

靴および靴材料の試験法

5. 表底材料（天然皮革）の耐摩耗性

都立皮革技術センター台東支所

はじめに

今回は天然皮革製の表底材料の耐摩耗性試験を解説する。

これまで靴の表底にはどのような材料が使われてきたのか？ また現在それらの消費量はどの程度なのか？ イギリスで発行されている靴に関する学術情報誌「World Footwear」の2014年第1号にそれらに関する統計資料¹⁾が掲載されているので、まずそれを紹介したい（表1、図1）。

表1に示すように、現在は様々な材料が靴の表底に使われているが、1930年代の表底材料と言えば天然皮革と天然ゴムであった。表1には記載されていないが、さらに時代を遡れば表底材料の主流は天然皮革

（植物タンニン鞣し牛革）であった。現在では合成素材の方が数的には主流である。グッドイヤウエルト式製法やマッケイ式製法のような表底を甲部・中底に縫合する製法では今でも天然皮革が使われており、その独特の履き心地のよさと高級感を愛用する者は多い。図1はWorld Footwear誌に掲載されたデータを基に2012年の表底材料の消費量をグラフ化したものである。全消費量（10,557kt）に占める天然皮革（644kt）の比率は6.1%に過ぎないが、クロケット&ジョーンズ社、ローク社、チーニー社といったイギリスの高級紳士靴の老舗においては、天然皮革を表底に使用した紳士靴の売り上げが今でも伸びているという²⁾。

天然皮革が靴の表底材料として適している点は、成型のしやすさ、足へのなじみやすさ、優れた透湿性と言われている。一方、合成素材製の表底に比べ、価格が高い、耐水性が劣る、摩耗しやすいという弱点を持

表1 表底材料の変遷¹⁾

1930年代	1940年代	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代
L	L	L	L	L	L	L	L	L
NR								
	VR							
		RR						
			PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
				PU	PU	PU	PU	PU
				TPR	TPR	TPR	TPR	TPR
				TPU	TPU	TPU	TPU	TPU
					EVA	EVA	EVA	EVA
						LR	LR	LR
							POE	POE

L：天然皮革、NR：天然ゴム、VR：加硫ゴム、RR：レジンゴム、PVC：ポリ塩化ビニル、

PU：ポリウレタン、TPR：熱可塑性ゴム、TPU：熱可塑性ポリウレタン、

EVA：エチレン酢酸ビニル、LR：ラテックスゴム、POE：ポリオレフィンエラストマー

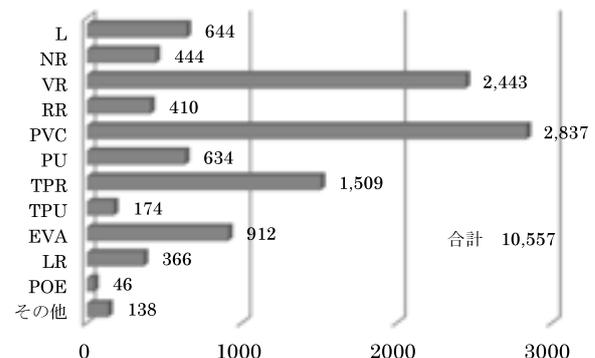


図1 表底材料の消費量（2012年、単位：kt）¹⁾

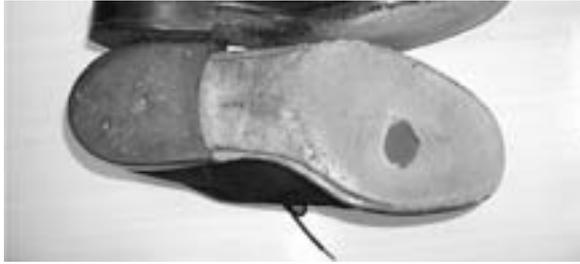


図2 天然皮革製表底の著しい摩耗

つ。図2に天然皮革製表底が著しく摩耗した例を二つ示す。

1. 表底材料（天然皮革）の耐摩耗性試験の趣旨

台東支所では天然皮革製表底材料の耐摩耗性試験をSATRA Test method PM84「耐摩耗性－往復運動法」に基づき行っている。後述する指定の研磨布に対する耐摩耗性を、1,000回摩擦したときの厚さ減少値（mm/1,000回）で表すものである。

