

回転ドラム式洗濯機における洗浄要因 Detergency Factor of Drum-type Washing Machine

9530105 片山 玲子
指導教官 駒城 素子

<目的>

近年環境問題に対する配慮から環境を意識した様々な商品が発表されている。我が国の洗濯機業界では、洗濯時の使用水量が少量ですむドラム式洗濯機が注目されている。

この回転ドラム式洗濯機の特徴はたたき洗いとよばれる洗浄方式にある。この方式は少量の水での洗濯が可能であり、衣類の損傷の点でも渦巻き式に比べ優れる、と評価されている。本研究では以下の3点に基づき、回転ドラム式洗濯機の洗浄要因について検討すると共に、従来型渦巻き式の比較を行った。

- 1) 浴濃度と対繊維濃度の観点から見た洗浄力と洗剤所要量の関係
- 2) 有効な落下距離に関係する槽内空間の影響
- 3) 洗浄効率および布の損傷性についての渦巻き式洗濯機との比較

<方法>

1) 機械力測定条件

洗浄試料：ウール,レーヨン(各平織布),MA試験布
(綿金巾 2023 に直径 3.6 mm の穴 5ヶ所あけたもの)

補助布：綿未晒金巾(90×90 cm)

使用洗剤：市販ドラム式洗濯機専用洗剤

評価法：収縮率測定, ほつれ数測定

洗濯機：回転ドラム式(SANYO AWD-500)
渦巻き式(TOSHIBA AW-50VF2)

2) 洗浄力試験

洗浄試料：木綿湿式人工汚染布(洗濯科学協会)

補助布：綿未晒金巾(90×90 cm)

使用洗剤：市販ドラム式洗濯機専用洗剤

評価法：表面反射率測定(色差計 日本電色製)

洗濯機：機械力測定に同じ

3) その他共通条件

浴比；1:10

被洗物量；1.0~4.0 kg

洗剤濃度；0.55 g/L

洗濯時間；洗濯機の標準コース

温度；28℃

以下、[被洗物量/水量/洗剤量]の順に数値で条件を表記する。例えば[1kg/20L/11g]の場合、1/20 /11 と表わす。

4) 評価

●収縮率の算出法

$$\text{収縮率 : shrinkage(\%)} = \frac{S_b - S_a}{S_b} \times 100$$

[S_b: 洗浄前の試料面積, S_a: 洗浄後の試料面積]

●ほつれ数の算出法

MA試験布の5つの穴(X₁~X₂)の糸のほつれ数の合計を算出し、標準偏差を求めた。

$$MA_n = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X - MA_n/5)^2}{4}}$$

●洗浄効率の算出法

反射率(R)から

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad \dots(1)$$

(1)式より求めたK/S値から

$$\text{Detergency(\%)} = \frac{(K/S)_s - (K/S)_w}{(K/S)_s - (K/S)_0} \times 100$$

[S: 汚染布, W: 洗浄布, 0: 清浄布]

次式から平均 \bar{D} と標準偏差 σ_n を求めた。

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{n}, \quad \sigma_n = \sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2/n}{n}}$$

(実験の繰り返し回数: n)

<結果と考察>

1) 機械力：収縮率とMA値および両者の関係

収縮率測定および、MA試験布によるほつれ数の測定の結果(Fig.1,2)から、両洗濯機において収縮率、MA値に大差はないことがわかった。この両者の相関性を見るとドラム式にはみられないが、渦巻き式の場合ウールに高い相関を得た。

2) 機械力と洗浄効率

洗浄効率についてみてみると(Fig.3)、ドラム式洗濯機のほうが高い洗浄効率を示した。Fig.1の傾向を見ると、ドラム式洗濯機は被洗物量が大きくなる(浴比が低下する)程機械力が増すのに対し、渦巻き式は逆に低下した。ここで、ドラム式洗濯機での1/20/11の条件が、前述の傾向に属さないのは、

被洗物(1kg)に対する水量(20l)があまりに大きいため被洗物がドラム内で持ち上げられず、洗浴中をただ移動するだけで、たたき洗いがうまく行われなかったためであると考えた。

ドラム式洗濯機で、渦巻き式と同程度の機械力で優れた洗浄効率が得られる理由は、その洗浄機構に起因するのではないかと考えた。ドラム式はドラムが回転する際に被洗物を持ち上げ、落下するときの力を用いる“たたき洗い”であり、一方の渦巻き式は、洗浴の水流により、汚れを落とす、あるいは被洗物を変形させる流体力学的な作用を利用した“もみ洗い”とよばれるものである。当然これら二つの洗浄方式に作用する要因は、異なってくるはずである。

