

衝撃圧縮における洗液の粘度効果

Effect of Viscosity on Fabric Washing by Impact force

0330118 本田真菜 Mana HONDA

《目的》

洗浄における機械力の寄与は、汚れ除去にとって、また布地の損傷性に関連して重要である。たたき洗いは昔から行われている洗濯方法の一つであり、かつドラム式洗濯機における機械作用の与え方の一つであるとされている。

これまで、当研究室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、多成分複合の人工汚染布と白布に洗液を含ませて積み重ねた積層布に金属円柱を落下させるモデル洗浄実験を行ってきた¹⁾²⁾³⁾4)。

その結果、円柱が落下した部分(中央部)の周辺が明るくなり、衝撃圧縮洗浄の効率が非常に高いことがわかってきた。このような衝撃圧縮による洗浄効果の要因については、特に衝撃によって生じる布地の圧縮・変形と水流の効果が大きいと考えられ²⁾³⁾、この点を中心に研究が進められている。

また、洗剤液(ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)水溶液)の含有率(含水率)を変えて、実験した結果、衝撃によって瞬間的に生じる水流の洗浄効果の影響が示唆され¹⁾²⁾³⁾、高速度ビデオカメラによる観察からも布の屈曲や水流の動きが確認されている⁵⁾。そこで本研究では、液体の粘度が水流の動きや布に影響するのではないかと考え、洗浄溶液の粘度を変え、実験を行った。

《実験》

衝撃圧縮洗浄装置によるモデル洗浄

＜装置＞

・衝撃圧縮洗浄装置(円柱接触底面直径 26mm、円柱質量 710g、ステンレス製)

・除振台

＜試料＞

・多成分湿式人工綿汚染布: 5枚(5×5 cm)

・綿白布: 5枚(10×10 cm)

・洗浄液:

エチレングリコール(動粘度: 15.1 cSt) 100 mL

PVA水溶液(動粘度: 1%で約 3.5 cSt) 100 mL

イオン交換水(動粘度: 0.89 cSt) 100 mL

・すすぎ液: イオン交換水 400ml

＜洗浄条件＞

対繊維洗液含有率: 177%

洗浄温度: 30±2℃

円柱落下高さ: 31.6cm

円柱落下回数: 10 回

すすぎ: 1 分間振りすすぎ

＜洗浄力評価＞

洗浄効率…表面反射率測定

(ハンディ型分光色差計 NF-777)

→K/S 値の算出(クベルカムンク式)

→洗浄効率 D(%)の算出

＜実験・測定方法＞

1. 汚染布の洗浄前の表面反射率を測定する。
2. 上層から数えて奇数番目に汚染布を、偶数番目に白布を重ねて、積層布を用意する。
3. 積層布を洗浄液(100 mL)に 1 分間浸す。
4. 洗液含有率を調節する。
5. 装置の底板上に重ねて置き、円柱を 10 回落下させる。
6. イオン交換水(400 mL)中で 1 分間振り洗いした後、自然乾燥させる。
7. 十分に乾燥させたら、洗浄後の汚染布の反射率を測定する。

《結果と考察》

1. 静置の実験による洗浄溶液の妥当性

1.1 エチレングリコール

エチレングリコールを洗浄液とし、円柱を落下させず静置のみにより洗浄効率を求めた結果、イオン交換水と大きな差が見られた。したがって、エチレングリコールではある汚れ成分に対し除去活性があると考えられ、機械力の影響を見るには不適當であることが判った。

1.2 PVA

PVA の場合、エチレングリコールと比較して、水浸漬との差が小さいので、機械力と粘度の効果を見ることができると考え、PVA を使用し、濃度を変えて実験を進めていくことにした。

2. 衝撃圧縮洗浄

2.1 洗浄後の汚染布の様子と測定位置

これまでの SDS 水溶液での衝撃圧縮洗浄実験では、最上層の汚染布(位置番号 1)で 4 領域(中央部 A, 中央周辺部(Ⅰ)B, 中央周辺部(Ⅱ)C, 周辺部 D)が観察されている⁵⁾。

