

靴用材料の性状調査 ～甲材料 1～

東京都立皮革技術センター台東支所 黒田良彦

皮革技術センター台東支所では平成28年度から平成30年度に「靴用材料の性状調査－甲材料と裏材料」を行っている。平成28年度の甲材料、平成29年度の裏材料について行った性状調査の内容について4回に分けて記載する。

1. 目的

靴に使用される甲材料や裏材料の主な材料は古くは天然皮革であったが、新しい合成素材の開発や生産コスト削減の傾向も相まって、天然皮革以外の素材で作られた靴用材料が増えてきている。様々な材料が依頼試験や技術相談として台東支所に持ち込まれる件数が多くなっていることから、天然皮革と合成素材の靴用材料としての違いを検証するために、各種の靴用材料（甲材料、裏材料）の性状データを把握する必要がある。

天然皮革及び合成素材の様々な甲材料及び裏材料の性状を測定し、靴材料としての特性を把握して、天然皮革と他の素材との性状の違いを解析し明らかにすることで、靴・履物関連業界の産業振興や都民サービス向上に繋げる。

2. 性状調査内容

2.1 試料

市販靴に使用されている甲材料（天然皮

表1 天然皮革試料

		デシ(dm ²)	厚さ(mm)
UL-1	牛型押し	180	1.74
UL-2	キップ	173	1.57
UL-3	牛ガラス張り	262	1.61
UL-4	牛型押し	182	1.26
UL-5	豚	不明	0.73
UL-6	豚スエード	129	0.67
UL-7	山羊	60	0.63
UL-8	羊	不明	0.80
UL-9	子山羊	不明	1.19
UL-10	子羊	131	0.87
UL-11	牛エナメル	113	1.07
UL-12	牛ソフト(非クロム)	324	1.87
UL-13	牛パンチング	161	1.42
UL-14	牛ベロア	173	1.59
UL-15	牛ヌバック	223	1.21
UL-16	牛ガラス	258	1.45

表2 合成素材試料

	幅(cm)	長さ(cm)	混率	厚さ(mm)
US-1	117	100	PE 65% PU 35% 超極細ポリエステルとポリウレタン的人工スエード	0.67
US-2	130	100	表面 PU100% 基布 PE100%	0.90
US-3	130	100	表面 PU100% 基布 PE100%	0.85
US-4	100	100	ナイロン 50% アクリル 50%	0.45
US-5	87	100	ナイロン 100%	0.45
US-6	117	100	PE 65% PU 35%	0.56
US-7	150	100	PVC 70% 綿 30%	1.40
US-8	140	100	ウール 47% アクリル 33% ナイロン 8% 綿 5% エステル 4% レーヨン 3%	0.80
US-9	110	100	パイル レーヨン 100% グランド キュブラ 100%	0.55
US-10	95	100	リネン 100%	0.65

革：16点、その他合成素材：10点）を革販売店及び資材店で収集して性状調査の試料とした。

天然皮革：牛革10点、羊革3点、山羊革1点、豚革2点（表1）

合成素材：合成皮革5点、布帛5点（表2）

2.2 曲げ丸み指数

靴の形状を保持する要素に関して英国の靴研究所（SATRA）が規定した試験法により曲げ丸み指数（Fold Roundness Index）を測定した。20×80 mmの試験片の長辺を図1のように折り曲げ、500 gfの荷重をかけ（加圧面は円形で、直径は10 mm）、30秒後の厚さと試験片の元の厚さから次式により曲げ丸み指数を算出した。

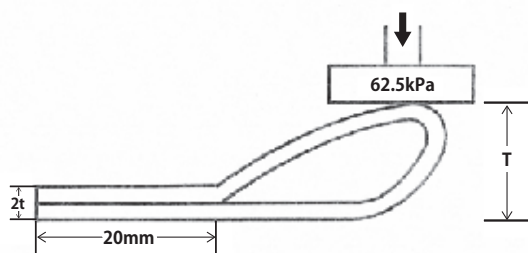


図1 曲げ丸み指数試験法

曲げ丸み指数 = $(T/2t) - 1$

T: 使用する面を外側にして二つ折りしたときの高さ (mm)

t: 試験片の元の厚さ (mm)

