
東京都立皮革技術センター台東支所が行った研究の この十年間の歩み

東京都立皮革技術センター

砂原正明

東京都立皮革技術センター台東支所

黒田良彦

はじめに

東京都立皮革技術センター台東支所は、東京都の伝統的地場産業である皮革、靴・はきもの関連産業に係る中小企業の振興に寄与するため、試験・研究・技術支援・相談及び情報提供などの事業を行っています。

研究事業に関しては、業界の要望および行政需要に沿って、製靴技術に関する研究、靴材料に関する研究、品質評価法に関する研究などを行ってきました。ここで、台東支所が行ってきた研究の、この十年間（平成21年度～平成30年度）の歩みを振り返ってみたいと思います。これらの研究成果が都内の皮革、靴・はきもの関連産業の技術振興に役立てば幸いです。

婦人靴のヒール取付強さに関する研究

（平成21年度～23年度）

市場では流行に応じた様々なデザインの婦人靴が流通している。中にはヒール取れ事故を起こす危険性のある商品も混在している。着用者の安全に直接関わる部分であるだけに婦人靴の安全性をより高めた設計と施工が求められる。そこで婦人靴のヒールの安全性に関する提言に向けて、靴材料とヒール取付強さの関係及びヒール取付強さの新測定法について検討した。

（1）靴材料とヒール取付強さの関係の検討

数種類のアクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂ヒール、ヒールピン、センターピン、中底材、シャンクを用いISO 19957「ヒールのピン保持力」、ISO 20867「中底のピン保持力」を測定し、

ヒール取付強さを向上させるためにこれらの靴材料を組み合わせ、その取付強さとの関係を調べた。

（2）ヒール取付強さの新測定法の検討

ISO 22650「ヒール取付強さ」は爪先を固定し、ヒールを爪先側から踵側に引っ張る方式である。実際の歩行時の衝撃の加わり方を考慮し、これまでとは逆方向に力を加えて測定する方法及びヒールシート部に上から力を加える測定法を検討した。その結果、以下のことがわかった。

- ①硬度の高いヒールを用いて施工するとヒールピン保持力が高まる傾向がある。
- ②バットレスのないヒールピンや、ねじ山が低く頂が平らなタイプのセンターピンはヒール固定に不向きである。
- ③ねじ山が高く、その間隔が広いタイプのセンターピンを自動ピン打ち込み機により回転させずに硬度の高いヒールに打ち込む施工法が、最も高いセンターピン保持力を与える。
- ④センターピンの頭部がすり抜けずに穴に引っかかるタイプのシャンクを用いて施工すると中底のセンターピン保持力が高まる。
- ⑤一般構造用圧延鋼材製センターピンよりも機械構造用炭素鋼材製センターピンで施工した方がねじりに対する強度が高まる。
- ⑥ヒール取付強さの新測定法を4種類考案できた。ISO法と逆方向に力を加える方式及びヒールシート部を上から押す方式等は、現在の測定法を補完するものとして有効と考えられる。

以上の結果を踏まえ、靴材料を選択して

施工することがヒール取付強さの向上につながる。また、新測定法によるデータを活用することで婦人靴の安全性向上が図れる。

(かわとはきもの No.160~162)

靴材料の経時変化に関する研究

—ヒールと表底(平成24年度~25年度)

一部の靴メーカーにおいて製造コスト抑制に重きを置いて靴材料を選択する傾向が見られ、着用中あるいは保管中に靴のパーツが短期間で劣化したという事例が見受けられる。そこで、靴の代表的なパーツであるヒールと表底について、その耐久性を調べ、より適切な素材選びの手助けとなるデータを収集し、着用中や保管中の事故防止を図った。

靴材料としての性能に優れたABS樹脂ヒールと、表底用加硫ゴム(主成分はスチレン-ブタジエンゴム、SBR)について、配合割合や成分が異なる数種類の試料を製作し、劣化促進処理による性状変化を調べた。劣化促進処理と評価項目は以下の通りである。

○劣化促進処理

高温高湿処理、低温処理、低温処理と高温高湿処理の繰り返し、オゾン暴露、屋外暴露、キセノンアーク灯光照射、土壤埋没(微生物の影響)、水浸漬(ヒールのみ)、熱酸化(ゴムのみ)

○評価項目

ヒール衝撃強さ、ヒール耐疲労性、表底用ゴムの硬度、密度、引張強さ、耐摩耗性、圧縮永久歪み等

得られた結果は以下の通りである。

(1) ヒール(ABS樹脂)

本実験に用いたヒールは、高温高湿処理、低温処理、低温処理と高温高湿処理の繰り返し、オゾン暴露、水浸漬、土壤埋没による強度の低下は認められなかった。しかし、未塗装のヒールでは屋外暴露1ヶ月、キセノンアーク灯光100時間照射により、強度の著しい低下が見られた。したがって、品

質の良い国産ABS樹脂ヒールを用いること、ヒールに塗装を行うことが、着用中の事故防止に繋がることが示唆された。

(2) 表底(表底用加硫ゴム)

