

カーペットの外観変化に関する研究 —ファイバーバインド試験方法の検討—

Change in Appearance of Textile Floor Coverings — Assessing Method on Fiber Bind for Textile Floor Coverings —

木村 裕和* 小河 宏* 呼子 嘉博**
Hirokazu Kimura Hiroshi Ogawa Yoshihiro Yobiko
信田 尚孝*
Hisanori Nobuta

(1999年9月10日 受理)

Fiber bind is one of the very important performances on the change in appearance for textile floor coverings. In the ISO/TC 38(Textile)/SC 12(Textile floor coverings) meeting, fiber bind testing methods have been discussed. Several testing devices for fiber bind have been exhibited in ISO meeting. "Fuzz Tester", which was established in Japanese Industrial Standards (JIS), have been also proposed to ISO by our research group since 1994. It is well known that the "Fuzz Tester" is a suitable apparatus for loop-pile carpets to be reproduced the fuzzing, pilling, hairiness and/or cobwebbing phenomena which are occurred under practical circumstances. This report described the experimental results on the mass loss of cut-pile carpets carried out by "Fuzz Tester". It is found that the "Fuzz Tester" is usefull equipment for assessment of the fiber bind performance for the cut pile specimens as well as loop pile carpets.

キーワード：カーペット，ファイバーバインド，外観変化，毛羽立ち試験機，遊び毛

1. はじめに

カーペットには床材としての機能性や物理的耐久性とともにインテリア製品としての室内装飾性や美観的効果が強く要求される^{1) 2)}。しかし、使用に伴ってカーペット表面には様々な変化が生じ、初期の外観は損なわれる。一概に外観変化といっても、それにはパイル形状の変化、摩耗痕、毛羽立ち、毛抜け、遊び毛、シェーディング（雲）、変退色、汚れの付着など実に様々な要因が挙げられる³⁾。

一方、カーペットパイルを構成している繊維の固定性あるいは結束性をファイバーバインドと呼んでいるが、ファイバーバインドも外観の保持性と密接に関連する特性である。ファイバーバインドに強く依存して現れる現象は、パイル糸の種類や形態によって比較的明確に整理されており、次の4つのタイプに分類されている^{4) 5)}。

- ①合成繊維製のループパイルカーペットに発生するファズ (Fuzzing)。
- ②合成繊維製のループパイルカーペットに発生するカブエビング (Cobwebbing) とピリング (Pilling)。
- ③ウールおよびウール混のカットパイルカーペットに発生する雲 (Shedding)。

* 評価技術部 産業用繊維グループ

** 評価技術部 環境化学グループ

④天然および合成繊維製のカットパイルカーペットの遊び毛, 毛抜け (Mass loss) .

これらはいずれも外観や風合いを急激に低下させ, 著しい外観変化を引き起こすものである。したがって, ファイバーバインドの評価は, カーペットの品質水準を判断する上で極めて重要となる⁵⁾。このことは北米やヨーロッパ圏では古くから認識されているが, その状態を正確に再現でき, 評価できる試験方法は確立されていない。

現在, ISO (国際標準化機構) /TC 38 (繊維専門委員会) /SC 12 (繊維製床敷物分科会) では国際的に利用できるファイバーバインド試験方法の確立を目指し, これを重要な審議課題の一つに取り上げている⁶⁾。ISOにおいては試験評価法に必要な要件として,

- ①ファイバーバインドに起因して発生する異なった現象を適切に再現, 評価できる試験法であること。
- ②カーペットの品質管理に有効で, 迅速かつ経済的なものであること。

の2点が合意されている⁵⁾。そして, 複数の試験方法の規定もあり得るとの結論が示され, 各国から試験評価方法の提案が行われている⁶⁾。我が国からはJISに規定されている毛羽立ち試験機を用いたファイバーバインド試験方法を提案しているところである⁶⁾。

