厚底靴の安全性

皮革技術センター台東支所　**黒田 良彦　松澤 咲佳**

皮革技術センター台東支所では令和７年度から令和9年度にかけて「厚底靴の安全性」の研究を行っている。今号では令和7年度の研究内容について説明する。

1．背景・目的

紳士靴・婦人靴の靴底デザインは近年多様化が進んでおり、中でもタウンユース向けの厚底靴は、若い世代を中心に人気の高いトレンドアイテムの一つとなっている。その魅力は、ソールの厚みによって全身がスラリと見え、フラットシューズに近い安定感で歩きやすい点にある。厚底靴は、カジュアルスタイルから流行のスポーツミックスまで幅広く展開され、多くのブランドがさまざまなデザインを提案している。

しかし、靴底デザインの多様化に伴い、表底の接着不良やバンドの引き抜けが発生し、着用時に捻挫や転倒といった危険な事故につながる事例が報告されている。そこで、本研究では厚底靴の安全性確保において重要となる試験項目を明確化し、表底の接着強度、バンドの取り付け強度、表底の変形や摩耗などの性能を評価することを目的とする。

市場の靴の性状調査及び得られた性能データの蓄積は、安全な靴づくりへの技術相談の質の向上に寄与する。また、都民に向け厚底靴の安全性に関する情報発信が可能となる。

2．研究の内容

最近は、安価な海外製のEコマース製品や、デザインが極めて複雑な「厚底靴・コンフォートシューズ」が市場に溢れている。市場動向に対応した靴デザインの品質管理に必要となる基礎データを収集した。

2．1　市販靴のサンプル収集

都内の百貨店や量販店などから厚底靴を購入した。婦人靴、紳士靴、ユニセックス（サンダル､カジュアルシューズ､ブーツ等)､49種類(67足)を対象とした。低価格帯として3,600円前後、一般価格帯として1万円前後で同一デザインを2足ずつ購入した。性能差の把握を目的に、価格帯・構造・素材の異なる製品を選定した。※小売物価統計調査（2025/9）では、婦人靴9,590円、運動靴5,487円、男子靴11,892円であった。

2．2　靴の基本構造の測定

靴の適合性（履き心地)、品質管理、安全性を客観的に評価するために、厚底靴の重さ、ヒール高さ(かかとの接地部から接合部までの垂直な高さ)、足幅(親指と小指の付け根の関節を通る横幅)、足長(靴のつま先からかかとの最後端までの長さ）を 測定し、得られたデータを整理した。

2．3　X線撮影装置による靴底構造の把握

厚底靴の多くは、外見からは分厚い一体成型のソールに見えても、軽量化やコスト削減、クッション性向上のために内部が中空になっていたり、複数の異なる素材が組み合わされた複雑な構造になっている。X

線撮影装置を用いることで、以下の性状を明確に把握できる。

・クッション材(ミッドソール)の空隙・気泡分布
・芯材（シャンク・先芯）の配置と状態
・中空構造・補強リブの格子形状

皮革技術センター台東支所では、靴のヒール取付状態やヒールやシャンクの損傷、中底など靴内部の観察を非破壊で行うために、2D（2 Dimension）と3D（3 Dimension）に対応しているX線撮影装置(NAOMi-CT 3D-L株式会社アールエフ製)を導入している。(図1）このX線撮影装置を用いて靴を解体・破壊することなく、内部の立体的な構造を観察して考察した。



図1　X線断層撮影装置

2.4　バンド取付強さ

サンダルのバンド（ストラップ）などを対象に、パーツが靴本体から容易に外れないか、または破断しないかを引張試験機を用いて取付強度を測定した。

靴を治具により固定し、取付バンドを引張速度100 mm/minで引張り、破断に至るまでの最大荷重値をバンド取付強さとした。

2.5　表底はく離強さ

靴の甲材(アッパー)と表底(アウトソール）の接着強さを測定し、歩行中に表底が剥がれることによる転倒事故を防ぐための重要な品質試験である。

試験はJIS T 8107[*1)]に準じて行った。靴底のつま先先端からかかとに向けて中心線を引き、その線に対して直角に2cm間隔で測定用の印をつける。2cm毎に刻んだ各位置のはく離抵抗値を測定し、5点の平均値と最小値を求めた。

2.6　表底の摩耗試験

歩行時に地面と擦れることで靴底が削られる度合いを評価する試験である。耐摩耗性が低いと、靴底の滑り止め（溝、パターン）が早くに消えてしまい転倒リスクが高まるだけでなく、穴が空いて防水性が失われるなど、靴の寿命に直結する。そのため、性状調査において素材の耐久性を測る極めて重要な試験項目である。

