染布もしくは油脂付着汚染布)と10cm四方の綿白布を重ねたものである。

着色成分に対する洗浄力と再汚染の評価は、測定径 ϕ 3mmの分光色差計(NF999,日本電色工業(株))を用いて4ヶ所ずつ表面反射率を測定し、その平均値(R)から、クベルカムンク式により求められるK/S値を使用して、洗浄後の汚染布の洗浄効率と綿白布の再汚染率を算出した。

また、油脂汚染布に対する洗浄力の評価は、汚染布1枚について8ヶ所を ϕ 4.5mmにパンチして、示差走査熱量計(DSC8230,理学電気(株))により測定した油脂の吸熱ピーク面積の洗浄前後の差から除去率を算出した。

3. 結果と考察

3-1. 衝撃圧縮洗浄による汚染布の洗浄性

Fig.1に衝撃圧縮洗浄後の複合人工汚染布と綿白布の状態を図示した。汚染布は概ね三領域に分類でき、最も明るいリング状領域(中央周辺部(B))、次いで明るい領域である接触面内側の中央部(A)、最も暗い周辺部(C)である。これらを表面反射率測定して求めた洗浄効率を、汚染布5枚と綿白布5枚を交互に重ねて落下衝撃を10回加えた場合を例として、Fig.2に示した。この結果から接触境界面のいく分内側からその周縁部分にかけて汚れが効果的に除去されていることがわかる。また、直接衝撃を受けていない周辺部(C)においては、洗液に浸したのみ(静置洗浄)の場合よりも高い値が得られたことから、衝撃により生じる水流が洗浄性に関与していることがうかがわれる。

3-2. 衝撃圧縮洗浄による綿白布の再汚染性

洗浄後の綿白布においては汚染布の下部に位置する場合に再汚染が生じており、特に上部を汚染布と直接接触する綿白布において著しく、その範囲は汚染布と同じように中央部(D)と中央周辺部(E)に分類できた。これらを比較すると、中央部(D)の方が中央周辺部(E)よりも若干明るくなっていた。汚染布と綿白布の、それぞれ中央部と中央周辺部の直径は一致しており、汚染布から脱離した汚れが垂直下方向に移動し、直接綿白布に付着したことがうかがわれる。

3-3. 衝撃圧縮洗浄による油脂の除去

油脂成分(パルミチン酸)に指標として染料(オイルレッド)を混合して作製した油脂汚染布に、上記と同方法で衝撃を加えたところ、複合人工汚染布による実験で見られたようなリング状に明るくなる現象は見られず、ほぼ均一であった。そこで、油脂汚染布の中央部について反射率を測定し算出した洗浄効率を、衝撃力を加えずに洗液に浸したのみ(静置洗浄)の場合と比較すると、少しだけ高くなっていた(Fig.3)。また、3-1の領域(C)に相当する周辺部の洗浄効率もほぼ

同程度である。このことから、衝撃を加えると汚染布は全体的に明るくなる、つまり布全体から少なくとも染料が脱離していくことが示唆される。

一方、同一の油脂汚染布の油脂を定量すると、円柱と接触していない周辺部よりも、接触する中央部の方が除去率は15%前後高い結果が得られ(Fig.4)、中央部と周辺部での洗浄効率に差が見られなかったことと矛盾している。このことは、油脂と指標とした色素が必ずしも一致した挙動を示さないことを表している。ここで生じる水流の程度では、油脂は残留するものの色素は除去されることを示している。さらに複合汚染布の結果と併せて考えると、粒子(土壌およびカーボンブラック)の洗浄性と機械力との関係は、色素よりもむしろ油脂のそれに近いと推定できる。

4. 結言

水平な鉄板の上に、洗液を含ませた汚染布と綿白布を層状に積み重ね、その上方30cmの高さから金属製円柱を自然落下させて、衝撃圧力による粒子汚れと油脂汚れに対する洗浄性を観察した結果、以下の事項が明らかになった。