JISに規定の試験機は, もともとループパイルカーペットのファズ現象を評価する目的で開発された装置であるが, 著者らはファイバーバインド評価の観点から改めてこの試験機の性能について詳細な検討を行ってきた。その結果, ループパイル試料に対する有為性が確認されるとともにカットパイル試料に対しても十分な適用能力を有することがわかった^{7)~10)}。本稿では, JIS型試験機によるカットパイルカーペットのファイバーバインド評価法について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

(1) 試料

(A) 試作試料

カーペットのバック加工の水準とファイバーバインドに依存する遊び毛, 毛抜け量との関連ならびにファイバーバインドの代用特性としてパイル引き抜き強さの利用を検討するために実験用の試料を試作した。

実験用の試料はBCF系のナイロン, 紡績系のポリエステルおよびウールのレベルカットパイルカーペットの生機^{*1)} 3種類を用いて作製した。

実験には生機のままの試料, 生機をカーペット施工

用の両面接着テープで厚紙に固定しただけの試料, バッキング加工用ラテックスコンパウンド (SBR) (以下ラテックスと記述する)を約400g/m², 800g/m², 1100g/m²および1400g/m²の4レベルで塗布した試料, 合計3種類, 6水準で作成した試料18点を用いた。

(B) 市販試料

毛羽立ち試験機のカットパイルカーペットに対する適用性を検討するため, 市販の汎用カーペットを用いて実験を行った。試料はカットパイルカーペット25点である。カーペットの種類は, タフテッドカーペットが13点, 織りじゅうたんが12点である。また, 紡績糸をパイル糸として使用したものが20点, BCF糸を使用したものが5点であった。

(2) 実験

JISに規定の毛羽立ち試験機の概要を図1に, 断面及び主要な寸法を図2に示した。作用面積は約140

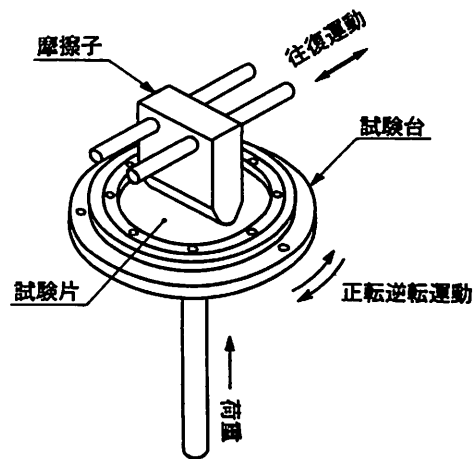


図1 毛羽立ち試験機の概要図

A schematic diagram of the fuzz testing equipment.

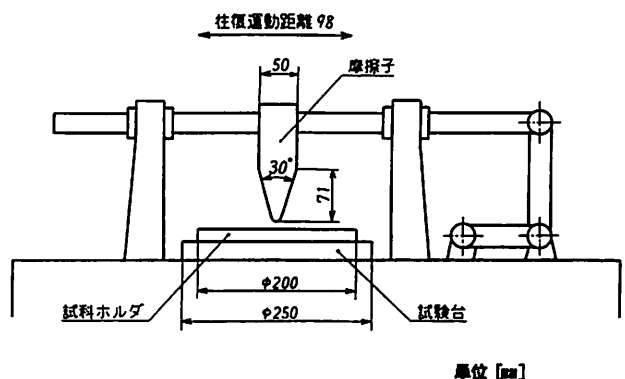


図2 毛羽立ち試験機の断面図

A scheme of the cross section of fuzz tester.

