
靴および靴材料の試験法

3. ヒール取付強さ

都立皮革技術センター台東支所

はじめに

靴および靴材料の試験法解説の連載第3回目は「ヒール取付強さ」である。前々号¹⁾と前号²⁾で解説した「ヒール耐疲労性」、「ヒール衝撃強さ」が婦人靴用ヒール単体の強度を調べる試験であるのに対し、本試験は靴本体とヒールの固定程度を調べる試験である。

前々号で述べたように、平成24年度の台東支所依頼試験全件数(2,527件)のうち、ヒール取付強さが1,151件とおおよそ半数(45.5%)を占めている。この傾向はここ数年続いており、ヒール取付強さは台東支所に持ち込まれる依頼試験の中で最も件数が多い試験項目である。

1. ヒール取付強さの趣旨

現在、ヒール取付強さを測定する公定法はISO22650「履物-靴の試験法-ヒール取付強さ」に定められている。婦人用の、主としてハイヒール靴を対象とする本試験の概略は以下のとおりである。

婦人靴の爪先を万力等の締め具で引張試験機に固定し、ヒールを踵側方向に引っ張り、以下の3点を測定する。

(1) 200Nの負荷をかけたときの変形量(mm)：これは正常歩行における靴後部の剛性(変形しづらさ)を見ている。

(2) 400Nの負荷をかけた後、その負荷を

取り除いたときの変形量(mm)：これは後方に向けて加えられた比較的大きな力によって生じる靴後部の永久変形量を見ている。

(3) ヒールが取れるまでに要した荷重の最大値(N)

〔注意〕ニュートン(Newton, 記号:N)は国際単位系における力の単位である。その名前はイギリスの物理学者アイザック・ニュートンに因む。 $1\text{ N} = 1\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 、すなわち「質量1 kgの物体に1 m毎秒毎秒(m/s^2)の加速度を生じさせる力」と定義されている。1 kgの荷物を地球の重力に抗して持っているときの力は、地球の重力加速度が約 $9.8\text{ m}/\text{s}^2$ であるから、 $1\text{ kg} \times 9.8\text{ m}/\text{s}^2 = 9.8\text{ N}$ となる。

2. 試験手順

本試験の手順は以下のとおりである。

(1) ヒールの高さ(mm)をヒール・エレベーション方式³⁾により測定する(図1)。なお、ヒール先端にトップピースが付いていない靴の場合は、トップピースの標準的な厚さである6 mmを加算してヒール高さとする。

(2) 靴底の接地点に印(基準点)を付け、そこからトップピースの前面端までの距離を測定する(図2)。



図1 ヒール高さの測定
(ヒール・エレベーション方式)



図4 ヒールに治具を装着

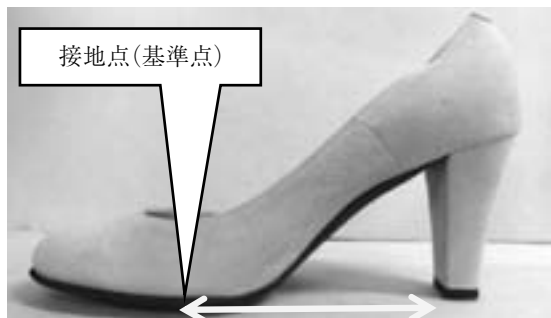


図2 靴底の接地点とトップピース前面端までの距離の測定(変形量測定の基準となる距離)

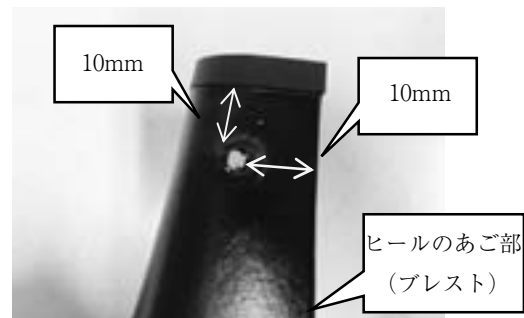


図5 ヒールの形状によっては治具を使わずヒールに穴を開けて試験する

(3) ヒールの形状に合致した治具(図3)を選択し、ヒールを引張試験機に装着できるようにする(図4)。ずんぐりしたヒールの場合は、ドリルで直径6mm程度の穴をヒールに開け(図5)、その穴に金属製の丸棒を通し引張試験機に装着する(図6)。(4) 靴の爪先部を引張試験機の下方の締め具に挟む(図7)。(5) ヒールに取り付けた治具を引張試験機の上方に装着し、毎分100mmの速度で引っ張る。