- 1) 衝撃を直接受ける接触面では、中央部よりもその周縁部の方が粒子汚れ(土壌およびカーボンブラック)はよく落ちる。
- 2) 衝撃により生ずる水流も粒子汚れの洗浄性に関与している。
- 3) 衝撃圧縮洗浄は油脂の除去にも効果的である。

<謝辞>

本実験の装置の作製と適切なお助言を賜りました新潟大学工学部長 長谷川富市教授、ならびに先行研究として有益なお助言を賜りました多田千代元金沢大学教授に深く感謝申し上げます。

<発表状況>

- 1) 生活工学研究 3(2),160-161(2001)
- 2) 日本油化学会 第33回洗浄に関するシンポジウム, p.53-57(2001)
- 3) 生活工学研究 4(1),134-135(2002)
- 4) 生活工学研究 4(2),266-267(2002)
- 5) 第15回繊維連合研究発表会講演要旨集, p.91(2001)

(指導教官 駒城素子)

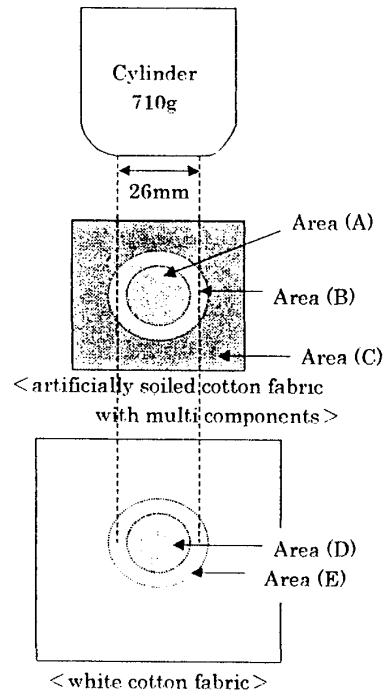


Fig.1 Appearance of the piled fabrics after washing

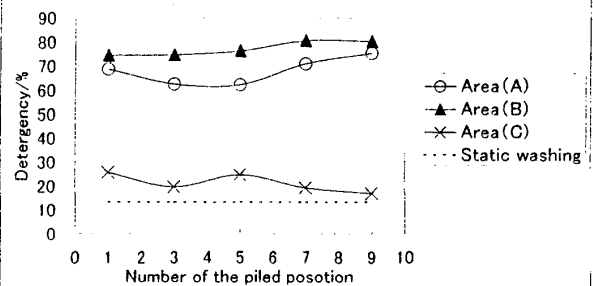


Fig.2 Detergency of the fabrics soiled with multi components

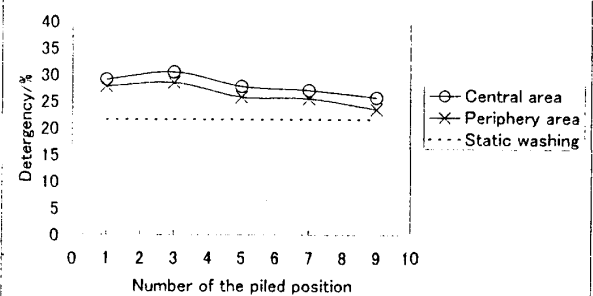


Fig.3 Detergency of the fabrics soiled with palmitic acid and Oil-Red

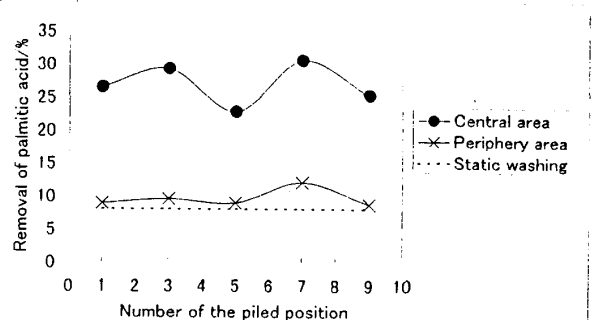


Fig.4 Removal of palmitic acid from the soiled fabrics