

靴および靴材料の試験法

7. 表底の耐屈曲性

都立皮革技術センター台東支所

はじめに

靴の表底（Outsole）とは、地面や床面と接する面である（図1）。ちなみに靴の内側で足の裏と接する側の底は中底（Insole）と呼ばれる（図2）。今回のテーマは表底の耐屈曲性である。



図1 表底



図2 中底

表底の役割の一つは足の裏の防護である。表底は地面や床面に直接接触するため、靴のパーツの中では最も損傷を受けやすい。皮革技術センター台東支所に持ち込まれる技術相談の中にも、表底の損傷、特に表底の割れに関するものが少なくない。その例を図3に示す。図3上は着用開始から約2年後、図3下は製造直後の事例である。

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糸で靴本体に縫い付ける製法が主流だった時代には、表底が損傷

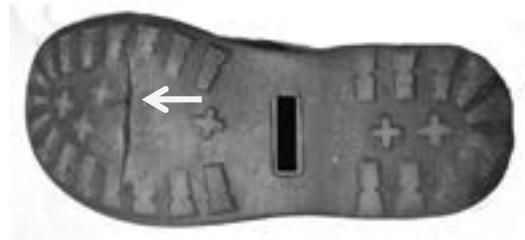


図3 表底にき裂が生じた事例

しても新たな表底に取り換えて、引き続き靴を使用していた。しかし、表底を接着剤で靴本体に貼り付けるセメント式製法が主流となってからは、表底の大きな損傷は靴の寿命が尽きたことを意味する。それだけに表底の耐屈曲性を予め調べておくことが重要である。

1. 表底の耐屈曲性試験の趣旨

皮革技術センター台東支所では、表底の耐屈曲性をISO17707「履物-表底の試験法-耐屈曲性」に基づいて測定している。これは表底材料と表底表面の意匠（パターン）が表底の耐屈曲性にどのような影響を及ぼすかを評価する試験である。なお、試料の屈

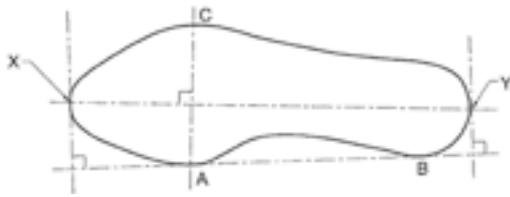


図4 試料の屈曲部（線AC）

曲部は図4に示す線ACである。実際の歩行時に靴が繰り返して折れ曲がる部位である。

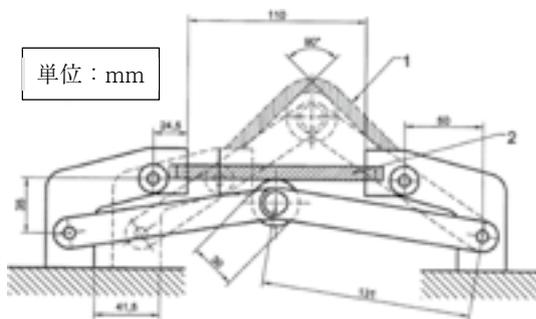
2. 表底の屈曲試験機

表底の屈曲試験機を図5に示す。この試験機では同時に3個の試料の耐屈曲性試験が行える。1分間当たりの屈曲回数は135～150回で、屈曲回数を示すカウンターを装備している。

屈曲装置部の基本構造を図6に示す。試料は最大90°に折り曲げられる。



図5 表底の屈曲試験機



1：試料の最大屈曲時の位置、2：試料の元の位置

図6 屈曲装置部の基本構造

3. 試験手順

(1) 靴の甲部を丁寧に切り取り、表底と中底が貼り合わされた状態のものを試料とする。靴にされる前の表底単体を試験するときは、それに標準的中底を接着して試料とする。これは、できるだけ実際の歩行に近い状態での試料の耐屈曲性を測定するためである。中底が貼られていない状態で試験しても、実際の歩行時にかかるような負荷が表底には加わらず、本試験の目的から逸脱してしまう。なお、このとき用いる標準的な中底は、セルローズ製のボードで、厚さが $2 \pm 0.1\text{mm}$ 、見掛け密度が $0.55 \pm 0.05\text{g/cm}^3$ と規定されている。

(2) 試料を屈曲試験機に装着してから、試料の屈曲部に鋭利な刃物で幅2.0mmの切り込みを試料を貫通する深さまで入れる。この切り込みを入れるためのカッターを図7と図8に示す。切り込みを入れる位置は図4に示した線ACと線XYの交点付近で、



図7 切り込みを入れるためのカッター



図8 刃部分の拡大図

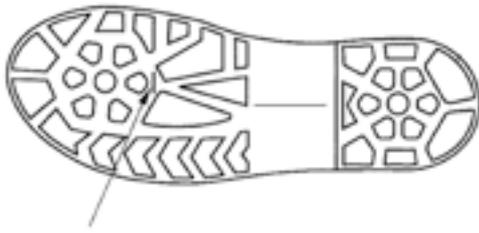
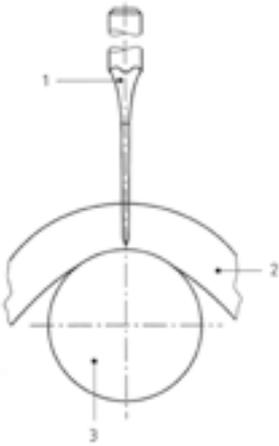