図3 ヒール取付強さ測定用治具
(ヒールの形状により使い分ける)



図6 ヒールに開けた穴に金属棒を通し引張試験機に装着

(6) 荷重が200Nに達したときに引張試験機を止め、基準点からトップピースまでの距離を測定する。

(7) 再び引張試験機を稼働させ、荷重が400Nに達したら荷重をゼロに戻す。この時点で基準点からトップピースまでの距離を測定する。

(8) 再び引張試験機を稼働させ、ヒールが取れるまで、あるいは他の破損が起きるまでの最大荷重を測定する(図8)。

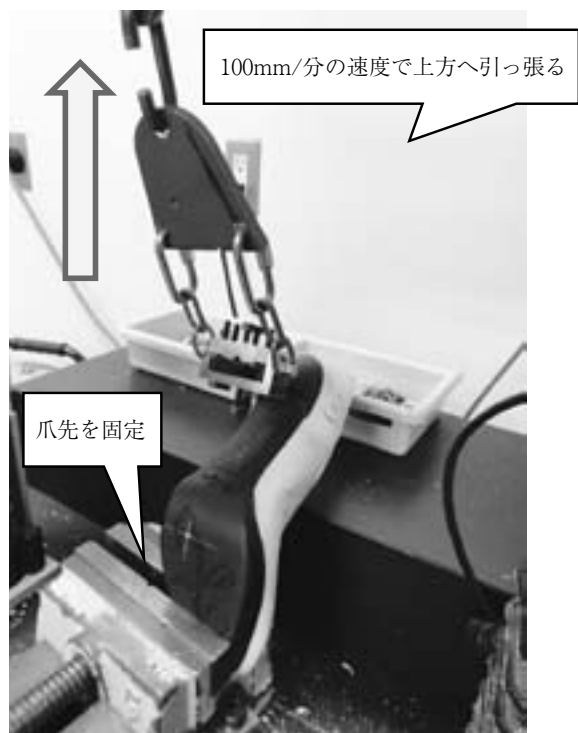


図7 ISO22650によるヒール取付強さの測定



図8 ヒール取付強さ測定後の試料

3. 結果の表示

- (1) ヒールの高さ (mm) を表示する。
- (2) 200N荷重時のヒールの後方への変形量 (mm) を表示する。
- (3) 400N荷重到達後負荷を除いた時点のヒールの後方への変形量(mm)を表示する。
- (4) ヒールが取れるまでの最大荷重 (N) をヒール取付強さとして表示する。
- (5) ヒールが完全に取りれる前に、甲部や中底の破断や中底と表底の剥離などにより

靴本体が壊れてしまい、試験続行が不可能になる場合がある(図9)。このときはヒールが完全に取りれていなくても、靴破壊までに要した最大荷重をヒール取付強さとして採用し、かつ「ただし、靴が破壊した。上記数値は破壊までの最大荷重である。」というコメントを付記する。



図9 ヒールが取れる前に靴が破壊した例
(中底と表底の剥離。ちなみにこのときの値は1,190N)

(6) 台東支所ではヒール取付強さの上限値を2,000Nとしている。これは、現在、台東支所が保有する引張試験機の荷重容量を考慮し、これ以上の負荷をかけると引張試験機のロードセルを傷める危険があると判断したからである。したがって、2,000Nの荷重をかけてもヒールが取れない場合は、そこで試験をやめ、ヒール取付強さを「2,000N以上」と表示する。

