

# 衣料用ゴムの耐久性試験に関する研究

## Research on durability testing of rubber for clothing.

材料技術部 繊維・高分子科 大竹翔太 小林慶祐 遠藤悠都

ゴム紐類耐久性試験セシール法の4つの疲労試験を個別に行い、個別試験後の伸長回復(40[%], 80[%])時の引張強度保持率を比較した結果、デマッチャー試験が合否判定に有効であることが分かった。また、セシール法は複合サイクル試験を2回繰り返す規定であるが本研究の対象群については1サイクルのみの結果で結果予測が可能であることが分かった。

Key words: ゴム紐、セシール法<sup>註1)</sup>、デマッチャー試験

### 1. 緒言

応募企業は学校体操着を製造する縫製企業である。学校体操着に使用されているウエストゴムは製品の着用性や快適性を左右する重要なパーツである一方、着用時間や洗濯頻度の面から、極めて高い耐久性が求められる副資材である。企業では高い品質維持を目的にセシール法による品質管理と資材選定の基準づくりを進めている。

ゴム紐類耐久性試験のセシール法はゴム紐の業界ではスタンダードに使用される試験方法である。しかし、4つの疲労試験(洗濯試験、加熱試験、耐候性試験、デマッチャー試験)のうちどの試験が最もダメージを与えているかが不明瞭であった。

そこで疲労試験4試験を個別に比較し、4試験のうち最もゴム紐にダメージを与える試験がどれかについて検証を行った。

本研究ではセシール法の4つの疲労試験の個別評価と2回連続する複合サイクル試験の結果から合否判定が明確かつ所要時間の少ない簡易ゴム耐久性試験の提案を目標に研究を行った。

### 2. 実験

#### 2. 1. 試験サンプル

本研究で使用した試験サンプルを表1に示す。

表1 試験サンプル

サンプル名	主成分	厚さ×幅[mm]	組み方
ゴム紐①	イソプレンゴム	0.84×5.0	6 コールゴム
ゴム紐②		0.81×5.0	

#### 2. 2. 評価機器

本研究で使用した評価機器は、表2のとおりである。

表2 使用機器

試験項目	使用機器	型式
引張試験	精密万能試験機	AGX-20kNV (株)島津製作所
		PHH-101 (タバイエスベック(株))
加熱試験	恒温乾燥機	SX75Z (スガ試験機(株))
耐候性試験機	キセノン促進耐候性試験機	自作機
デマッチャー試験	デマッチャー試験機	自作機

各試験の条件を表3に示す。

表3 試験条件

試験名	試験条件
引張試験	つかみ間隔5 [cm]、引張速度20[cm/分]で伸長率100[%]まで3回伸長。伸長率が40[%]、80[%]の時の伸張時と収縮時の引張強度を測定。
洗濯試験	0.5[%] マルセル石鹼水溶液を沸騰させ、試料を1時間浸漬。水洗い後、自然乾燥。
加熱試験	80[°C]に設定し24時間加熱。
耐候性試験	キセノン促進耐候性試験機で代用。照射強度を規定と合わせるため、4時間照射 12分噴霧を行った。
デマッチャー試験	自作試験機で代用。つかみ間隔6[cm]、伸長率2.5倍の伸長を450回行った。