*1)生機 (きばた) : カーペット関係では, 裏張り材を貼り合わせる前の段階のもの, または裏面にバックコーティング剤や糊剤などを塗布する前のものを指す。

cm²である。円形の試料台は5分毎に正転逆転運動を繰り返し、回転数は14rpmである。なお、試験に要する時間は20分である。摩擦子の材質は鉄鋼であるが、表面には硬質クロームめっきが施されている。試験荷重は39.2Nから235.2Nまで4段階に設定できるが、本実験では39.2N、78.5Nおよび157Nの3種類を選択した。さらに、市販試料を対象に、より促進的な試験方法を検討するため図3に示したようにリッソン型摩耗試験機用のピラミッド状の突起を有するゴム製摩擦板を摩擦子の先端部に固定したものについても実験を行った（以降改良型摩擦子と記載する）。評価は質量減少率または単位面積当たりの質量減少量で行った。

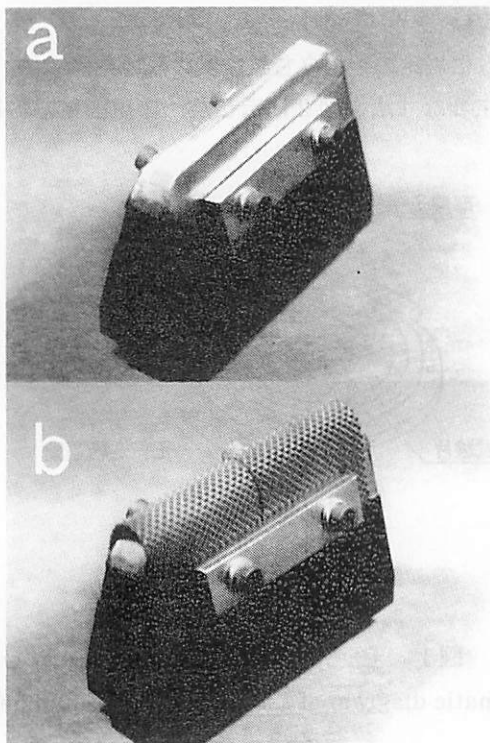


図3 オリジナル (a) と改良型摩擦子 (b)
Photographs of original abrasion head (a) and modified abrasion head (b).

試作試料に対しては、パイル糸の引き抜き強さをJIS L 1023.6にしたがって求めた。

市販試料に対しては、実用的な性能を評価するため実際のメンテナンス作業に供されている業務用電気掃除機の作用によって発生、回収される繊維の質量を測定した。この実験には図4に示すような遊び毛試験機を用いた。なお、遊び毛試験機の試料台は約46cm/sの速度で定速往復運動を繰り返す。また、吸い込み口にはカーペット用ノズルを取り付け吸引圧は500mmAq.とした。試料台の往復回数は3000回とし、掃除機に回収された繊維の質量を測定した。

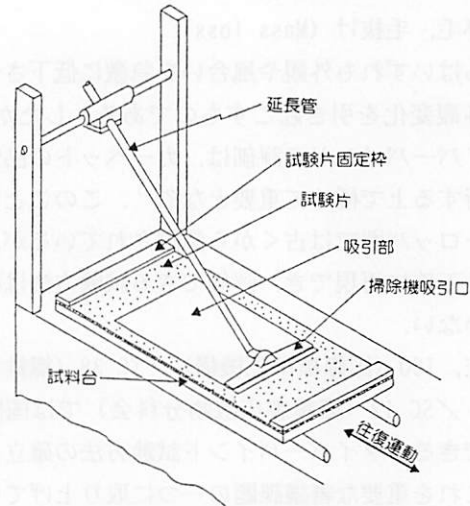


図4 遊び毛試験機の概要図

An illustration of tester for determination on loose fibers used a commercial vacuum cleaner.