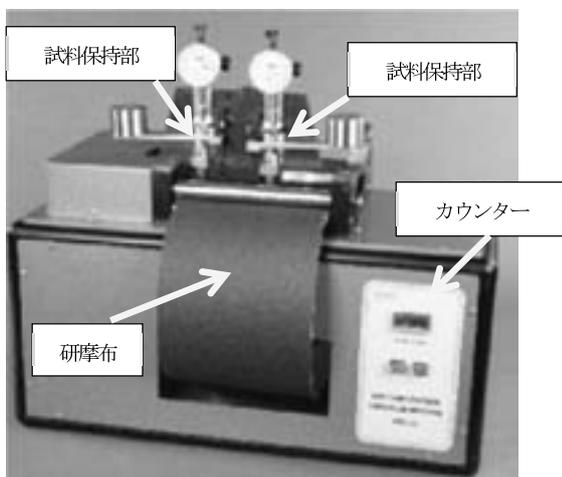


図3 表底材料の耐摩耗試験機(SATRA STM140)

2. 表底材料（天然皮革）の耐摩耗性試験機

本試験で用いる耐摩耗性試験機(SATRA STM140)を図3に示す。試料保持部、研磨布、押圧重り、摩擦回数を示すカウンターから構成されている。

(1) 研磨布は粒度80のもので、幅216mmの長尺布である。SATRAで調製された純正品を用いる。

(2) 研磨布は同じ部分が摩擦され続けないように、 $13.5 \pm 1.0 \text{ mm/min}$ の速度で後方に移動する。

(3) 試料保持部は2箇所あり、それぞれ $(25.5 \pm 0.5) \times (25.5 \pm 0.5) \text{ mm}$ の正方形試料が装着できる。研磨布上を $30 \pm 5 \text{ 回/min}$ の速度で往復運動する。運動幅は $75 \pm 2 \text{ mm}$ である(図4)。

なお、天然皮革製表底材料の耐摩耗性を測定する試験機には、このSATRA式試験機の他に、ALCA(American Leather Chemists Association, 米国皮革化学者協会)式試験機、テーバー式試験機などがある。台東支所がまだ東京都産業労働会館であった時代(1980年代)、各試験機の調査を行い、SATRA式試験機により得られるデータが、実際の着用試験で得られる摩耗量と高い相関をもつことを確認している^{3, 4, 5)}。また、試験機の取り扱いやすさや試験法の簡便性も考慮し、SATRA式試

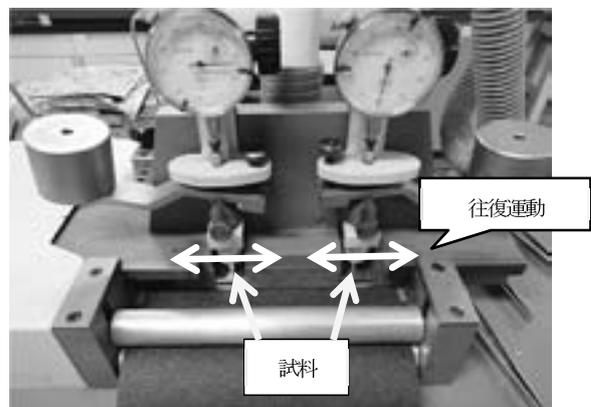


図4 同試験機の拡大画像

験機を採用したという経緯がある。

3. 試験手順

(1) 25.5×25.5mmの正方形に切った試料を3個用意する。それぞれの厚さを0.01mm単位まで測定する。

(2) 試料の肉面側を、大きさ25.5×25.5mm、厚さ約4mmの金属プレートに接着剤でしっかりと貼り付ける(図5)。

(3) 金属プレートに貼り付けた試料を1つつつ2箇所を試料保持部に装着する。それぞれの試料に35.5±0.5Nの重りを乗せ研摩布に押し付ける(図6)。

(4) 試験機を作動させ、50、100、200、300回・・・摩擦させた段階でそれぞれの厚さを0.01mm単位まで測定する。試料の厚さが約1mm程度に減った時点で試験を終了する。天然皮革の乳頭層は網状層に比べ摩耗が速く進む傾向があるので試験開始直後(摩擦回数50回)のデータをとることは重要である。