#### 2. 3. セシール法試験

セシール法試験は以下の手法で行われる。

表3に示す試験条件に準拠し、疲労試験前の強伸度を計測し、図1に示す4種類の複合サイクル疲労試験を2回実施し、指定の強伸度から保持率を計算した。

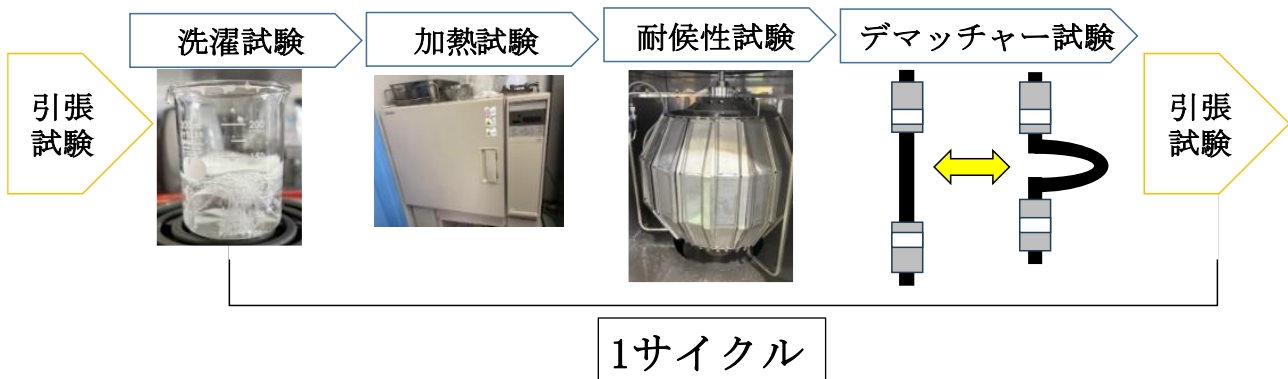


図1 セシル法1サイクル

引張強度保持率については以下の式の通りに算出する。

$$R = \frac{F}{F_0} \times 100$$

R: 引張強度保持率

F: 疲労試験後の引張強度

F<sub>0</sub>: 疲労試験前の引張強度

## 2. 4. 個別試験

複合サイクル試験の疲労試験(4種類)を分離し、個別試験後の強伸度から保持率を算出した。

## 2. 5. 複合サイクル試験

1サイクル毎の疲労試験(4種類)を2回繰り返し強伸度からそれぞれ保持率を算出した。

## 3. 結果と考察

### 3. 1. 個別試験の結果

測定結果を図2、図3に示す。また、項目名とともに、疲労試験各4試験の個別試験に掛かった所要時間を示す。

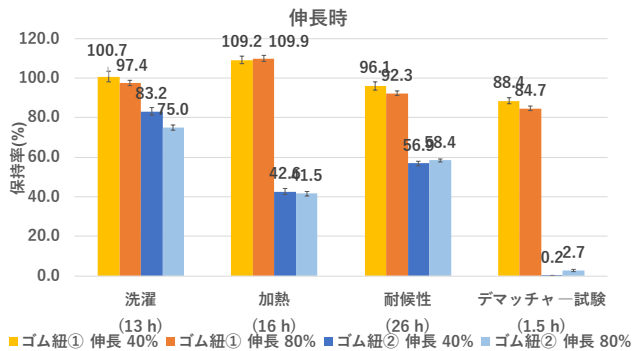


図2 個別試験伸長時

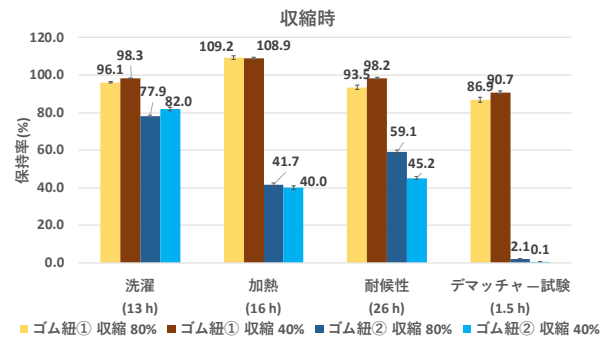


図3 個別試験収縮時

各試験についてゴム紐①とゴム紐②の引張強度保持率に有意差がみられた。(P<0.05)

また、デマッチャー試験後の保持率について、ゴム紐①とゴム紐②の保持率に 86.4[%]の差がみられた。このことからゴム紐に最もダメージを与える個別試験はデマッチャー試験であることが示された。

個別のデマッチャー試験前後のゴム紐の外観を図4、図5に示す。

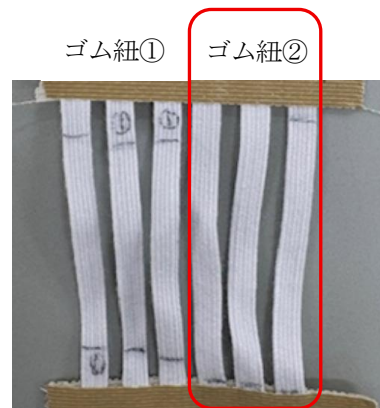


図4 個別デマッチャー試験前のゴム紐の様子



図5 個別デマッチャー試験後のゴム紐の様子

図5に示すデマッチャー試験終了時のゴム紐②は外観からも残留ひずみがみられた。

以上のことから、デマッチャー試験は所要時間が最も短いため、簡便で明瞭な結果が得られる可能性が高く、セシール法代替の簡易試験として用いることができることが示唆された。

### 3. 2. 複合サイクル試験の結果

測定結果を図6に示す。

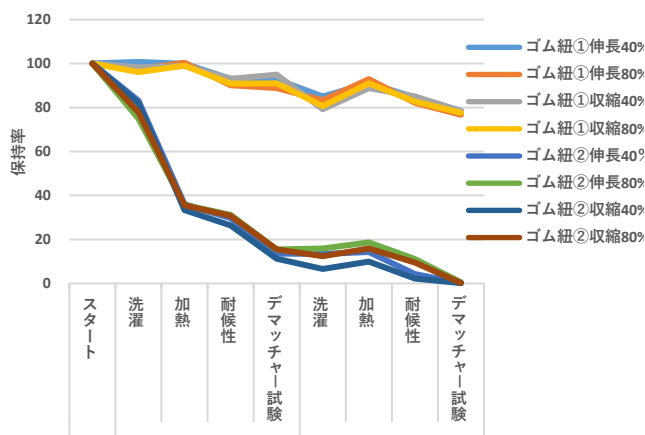


図6 サイクル毎の保持率の推移

サイクル毎の保持率の推移から1サイクル終了時点で、ゴム紐①と②の引張強度保持率に78.0[%]の差が発生した。また、ゴム紐②については1サイクル終了時点で、セシール法判断基準である保持率70%を下回っていたことから、ゴム紐の保持率の合否判断に十分な結果となることが示唆された。

また個別試験の結果と異なり、ゴム紐②についてデマッチャー試験での保持率低下が少なくみられるが、サイクル試験は個別試験のダメージが積算されることから、デマッチャー試験の差分が小さく見えていると考えられる。本研究で扱ったゴム紐試験片については、

別試験はデマッチャー試験、サイクル試験では1サイクルのみで合否判定が可能と推測される。

## 4. 結言

- 1) セシール法4つの個別試験ではデマッチャー試験が最もゴム紐の引張強度保持率にダメージを与えることが分かった。
- 2) デマッチャー試験は4つの試験の中では所要時間も短く、企業が簡便に耐久性試験を行うには適していると考えられる。
- 3) 本研究で扱ったゴム紐試験片では1回の複合サイクル試験で合否判断が可能であることが分かった。

## 用語解説

注1) 実際の環境を想定した疲労試験4試験でゴム紐を疲労させ、疲労試験前後の引張強度保持率からゴム紐の荷重を測る試験。平成6年7月1日制定。