試験はISO 20871[*2)]に基づき行った。試料は表面パターンを残した状態で、平坦な部分から切り出して評価した。

3．結　果

3.1厚底靴の重さとヒール高の関係

厚底靴はヒールの高さに伴ってソール

表1　市販靴のヒール高さと靴の重さ(片足:mg)

ヒール高(mm)	30～50	50～70	70～100	100以上
平均値	315.1	368.3	446.0	470.6
最小値	206.6	246.4	316.1	316.1
最大値	420.8	510.0	548.2	618.7



図2　靴デザインと靴の重さ

体積が増え、靴重量も増加傾向が確認された(表1)。デザインによる重量差も大きいことが分かった。図2は、ヒール高さが100mmを超える靴のうち、最も軽いもの(左)と最も重いもの(右)を示した。最も重い靴は最も軽い靴の約2倍の重量があり、この差はデザイン、ソール材質、内部構造などの違いが影響していると考えられる。

3.2 表底と中敷きサイズの差

ソール形状は多様なバリエーションが見られたため、中敷き幅と表底幅の差を比較した結果を図3に示した。分析の結果、エレガント系デザインでは表底幅が相対的に狭く、表底が内側に入り込む形状が多いことが確認された。一方、表底幅が広く外側に張り出したデザインは、重厚感や無骨さを強調する傾向が認められた。また、実際の靴サイズと比較した際、足長及び足幅との差が最も大きい靴では約40～45 mmの差が見られ、アウトソールの接地面積が広いことが分かった。

接地面積の拡大は、歩行時の安定性向上に寄与すると考えられる。

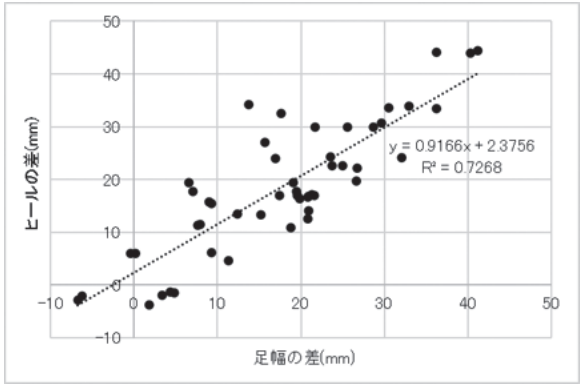


図3　表底と中敷きのサイズ差
（足幅とヒール幅の関係）

3.3　X線撮影装置による靴底構造の把握

厚底の内部構造を観察し、特徴的な3点を図4に示す。①ミッドソール内部は均一構造。②ミッドソール内部に空隙がある。③-1 ソール内部にL字にシャンクがある。③-2 中底の中心にシャンクがある。

空隙があるものは、軽量化や靴底の曲がりをサポートし、歩きやすくしていることが考えられる。また、シャンクを挿入することで、底の土踏まずの部分を保持し足裏の負担を軽減していると考えられる。③は何段にも重なるソールに見えるが、実際は一体成型されたソールであった。ミッドソールで厚みを持たせ、表底は別の素材を張り合わせているものが多かった。また、層を積層して厚みを確保し、各層を接着により一体化した構造のソールも存在した。

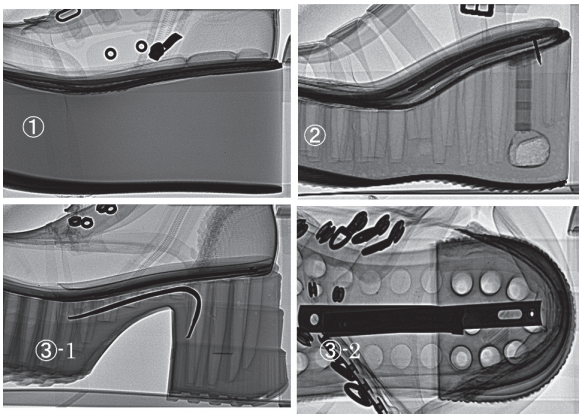


図4　靴の内部構造　エックス線撮影

3.4　バンド取付強さ

サンダルのバンドの取付強さを①パーツごと②製品の2条件で測定を行った。製品形状では、力が分散するため、十分な取付強さが確認された。しかし、パーツごとで評価した場合は、値が低いものもあり、バンド幅との関係性をみるため、破断状況で