3. 結果と考察

(1) バッキング加工条件の影響

試作試料から得られたパイル糸の引き抜き強さを図5に示した。図中網掛けで示した記号は両面接着テープにより厚紙に固定した試料から得られたデータであるが、生機（ラテックス塗布量0）および両面接着テープで固定された試料のパイル糸の引き抜き強度は非常に小さい。しかし、その強度はラテックス塗布量の増加に伴い順次増大している。

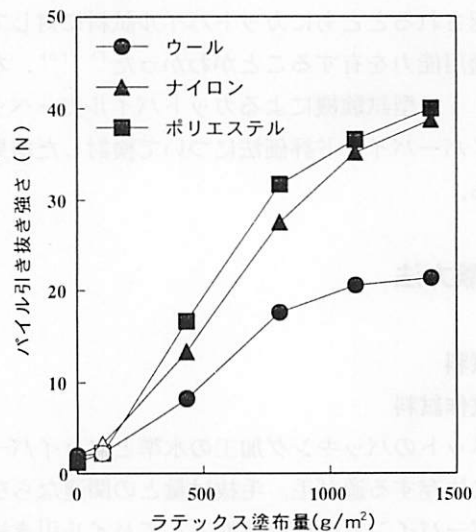


図5 バッキング加工条件とパイル糸引き抜き強さの関係

The relation between the back coating treatment conditions and the tuft withdrawal forces.

一方、図6には78.5Nで実験を行い、バックング加工条件と質量減少率との関係を調べた結果を示した。図に示したように、ラテックスを塗布することで遊び毛や毛抜けの発生はかなり抑制できることがわかる。また、ラテックスを塗布した試料をみれば、塗布量と質量減少率の間に大きな差は認められず、ほぼ平衡な状態を示している。

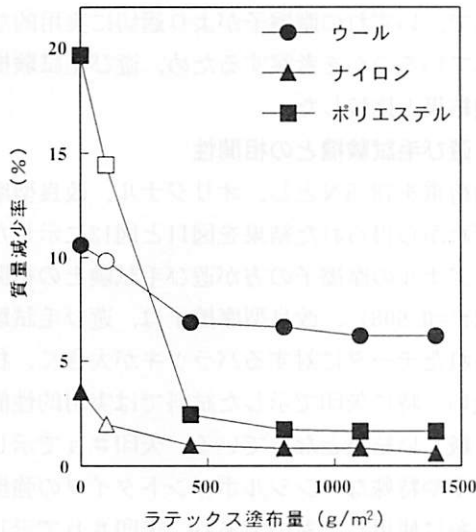


図6 バックング加工と質量減少率の関係

The relation between the back coating treatment conditions and the weight losses.

したがって、カーペットの遊び毛や毛抜けの防止策としてラテックスを塗布することは極めて効果的であることがわかる。しかし、パイル引き抜き強度を確保するためには一定量以上の塗布が必要であるといえる。

いずれにしても遊び毛や毛抜けの発生量とパイル糸の引き抜き強さに単純な関係は認められず、ファイバーバインドの代用特性としてパイル糸の引き抜き強度を利用することは困難であることがわかった。また、パイル糸素材別では、化繊に比べウールの試料の質量減少の大きいことがわかった。

(2) カットパイルカーペットに対する最適条件化

図7に78.5Nで試験を行った試験片の写真を示した。この試料は平均的な質量減少量を示したものであるが、相当量の単繊維がカーペット表面に湧き出るように発生し、パイルから脱落していることがわかる。これが「遊び毛」と呼ばれるものであり、酷い場合は消費者クレームの対象になることもある¹¹⁾。

図8には、試験荷重と摩擦子の種類が質量減少率に与える影響を示した。なお、図中にプロットしたデータはパイル糸と摩擦子の種類ごとに求めた質量減少率の平均値である。いずれもほぼ直線的に質量減少率が

増加しており、荷重の増加に伴い機械的作用が大きくなっていることがわかる。また、荷重や摩擦子の種類に係わらず、BCF糸から製造されたカーペットの質量減少率は紡績糸から製造されたものと比較し、明らかに小さい。さらに、摩擦子の種類に注目すれば、オリジナルの摩擦子に比べ改良型摩擦子の方が遥かに大