今回の実験においては、洗浄後の汚染布は 3 領域(中央部 A, 中央周辺部(Ⅰ)B, 周辺部 D)に洗浄された。

2.2 イオン交換水による衝撃圧縮洗浄の効果

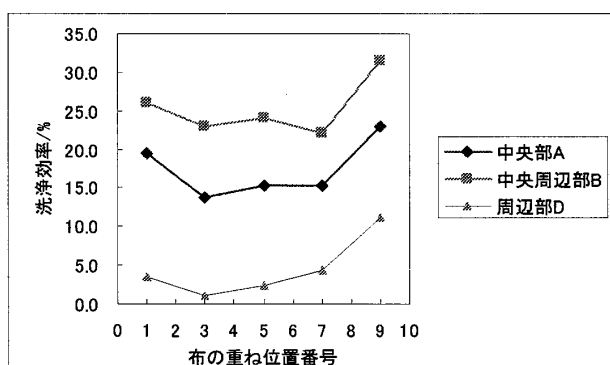


図 1. イオン交換水による衝撃圧縮洗浄の効果

図 1 にイオン交換水により衝撃圧縮洗浄実験を行った結果を示す。実験は同じ条件で 3 回行い、その結果の平均の値をとった。これまで洗剤液での実験で報告された結果と比べ、全体的に洗浄効果は低いものの、類似した結果が得られた。

2.3 PVA による衝撃圧縮洗浄の効果

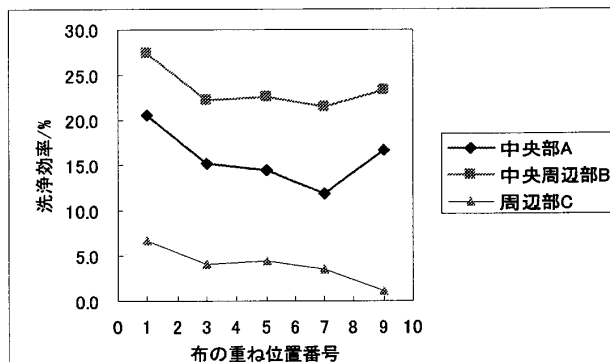


図 2. PVA 0.5%水溶液による衝撃圧縮洗浄の効果

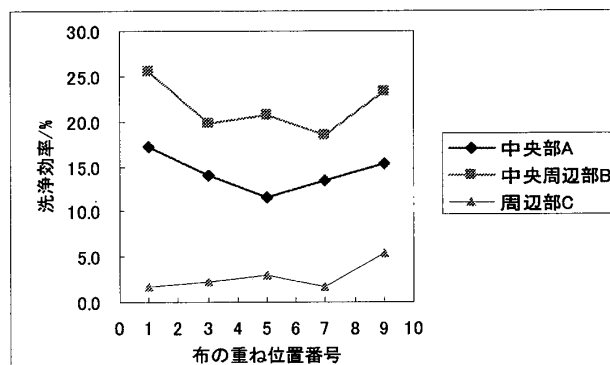


図 3. PVA 1%水溶液による衝撃圧縮洗浄の効果

図 2, 3 に 1%, 0.5% の水溶液により衝撃圧縮洗浄実験を行った結果を示す。

PVA0% (イオン交換水) での衝撃圧縮洗浄実験の結果と比べると、イオン交換水では最下層(布番号 9)で洗浄効果が一番大きくなっていたのに対し、最上層(布番号 1)での洗浄効果が高くなっている。これが衝撃力の伝わり方に粘度の違いが影響しているかどうかを確かめたいと考えている。

《引用文献》

- 1) 落合 綾: お茶の水女子大学 卒業論文 2001 (洗浄における機械作用の研究)
- 2) 落合 綾: お茶の水女子大学 修士論文 2003 (衝撃圧縮洗浄に関する研究)
- 3) 澤村 智子: お茶の水女子大学 卒業論文 2004 (衝撃圧縮による洗浄)
- 4) 末光 瞳: お茶の水女子大学 卒業論文 2002 (水・アルコール溶媒による洗浄)
- 5) 元木, 駒城, 長谷川: 洗浄に関するシンポジウム

(指導教員 駒城 素子)