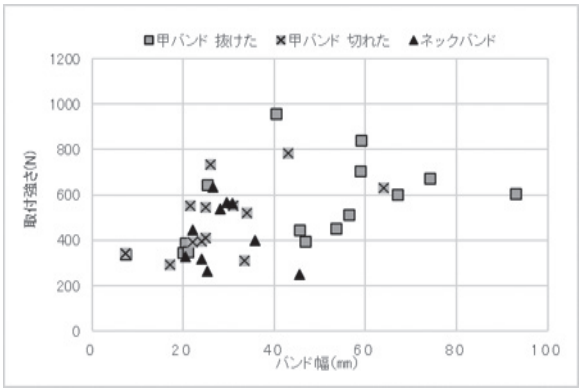


図5　取付強さとバンドの状態の関係

分類しグラフにまとめた(図5)。

バンド幅が狭いと切れる割合が増え、バンド幅が広くなると抜ける傾向であった。

実際には、取付強さはバンド幅そのものよりも、接着剤と被着材の相性や、バンド取付時の工夫によって大きく影響を受けることが分かった。バンドを中底に縫い付けていたり(図6)、バンドを袋状に縫い止めたり、バンドが簡単に抜けない工夫がされている製品が確認された。

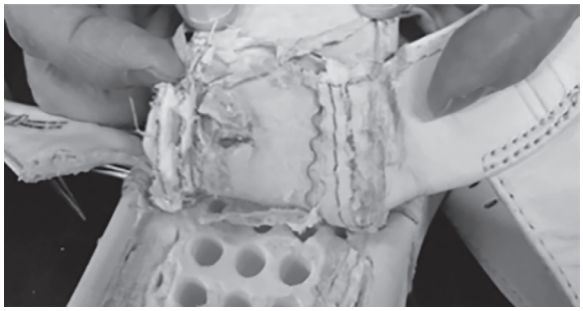


図6　バンドの取付時の工夫

3.5　表底の摩耗試験

表底摩耗では、非常に摩耗しやすいものが見受けられた。(表2)厚さ減少量は摩耗前後の差を示している。この2点は基準を上回る摩耗量で、歩行時に表底が消失し、ミッドソールまで摩耗が進む可能性がある。また、靴底の滑りにも影響し、転倒への影響が危惧される。

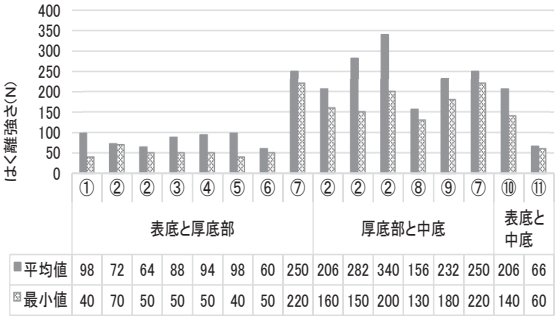
表2　表底摩耗試験

試料	重量損失 (mg)	体積損失 (mm^3)	密度 (mg/mm^3)	厚さ減少量 (mm)	硬度
表底①	1032	693	1.49	3.48	A80
表底②	682	573	1.19	4.04	A70

基準値：密度0.9以上の場合体積損失400mm^3以下

3.6　表底はく離試験

複数の素材を積層接着して成型した厚底ソールで実施した。はく離の条件は、靴のデザインによりA: 厚底部と表底間、B: 厚底部と中底間、C表底と中底間の3つの条件である。今回評価した厚底のはく離強さを図7に示す。これを見ると、厚底部と表底間のはく離強さが弱い傾向であった。厚底靴は、わずかなつまずきでも大きな怪我につながる可能性があるため、表底は床と接する最も重要な評価項目である。



平均値	98	72	64	88	94	98	60	250	206	282	340	156	232	250	206	66
最小値	40	70	50	50	50	40	50	220	160	150	200	130	180	220	140	60

図7　表底はく離強さ

4．まとめ

市販厚底靴の性能評価を通じて、市場に流通する製品の品質傾向と課題点を把握した。

特に靴の安全性評価項目に着目し、厚底靴の性能を評価した結果、ソール構造と安全性に関する知見が得られた。厚底靴は重心が高く、表底のはく離や摩耗が転倒リスクを高める要因となることが確認された。なかでも厚底サンダルは、バンド破損が歩行不能に直結するため、取付強度が重要な評価項目である。市場には引き抜け防止策を施した製品も見られ、一部では安全性への配慮が確認された。

以上より、厚底靴及び厚底サンダルの安全性を確保するためには、破損による歩行不能リスクを適切に評価することが不可欠である。

参考文献

1) JIS T 8107　安全靴・作業靴の試験方法(2020)

2) ISO 20871　履き物－表底の試験方法－耐摩耗性　Footwear－Test methods for outsoles－Abrasion resistance (2018)