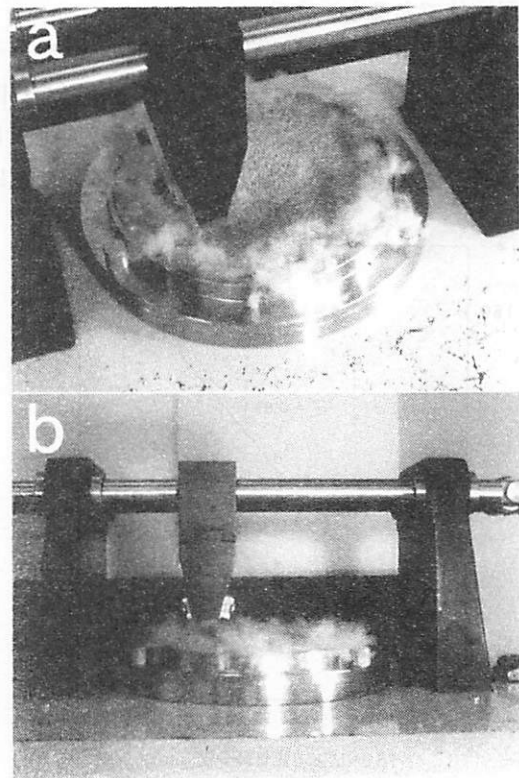


図7 試験後試料の外観. a: 正面, b: 断面.

Photographs of a tested specimen.

a: General view. b: Side view.

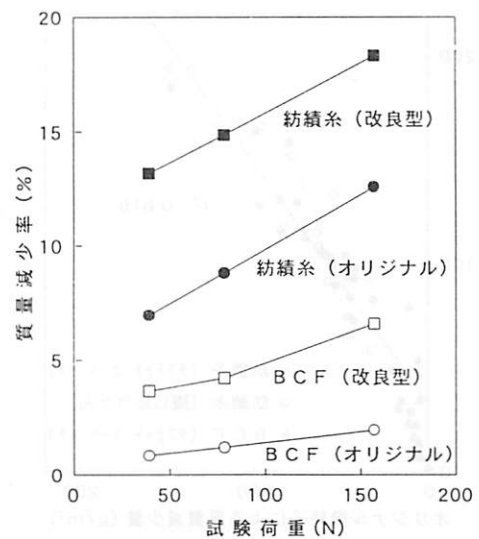


図8 試験荷重と質量減少率の関係

The effects of test-loading conditions and type of abrasion heads for the kind of the pile yarns.

きな質量減少率を示している。荷重により若干の差はあるが、BCF糸で約4倍、紡績糸で1.5から2倍もの質量減少率が示されている。これは摩擦子の改良によって試験片に与える物理的作用が相当強くなったことを示している。したがって、この結果をみる限りでは、改良型摩擦子を用い、大きな荷重下で試験を行う方が促進的であるといえる。

図9には各荷重間の関係を示した。使用した摩擦子はオリジナルタイプである。各荷重間には良好な相関性が認められる。したがって、いずれの荷重を選択しても試験結果に大きな差はなく、評価を誤る可能性は

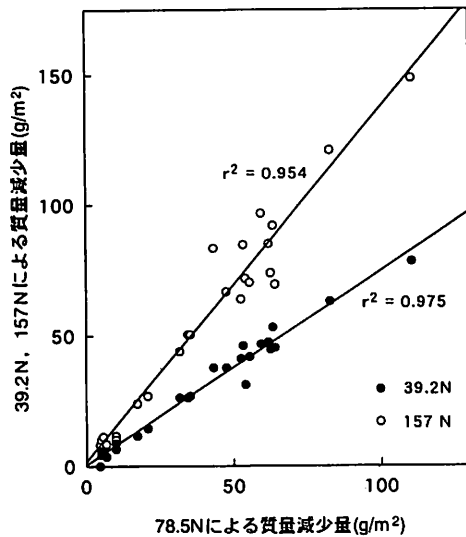


図9 試験荷重間の相関関係

Relations between the weight loss of specimens determined under the each test-loading condition.