2.3 可塑性

製靴工程の中で最も重要な作業の一つである釣り込み（Lasting, Pulling over）においては図2のように直線的な力が甲材料に加わる。20×80 mmの試験片を図3のように治具に取り付け、長さ60 mmの印を付け、この標線が69 mmになるように試験片を引っ張り（伸び率15%）、固定したまま温度80℃で30分間恒温槽内に静置した。その後温度20℃、相対湿度65%（以後、相対

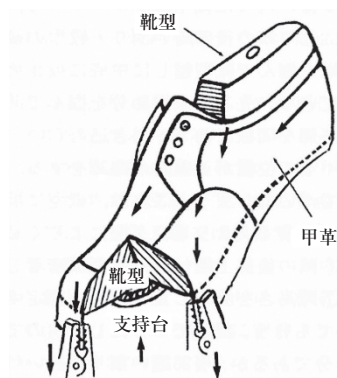


図2 釣り込み時の力分布

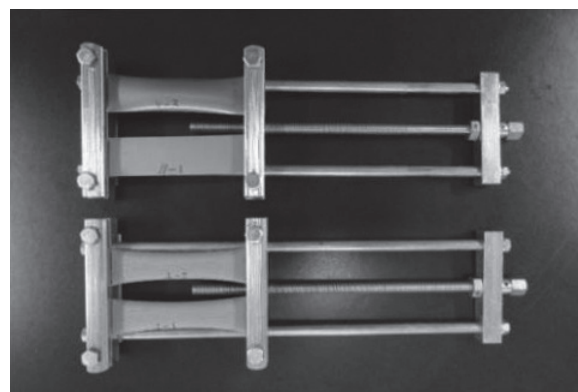


図3 試験片の取り付け方法

湿度はRHと表記する）で60分間静置した。その後荷重を取り除き標線の長さ（L）を測定し、次式で得られる値を可塑性とした。

可塑性 (%) = $(L - 60) \times 100 / 60$

2.4 耐摩耗性

耐摩耗性は、摩擦に対して材料の摩耗と劣化のしにくさを表す材料性能である。ISO 17704「履物-甲材料、裏材料、中敷の



図4 マーチンデール形摩耗試験機

試験法-耐摩耗性」に基づき耐摩耗性（乾燥、湿潤）をマーチンデール形摩耗試験機（James Heal）（図4）により測定した。

表面の塗膜が完全に摩耗した、あるいは穴が開いた状態で性能要件（ISO/TR 20880）を満たさないと判断し、それ以外は性能要件を満たすとした。

2.5 通気性

素材の表面から裏面へ、あるいは裏面から表面に空気が流通する性質が通気性である。通気性は、空気が移動できる連続した気孔の大きさや数などによって決まる。革の繊維は複雑に絡み合っていて、多くが非常に小さい気孔をなして分布している。

フラジール形準拠通気性試験機（大栄科学精器製作所）（図5）で通気性を測定した。測定方法は、試料表面に一定圧力の空気を送り込み、裏面に通過する空気量（mL/cm²/min）を求めた。