本実験に用いた表底用加硫ゴムは、高温高湿処理、熱酸化処理、低温処理、低温処理と高温高湿処理の繰り返し、オゾン暴露、キセノンアーク灯光100時間照射、土壤埋没による強度低下は認められなかった。屋外暴露3ヶ月によって、表面全体に顕著な亀裂が発生したものが認められたが、物性の低下はなかった。したがって、表底材料としての性能に優れた加硫ゴムを用いることが、事故防止に繋がると考えられた。

(かわとはきもの No.170~171)

熱可塑性ポリウレタン表底及び

トップピースの性状調査

(平成26年度~27年度)

ポリウレタン素材の表底やトップピースは短期間で劣化する問題があり、品質の改良が繰り返されてきた。最近では技術開発が進み、国内で高品質のポリウレタンが製造されて広く使用されている。現在の表底やトップピースに用いられる熱可塑性ポリウレタンの性状を把握し、その耐久性に関するデータを収集することにより、靴メーカーのより適切な素材選びを手助けすることを目指した。

日本国内で製造された主成分及び硬度が異なる熱可塑性ポリウレタン及び市販の低価格靴から採取した表底について性状調査を行った。国産熱可塑性ポリウレタンについては、定温定湿(20℃、65%RH)での保管、劣化促進処理(高温高湿処理、低温処理、オゾン暴露、屋外暴露、キセノンアーク灯光照射、土壤埋没、アルカリ溶液浸漬)が、性状(硬度、厚さ、密度、圧縮永久歪み、耐摩耗性、引張強さ、引裂強さ等)に及ぼす変化を調べた。低価格市販靴の表底については素材の判別と耐摩耗性の測定を行った。その結果、以下のことがわかった。

(1) 国産熱可塑性ポリウレタン

定温定湿環境に最高24か月保管しても性状の変化は見られなかった。また、低温処理、オゾン暴露、屋外暴露、キセノンアーク灯光照射、土壌埋没による影響も認められなかった。しかし、ポリオールがエチレングリコールであるポリエステル系ポリウレタンとポリエーテル系ポリウレタンは高温高湿処理及びアルカリ溶液浸漬の影響を受け劣化することがわかった。これに対し、ポリオールがブタジエングリコールであるポリウレタンは高温高湿処理及びアルカリ溶液浸漬の影響を受けず、処理前の耐摩耗性も高いことから優秀な素材であることが示唆された。

(2) 低価格市販靴の表底

収集した114点の試料の表底素材を分類すると、ポリウレタン35点(31%)、SBS37点(32%)、EVA24点(21%)、その他18点(16%)であった。ISOに定められた表底の耐摩耗性の性能要件を満たさないものが58点(51%)あり、そのうち52点は中国産だった。1,000~2,000円の特に低価格帯に属する市販靴に関しては66点中42点(64%)という高い比率で性能要件を満たしていなかった。

(かわとはきもの No.178)

靴用材料の性状調査—甲材料と裏材料

(平成28年度~30年度)

現在、靴の甲材料及び裏材料には様々な素材が使われている。かつては、天然皮革が靴材料の主流であったが、生産コスト削減の傾向や合成素材の進化も相まって、天然皮革以外の素材で作られた靴材料が増え、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。このような背景から、天然皮革を含めた各種の甲材料及び裏材料の性状データを台東支所として把握する必要が出てきた。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・はきもの関連産業の技術振

興や都民サービス向上を目指した。

天然皮革、合成素材などの甲材料及び裏材料を収集し、それらの性状(物理的強度、吸湿放湿性、熱伝導性、変形性等)を調べ、靴用材料としての特性を比較検討した。平成28年度は各種甲材料の性状を、平成29年度は各種裏材料の性状を、平成30年度は製品としての靴を想定して各種甲材料及び裏材料を合わせた試料の性状を調査した。その結果、以下のことがわかった。

(1) 甲材料については、靴の外観や履き心地に関連する要素である曲げ丸み指数(二つ折りしたときに生じる滑らかな丸みの状態を示す指標)、可塑性において、天然皮革の優位性が示された。

(2) 甲材料、裏材料の天然皮革は合成素材と比べて耐摩耗性に優れており、吸湿発熱性(物質が空気中の水分などを吸収することで発熱する機能性)が非常に大きく、冬季や寒冷地において靴着用者に暖かさを提供できると考えられる。

(3) 甲材料及び裏材料を重ね合わせた試料の熱伝導率は、単体の数値より小さな数値となり、重ね合わせによって熱が伝わりにくくなる傾向が示された。熱を伝えやすい天然皮革であっても、天然皮革同士を重ね合わせて靴にすると熱を逃がしにくくなると考えられる。

(4) 天然皮革を重ね合わせた試料では、吸湿発熱量の解析より、吸湿度と発熱量において高い数値を示した。この組み合わせは足のムレを解消し、靴内環境を快適に整える特性を持つと考えられる。

(5) サーモグラフィーの熱画像解析により、天然皮革は吸湿だけでなく吸水によっても発熱する様子を観察できた。天然皮革は人体から放出される水蒸気と汗の両方により発熱する特性を有していることが明らかになり、靴着用者に暖かさを提供できると考えられる。

(かわとはきもの No.184~187)