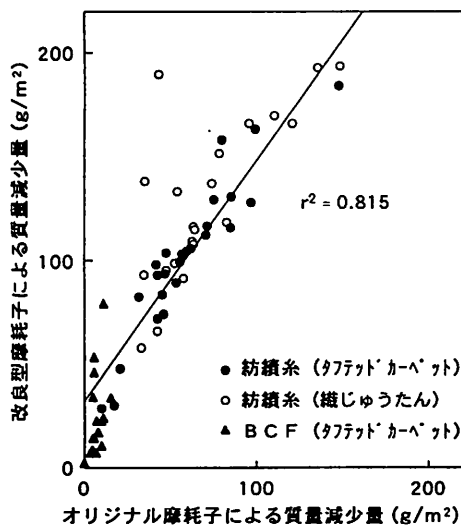


図10 オリジナル摩擦子と改良型摩擦子間の関係
The relation between the weight loss obtained from the specimens examined by original and modified abrasion heads.

少ないものといえる。

一方、図10にはオリジナルと改良型摩擦子から得られたデータをプロットし、両者間の関係を示した。全体的には相関関係は認められるものの紡績糸を使用したカーペットとBCF糸を用いたカーペットでは、明らかに傾向が異なっている。すなわち、図中▲で示したデータ群は図中○および●で示したデータ群に比べ、摩擦子の種類に強く影響を受けていることがわかる。

そこで、いずれの摩擦子がより適切に実用的な性能を現しているのかを考察するため、遊び毛試験機による実験結果と比較した。

(3) 遊び毛試験機との相関性

試験荷重を78.5Nとし、オリジナル、改良型摩擦子それぞれから得られた結果を図11と図12に示した。

オリジナルの摩擦子の方が遊び毛試験との相関性が高い ($r^2=0.908$)。改良型摩擦子は、遊び毛試験機から得られたデータに対するバラツキが大きく、相関係数も低い。特に矢印で示した試料では実用的性能よりかなり厳しい結果となっている。矢印# aで示した試料は、やや特殊なペンシルポイントタイプの強撚糸をパイル糸に使用したものであり、矢印# bで示した試料はカランバン織りのじゅうたんであった。この傾向は試験荷重に係わりなく認められた。これらの試料では遊び毛試験機から受ける作用より改良型摩擦子から受ける物理的作用の方が相当厳しく、結果に大きな影響を与えたものと推察される。

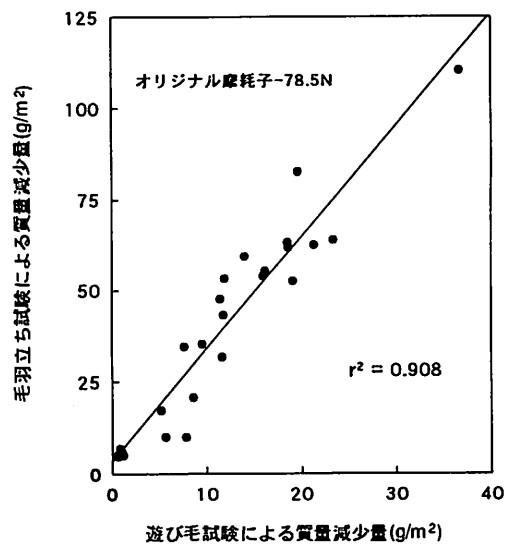


図11 遊び毛試験機と毛羽立ち試験機との関係 (オリジナル摩擦子による結果)

The relation between the weight losses obtained from the tester for determination on loose-fibers used a commercial vacuum cleaner and the fuzz equipment with original abrasion head.