4. 性能要件

ISOはヒール取付強さの試験法は定めているが、性能要件（いわゆる基準値）は定めていない。婦人靴には様々な高さ、形状のヒールが使用されている。また、流行に応じて次々と新しいデザインの婦人靴が生まれており、一口に婦人靴と言ってもその範囲は極めて広い。そのような状況で婦人靴のヒール取付強さの性能要件を一律に定めることは困難な作業であると言えよう。

Harveyは「おそらく満足がいく (Probably satisfactory)」ヒール取付強さ

を50～60kg（およそ500～600N）としている⁴⁾。

また「安全性のために余裕を持たせた（Good safety margin）」ヒール取付強さを80kg以上（およそ800N以上）としている⁴⁾。これを参考にして「800N以上」や「900N以上」を靴メーカーとの取引上の性能要件としている靴問屋もあると聞く。オープンにはされていないが、各社がそれぞれの社内品質規格を定め運用しているようである。

ヒールが取れるまでの最大荷重が重要であることは間違いないが、200N荷重時のヒールの後方への変形量と400N荷重到達後負荷を除いた時点のヒールの後方への変形量も靴の品質や歩行中のぐらつきを知る上で貴重な情報である。特に400N荷重到達後負荷を除いた時点のヒールの後方への変形量については、英国皮革技術センター（BLC）等が、ヒールの高さの15%を超えると注意を要するとしている。例えば、ヒールの高さが100mmの靴の場合、400N荷重到達後負荷を除いた時点のヒールの後方への変形量が15mmを超えていると、その靴はかなり大きく変形しているので要注意ということである。

5. ヒール取付強さを依頼するときの注意点

（1）ISO22650では1試験において、同型番の試料を少なくとも3個測定するよう定めているが、台東支所では基本的に1足の靴、すなわち2個の試料を依頼者に用意してもらっている。本試験の手数料は3,780円である。依頼者の都合により、左右どちらか一方しか試料が用意できない場合、すなわち試料1個のときも同額である。

（2）基本的にハイヒール靴を対象とした試験なので、ヒール・エレベーション方式で30mm以下のヒールや（図1参照）、形

状が特殊なもの（例えばウェッジヒールサンダル）については試験できない場合がある。依頼試験の受付時には、ヒールの高さや靴の形状を把握し、本試験を行えるかどうか判断している。

（3）甲材や表底などがまだ取り付けられてなく、中底にヒールを打ち付けただけの状態、いわば半製品の試料のヒール取付強さを測定してほしいという依頼がしばしばある（図10）。このような試料で得られたデータはヒール取付強さではなく中底の強度を示すようなケースもあるので、あくまでも参考値として捉え、正式には完成した靴を使って測定すべきである。

（4）ヒール取付強さはあくまでもヒールが取れるまでの最大荷重を求め、ヒールと靴本体の固着程度を調べる試験である。ヒールが取れる前に靴本体が破壊し、正確なヒール取付強さが測定できない場合があることを先述した。試験続行不能にならないまでも、ヒールが取れるまでの間に、中底が曲がる、表底とヒールの間に大きな空隙ができるなど、靴本体の構造に大きな変形が見られることもある。この場合、たとえヒール取付強さが高い数値を示したとしても注意が必要である。依頼試験終了後、試験した靴は依頼者に返却されるので、それをよく観察し、その靴に何が起きたのか、靴材料の選択は適切かなどを考察することが重要ではないだろうか。皮革技術センター台東支所は平成21年度から3年間にわたり「婦人靴のヒール取付強さに関する研究」を行った。その中にはヒール取付強さを向上させるための材料と製法の選択に関するデータも含まれているので参考にしていきたい^{5, 6)}。