3) 収縮率・MA値と浴比の関係

まず渦巻き式洗濯機について、機械力の要因として、浴比との相関性をみた(Fig.4)。浴比を変数とし、渦巻き式洗濯機の機械力を示す収縮率・MA値データをプロットしたものである。それぞれの相関係数rはTable1のとおりであり、ここから浴比との相関が高いことがわかった。しかし、ドラム式洗濯機では高い相関性は得られなかった。

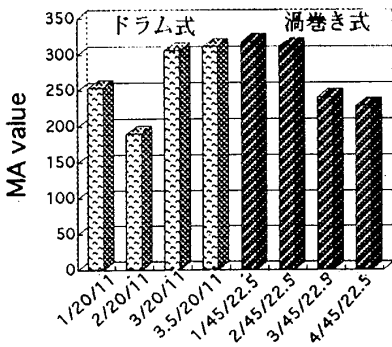


Fig.1 洗浄条件別 MA 値

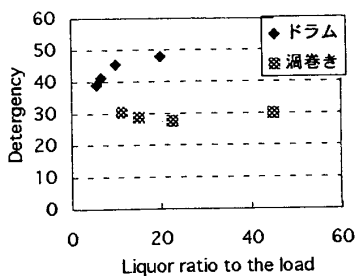


Fig.3 両洗濯機の浴比に対する洗浄効率

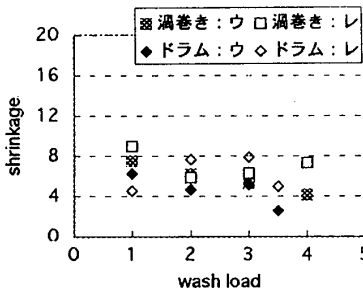


Fig.2 両洗濯機の被洗物重量に対する収縮率

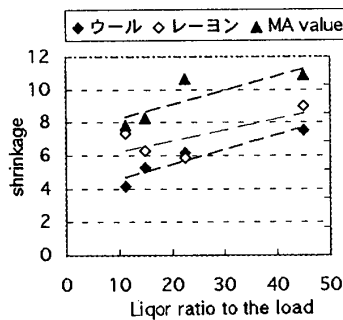


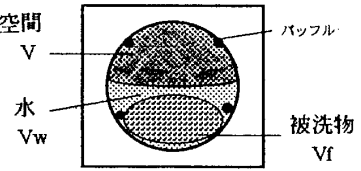
Fig.4 浴比に対する収縮率 MA 値 (渦巻き式洗濯機)

Table1 Fig.4 近似曲線の相関係数

	収縮率ウール	収縮率レーヨン	MA 値
ドラム式	0.773	0.500	0.632
渦巻き式	0.950	0.725	0.825

4) 空間の影響

ドラム式洗濯機の空間 V に関しては、洗浄時ドラム内にできる、空間 V (Fig.5 参照) がな



んらかの影響を与え Fig.5 ドラム内部の模式図るのではないかと考え、空間比を全容量 Vt に占める空間 V の割合とし、以下に定義してその影響を調べた。

$$\text{空間比(space ratio)} : \frac{V}{V_t} = \frac{V}{V+V_w+V_f}$$

Fig.6 に結果を示す。ここからは空間比と洗浄効率との間に相関性が有るとは考えにくい。

5) 洗剤所要量および水量

洗浄効率 50% が得られる時の単位被洗物量あたりの水量及び洗剤量を求めた。両洗濯機の差は水量で、ドラム式 10l/kg、渦巻き式 20.5l/kg と大きく現れた。

<まとめ>洗剤所要量について 両洗濯機での要因の差は、洗剤使用量にはあられず、水量に関して差が見出された。

空間量について ドラム式にのみみられる要因であるが、本研究では洗浄に作用することは証明できなかった。

布の損傷性について 両洗濯機間で大差はみられなかったが、洗浄効率を合せて考えるとドラム式の方が優れるとすることができる。

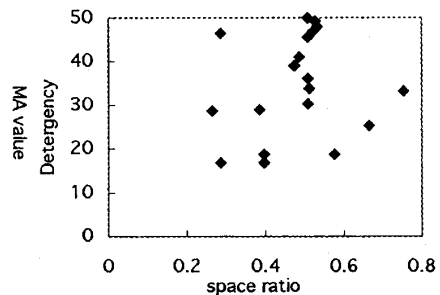


Fig.6 空間比と洗浄効率