図5 フラジール形準拠通気性試験機

2.6 透湿度

透湿度は、材料における水蒸気の透過性を表す。革が長い間靴の理想的な材料とされている理由の一つに吸湿性や透湿性が大きいことが挙げられることから測定を行った。

測定方法はISO 14268の試験法に基づき、

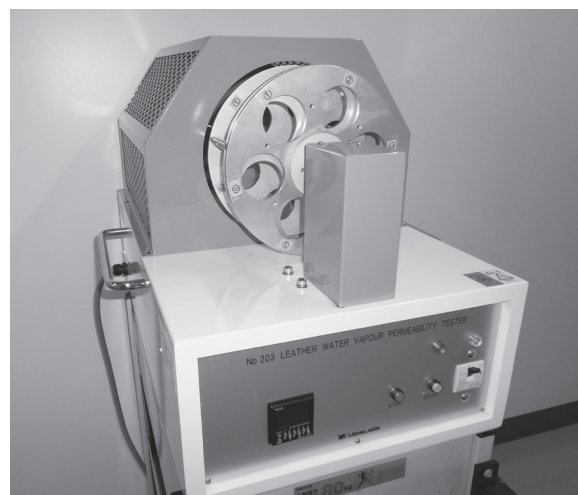


図6 皮革透湿度試験機

空気をファンの回転により試料表面に流動させ、同時に試験片を保持する装置も回転させる。皮革透湿度試験機（株式会社安田精機製作所）（図6）を使用して23℃、50%RHの環境で測定し、シリカゲルを吸湿剤として用いた。

透湿度は質量測定から単位面積当たりの水蒸気の透過量として算出した。測定開始から1時間ごとの質量を計測して試料ごとの透湿性を算出した。

2.7 熱伝導率

熱伝導率は、物質の熱の伝わりやすさを表す材料の特性値であり保温性にも関係する。熱伝導率が高い材料ほど、熱がよく伝わることを示す。空気の熱伝導率はほかの材料と比較して非常に小さいため、材料の熱伝導率は材料そのものより材料中に占める気孔すなわち空気の割合に大きく影響を受ける。

迅速熱伝導率計（QTM-710 京都電子工業株式会社）（図7）を用いて、非定常法細線加熱法（プローブ法）で熱伝導率（W/mK）を測定した。



QTMプローブの構造
図7 迅速熱伝導率計とプローブ

2.8 吸湿発熱

材料が空気中の水分を吸収することにより発熱する現象が吸湿発熱であり、この現象により発生する熱は「吸着熱」や「凝集熱」や「湿潤熱」と言われている。今から10年以上前にアパレルメーカーがこの発熱現象を利用したニットを市場に流通させて以来、定番商品となるくらい一般に普及した。

水蒸気差動型示差熱天秤 TG-DTA (TG8120 株式会社リガク) (図8) で測定する環境に試料を入れて一定温度 (20℃) にして、低湿度20%RHから高湿度90%RH

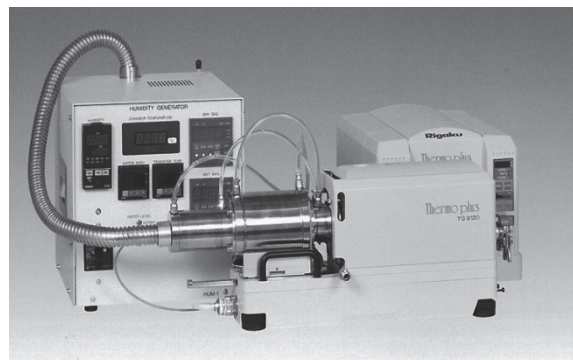


図8 水蒸気差動型示差熱天秤

に環境の湿度を変化させて、試料が吸湿することによって発熱現象 (発熱量) を計測した。

2.9 サーモグラフィーによる観察

靴内環境を評価する上で重要な湿度による変化に加えて、素材に気体の水蒸気ではなく液体の水を浸透させたときにどのような変化が生じるかを明らかにするためにサーモグラフィー (InfReC R300SR 日本アビオニクス株式会社) (図9) による熱挙動の観察を行った。



図9 サーモグラフィー



図10 サーモグラフィー観察用試料

温度20℃、30%RHの環境で試料は直径35mmの円形 (図10) に調整したものを用いて、スポイト1滴 (約20mg) の蒸留水を試料裏面の中央から浸透させて、試料表面の温度変化をサーモグラフィーにより計測した。

次号では、甲材料について、これら様々な試験を行った性状調査結果を報告する。