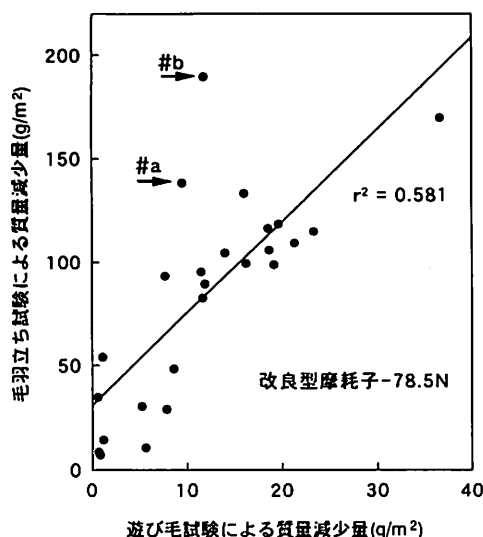


図12 遊び毛試験機と毛羽立ち試験機との関係（改良型摩擦子による結果）

The relation between the weight losses obtained from the tester for determination on loose-fibers used a commercial vacuum cleaner and the fuzz equipment with modified abrasion head.

もちろん実用上は、業務用電気掃除機によるメンテナンス作業時に受ける作用の外にも様々な機械的、物理的作用が加わるため、本実験結果だけで実用性能との相関性を断定できないが、遊び毛試験機から得られた結果をベースに考えれば、改良型摩擦子は実用性能を誤認させる危険性があり、オリジナルの摩擦子の方がより適切に実用的性能を表している可能性が高いといえる。

4. まとめ

J I Sに規定の毛羽立ち試験機によるカットパイルカーペットのファイバーバインド評価法について検討した。その結果、ファイバーバインドに起因する遊び毛や毛抜けの発生状態は、パイル糸の種類（BCF糸、紡績糸）によりかなり異なることがわかった。また、同一の生機を用いて試作した試料からバックングラテックス塗布量の大小も支配的な要因ではないことが明らかになった。したがって、カットパイルカーペットのファイバーバインド性能は、バックング加工条件以外にパイル糸の構造や物性（繊維長、撚り数、素材、強度など）に強く依存するものであることが示唆された。これらの結果は、カットパイルカーペットのファイバーバインドの性能として予想された結論を支持するものである。したがって、J I S型試験機はカット

パイルカーペットのファイバーバインドの評価に対しても十分適用できるものといえる。

これは国際的に認識され、当所からI S Oに提案した試験評価法はISO/DTR 11856 Test method Dに登録されている¹²⁾。現在最終投票段階に進んでいるところである⁶⁾。

なお、本報告は、第18回および第19回のI S O敷物規格国際会議に提出、受理されたレポート^{9) 10)}の内容をまとめたものである。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、試作用生機カーペットのご提供を賜りました東リ（株）ならびに多数の実験試料をご提供いただきました日本カーペット工業組合技術委員会関連各位に深甚の謝意を表します。

参考文献

- 1) 石川章一；繊維製品消費科学会誌，26，48（1985）
- 2) 日本カーペット協会編；カーペットハンドブック（1991）
- 3) ISO DIS 9405.2 (Revision of ISO/TR 9405:1990)（1999）
- 4) ISO/TC 38/SC 12/WG 2 N44（1993）
- 5) ISO/TC 38/SC 12/WG 2 N80（1995）
- 6) ISO/TC 38/SC 12 N516（1999）
- 7) Yoshihiro Yobiko, Hiroshi Ogawa, Hirokazu Kimura；ISO/TC 38/SC 12/WG 2 N65（1994）
- 8) Hirokazu Kimura, Hiroshi Ogawa, Yoshihiro Yobiko, Toshihiro Gunji, Ken Kazama；ISO/TC 38/SC 12/WG 2 N77（1995）
- 9) Hirokazu Kimura, Hiroshi Ogawa, Yoshihiro Yobiko, Ken Kazama；ISO/TC 38/SC 12/WG 2 N93（1996）
- 10) Hirokazu Kimura, Hiroshi Ogawa, Yoshihiro Yobiko；ISO/TC 38/SC 12/WG 2 N104（1997）
- 11) 日本カーペット工業組合編；カーペット辞典（1996）
- 12) ISO/TC 38/SC 12 N493（1998）