図9 切り込みを入れる位置



1：カッター、2：試料、3：屈曲装置の心棒

図10 切り込みの入れ方

大きな凹凸などの意匠があるときはその部分を避け、平らな面を選ぶ（図9）。切り込みの入れ方を図10に示す。

（3）屈曲試験機を稼働させる（図11）。30,000回屈曲時点で試験機を停止し、最大に屈曲させた状態で切り込みの成長を0.1mm単位で計測する。例えば、2.0mmの切り込みが30,000回屈曲後3.5mmになった場合、切り込みの成長は1.5mmとなる。

切り込み以外に自発的なき裂(Spontaneous crack)が発生したか否かも観察し、記録する。屈曲回数30,000回に到達する前に試料に何らかの損傷が生じた場合には、その回数と状況を記録する。試料が大きく崩壊し、試験続行が不可能と判断したときはそこで試験を停止する。

図12は30,000回の屈曲を終えた後の試料



図11 表底の耐屈曲性試験（最大屈曲状態）



図12 耐屈曲性試験後の試料の一例（屈曲回数30,000回）

の一例である。予め入れた切り込み（矢印部）の成長はさほどではないが、左右両側に大きく深いき裂が入っていることが確認できる。

ISO17707は30,000回屈曲時点で試験を終了するように定めているが、台東支所ではさらに70,000回の屈曲を行い、計100,000回屈曲後の切り込みの成長と自発的なき裂の有無も観察している。これは、実際の靴着用においては100,000回屈曲しても表底に問題が起きないことが求められると判断してのことである。

4. 結果の表示

30,000回屈曲後、100,000回屈曲後、それぞれの切り込みの成長（mm）と自発的なき裂の有無を記述する。その他の屈曲回数で

何らかの損傷が発生したときはその屈曲回数と内容を記す。結果の表示例をいくつか以下に記す。

- 屈曲回数30,000回で切り込みの成長3.5 mm、自発的き裂は生じなかった。屈曲回数100,000回で切り込みの成長5.8 mm、自発的き裂は生じなかった。
- 屈曲回数30,000回で切り込みの成長4.5 mm、自発的き裂は生じなかった。屈曲回数100,000回で切り込みの成長7.8mm、ただし屈曲回数60,000回で自発的き裂が生じた。
- 屈曲回数8,000回で切り込みの成長10.6 mm、自発的き裂が生じた。屈曲回数20,000回で完全に割れた。

5. 性能要件

ISO/TR20880「履物-靴材料の性能要件-表底」に表底の耐屈曲性の性能要件（いわゆる基準値）が定められている。そのうち紳士タウンシューズと婦人タウンシューズの性能要件は、

- 紳士タウンシューズ：屈曲回数30,000回で「切り込みの成長6.0mm以下、自発的き裂が生じないこと」
- 婦人タウンシューズ：屈曲回数30,000回で「切り込みの成長8.0mm以下、自発的き裂が生じないこと」

であり、どちらも基本的性能要件になっている。靴を扱う企業の中にはこれよりも厳しい性能要件を社内規格として独自に設定し運用しているところもあると聞く。

6. 表底の耐屈曲性試験を依頼するときの注意点

(1) ISO17707は最低3個の試料を試験す

るよう定めているが、台東支所では靴一足（左右）、すなわち2個の試料を基本として本試験を受け付けている。試験手数料（単価）は4,860円で、依頼者の都合で左右どちらか一方しか試料がない場合も同額である。

(2) かつては植物タンニン鞣し牛革が表底材料の主流であった。今でも高級靴では天然皮革が表底に使用され、その独特の履き心地のよさと醸し出される高級感を好む人は多い。しかし、現在では一般的に加硫ゴム、ポリウレタンなどの合成素材が表底材料として広く普及している。ISO17707に明記はされていないが、本試験には天然皮革製表底はそぐわないと考えられる。植物タンニン鞣し法により製造された表底用皮革は可塑性が高いため、屈曲試験機の屈曲装置の動きに沿って屈曲しないからである。

(3) 前述した中底が付いていない表底のみの場合、依頼者の負担で中底を貼っていただき試料として持参するようお願いしている。まれではあるが、中底なしで試験をしてほしいという依頼がある。その際は依頼者の要望に応じて試験するが、本来の試験法とは逸脱しており、得られたデータも参考値であることを説明している。成績書にも逸脱部分を記入している。

(4) 試料の形状、大きさによっては屈曲試験機に装着できないものもある。その際は、耐屈曲性に直接影響しないと考えられる部位（例えば爪先や踵の先端部）を除去するなど、できるだけ試験ができるよう対応しているが、依頼試験受付時に依頼者と台東支所職員の間でよく協議し判断することが重要である。

参考文献

本原稿を執筆するに当たり、下記の文献を参考にした。

- ・ ISO 17707 Footwear-Test methods for outsoles-Flex resistance (2005)
- ・ ISO/TR 20880 Footwear-Performance requirements for components for footwear-Outsoles (2007)
- ・ Harvey, A. J., Footwear materials and process technology, A Lasra publication, 1999
- ・ 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)
- ・ 靴 科学と実際, 日本はきもの研究会編, 初版 (1987)
- ・ 靴 足元へのアドバイス, 菅野英二郎, 図鑑の北隆館, 初版 (1975)