なお、試料保持部の上には吸引式掃除機が装着されており、研摩布が目詰まりしな



図5 金属プレート(左)とそれに接着した試料(右)



図6 摩擦箇所拡大画像

いように、研摩布の表面に付着する粉塵を常に除去する仕組みになっている。研摩布は1回のみ使用され、繰り返し使用されない。

4. 結果の表示

得られたデータから摩擦回数と試料の厚さ減少値の回帰式を導き出す。この回帰式を基にして1,000回摩擦したときの厚さ減少値(3試料の平均値)を外挿法で求める。単位はmm/1,000回である。

測定結果の一例を図7に示す。この場合、1,000回摩擦後の厚さ減少値は、 $0.0096 \times 1,000 + 0.024 = 9.624 \approx 9.6\text{mm}$ と算出される。結果は「9.6mm/1,000回」と表される。

なお、本試験の性能要件(いわゆる基準値)は定められていない。したがって、様々な種類の試料の測定結果を基に、それらを比べ相対的に耐摩耗性を評価するのが一般的である。

5. 表底材料(天然皮革)の耐摩耗性試験を依頼するときの注意点

(1) 本試験の対象は、靴に取り付けられる前の段階の表底材料である。靴に取り付けられた状態では表底を靴本体から剥がす作業が必要となり、その際表底が損傷を受け、正しい耐摩耗性を測定することができなくなる可能性がある。

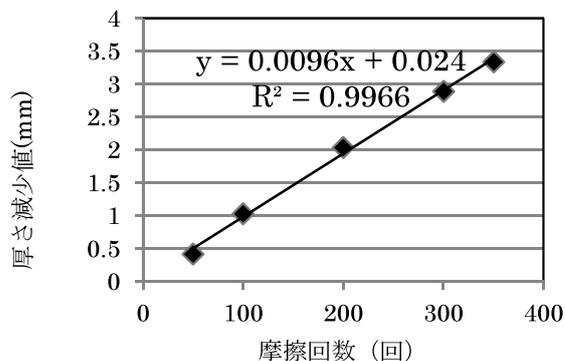


図7 摩擦回数と厚さ減少値の近似曲線の一例

(2) 最低でも6 cm×6 cmのサイズの表底材料が必要である。また、厚さが6 mmを超えるものは試験できない。

(3) 天然皮革は均質な材料ではない。例えば、銀面は摩耗しにくいように硬く締まった状態に仕上げられているが、前述のように銀面の下の乳頭層は、その下に位置する網状層に比べ摩耗しやすい。したがって、摩擦回数と厚さ減少値から回帰式を導き、それを基に外挿法で求める値はあくまでも推定値であることを知っておく必要がある。

(4) 本試験は天然皮革製の表底材料のみを対象としたものである。ゴム、ポリウレタン等でできた表底材料については次号で解説する予定である。

参考文献

- 1) Where is PU as a soling material? : Lee, S., *World Footwear*, 28, No. 1, 18 (2014)
- 2) History in the making, *World Footwear*, 27,

No. 6, 10 (2013)

- 3) 表革底材料の性能について：菅野英二郎, *かわとはきもの*, No. 45, 7 (1983)
- 4) 表底材料の性能について (2)：菅野英二郎, *かわとはきもの*, No. 49, 6 (1984)
- 5) 靴の表底材料の性能について：菅野英二郎, *かわとはきもの*, No. 53, 2 (1985)

その他に、本原稿を執筆するに当たり、下記の文献を参考にした。

- ・SATRA Test method PM84 - Abrasion resistance - Reciprocating method (1995)
- ・靴 (くつ), 菅野英二郎, (株) 図鑑の北隆館, 初版 (1975)
- ・靴の商品知識, (有) ぜんしん, 改訂13版 (1987)
- ・JIS S 5050 「革靴」 (1995)
- ・皮革ハンドブック, 日本皮革技術協会編, 第1刷 (2005)
- ・百靴事典, シューフィルC&Cネットワーク編 (2004)