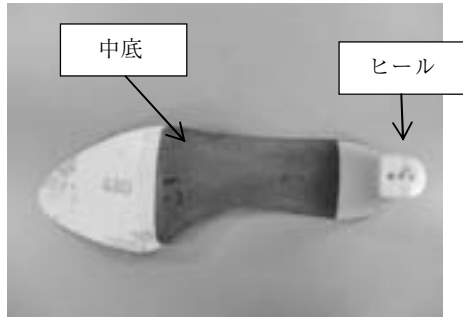


図10 中底にヒールを打ち付けた半製品



図11 後方からの力でヒールが取れた事例

6. ヒール取付強さの測定法について

ISO22650に基づくヒール取付強さの測定法は、爪先を固定し、ヒール先端を踵側へ引っ張る試験法である。しかし、現実には、力が「踵側（後方）から爪先側（前方）」にかかりヒール取れ事故が起きる場合もあり（図11）、それに対応した試験法が靴業界から求められていた。また、ISO方式では先に示したように、ヒールが取れる前に靴本体が破壊することもありうる。また、ISO方式ではまぐりの有無がヒール取付強さに影響を与える。寺嶋は、まぐり有りがまぐり無しよりもヒール取付強さが高くなる傾向があることを指摘している⁷⁾。これらも新たな測定法が求められる理由である。

〔注意〕まぐり有りとは、表底材がヒールの先端まで延長して接着されている状態。まぐり無しの製法では表底材はヒール自体には接着されていない。まぐり無し製法を「ぶっつけ」と呼ぶこともある（図12）。ISO方式のヒール取付強さ測定法では、まぐり有りの場合、ヒールが取れかかっても表底材が伸びるので、その際かかる荷重の分、真のヒール取付強さよりも高い数値が出る傾向がある。

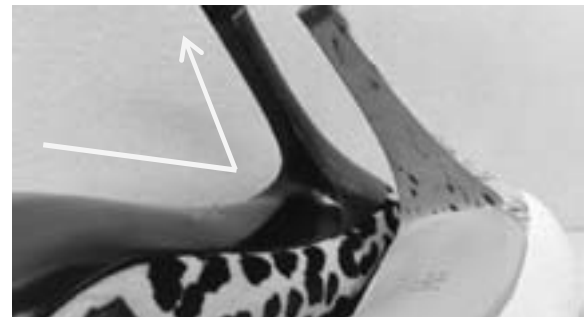


図12 まぐりの有無
(左：まぐり有り、右：まぐり無し)

台東支所が行った「婦人靴のヒール取付強さに関する研究」の中でヒール取付強さの新測定法を4法提案した。詳細については本誌のバックナンバーを参考にさせていただきたい⁸⁾。より安定した品質の婦人靴作りのためにヒール取付強さを把握するには、ISO方式による測定値の他に、台東支所が提案した逆方向や上方向から力を加える方式による測定値も参考とし、総合的に判断することが重要であると考えます。

参考文献

- 1) 靴および靴材料の試験法 1.ヒール耐疲労性、かわとはきもの, 164, 20-24 (2013)
- 2) 靴および靴材料の試験法 2.ヒール衝撃強さ、かわとはきもの, 165, 13-17 (2013)
- 3) 百靴事典, シューフィルC&Cネットワーク編, P. 110 (2004)
- 4) Harvey, A. J., Footwear materials and process technology, A Lasra publication, P.

218, 1999

- 5) 砂原正明, 婦人靴のヒール取付強さに関する研究 (1) ヒールの硬度およびヒールピンの形状とヒールピン保持力の関係, かわとはきもの, **160**, 8-13 (2012)
- 6) 砂原正明, 婦人靴のヒール取付強さに関する研究 (2) ヒールおよび中底のセンターピン保持力の検討, かわとはきもの, **161**, 7-13 (2012)
- 7) 寺嶋真理子, ハイヒールの形状がヒール取付強さに及ぼす影響, かわとはきもの, **148**, 15-18 (2009)
- 8) 砂原正明, 婦人靴のヒール取付強さに関する研究 (3) 新測定法の検討, かわとはきもの, **162**, 7-14 (2012)

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。

- ・ ISO 22650 Footwear - Test methods for whole shoe - Heel attachment (2002)
- ・ 皮革ハンドブック, 日本皮革技術協会編, 第1刷 (2005)
- ・ 靴 科学と実際, 日本はきもの研究会編, 初版, 1987