
靴および靴材料の試験法

2. ヒール衝撃強さ

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2回目は「ヒール衝撃強さ」である。前号で解説した「ヒール耐疲労性」と同様、ヒール単体の強度を調べる試験である。

1. ヒール衝撃強さの趣旨

ヒール衝撃強さはISO 19953「履物-ヒールの試験方法-ヒール衝撃強さ」に基づいて測定される。この試験の趣旨は、「婦人靴着用中に受ける偶発的な重度の打撃に対するヒールの抵抗力」である。すなわち婦人靴を履いて走ったり、階段を昇降したり、階段を踏み外したりしたときなどにヒールに偶発的に加わる横方向の重度の打撃を想定しての試験である。一方、ヒール耐疲労性は、前号で解説したように、通常の歩行において婦人靴のヒールが反復して受ける横方向の小さな衝撃に対するヒールの抵抗力を調べる試験である。婦人靴着用中にヒール折れ事故が起きる原因には、大きく分けて「偶発的な重度の打撃（衝撃）」と「通常の歩行における小さな衝撃の積み重ね（疲労）」の二つが考えられる。したがって、ヒール単体の強度を調べるには、ヒール耐疲労性とヒール衝撃強さの両方を試験することが望ましい。

板、ヒール固定部から成る（図1）。仕様は以下のとおりである。

（1）直径108mm、厚さ49mmの重りに、直径25mmのシャフトが付いた振り子を有する。重りの中心からシャフトの回転の中心までの距離は432mmである（図2）。ちなみに重りと打撃ヘッドを合せた重量は約4.9 kgである。

（2）重りに付いている打撃ヘッドの大きさは、幅25mm、長さ35mm、厚さ6 mmである。

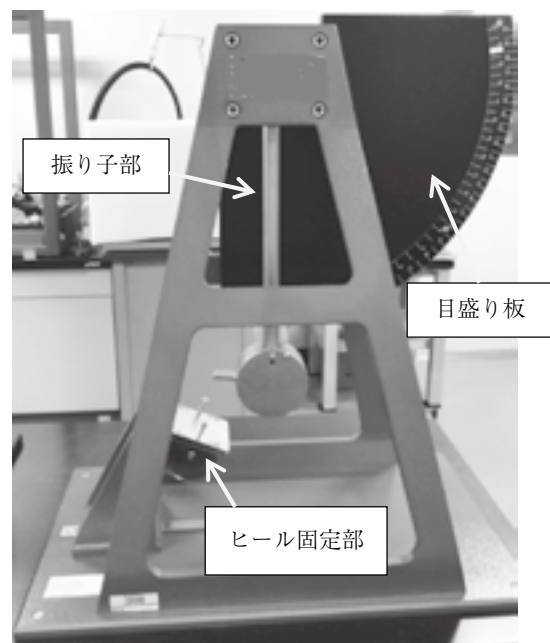


図1 ヒール衝撃試験機

2. ヒール衝撃試験機

ヒール衝撃試験機は、振り子部、目盛り

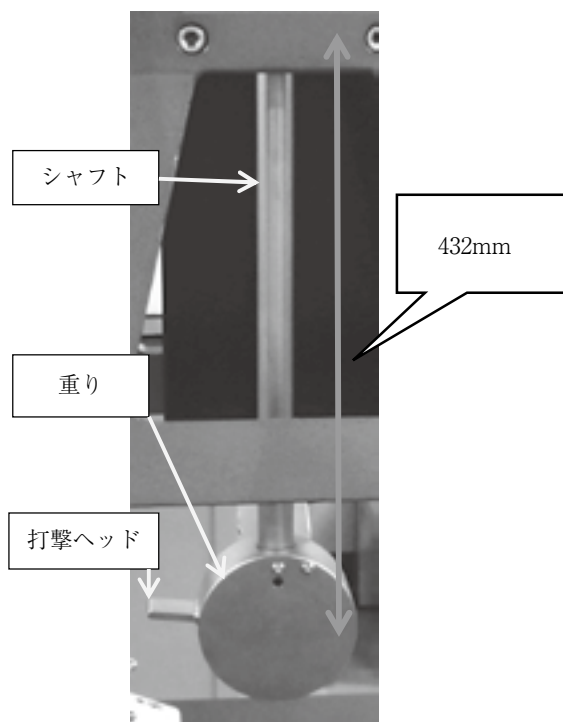


図2 ヒール衝撃試験機の振り子部

(3) 目盛り板の外側には0～20 J、内側には0～15 ft・lbfの目盛りが付いている(図3)。

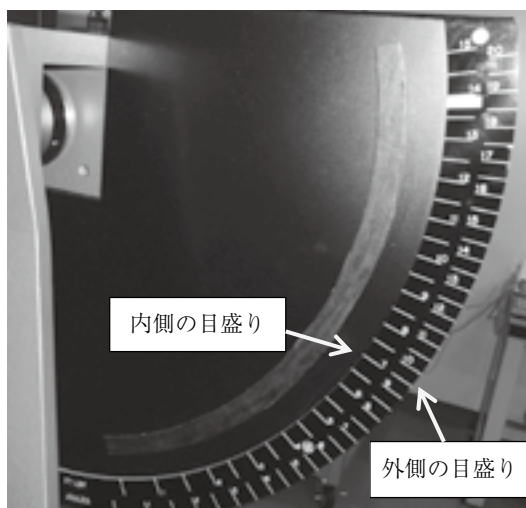


図3 ヒール衝撃試験機の日盛り板

〔注意〕ジュール (Joule, 記号: J) は、国際単位系 (SI) におけるエネルギー、仕事等の単位である。その名前はイギリスの物理学者ジェームズ・プレスコット・ジュー

ルに因む。「1 Nの力が力の方向に物体を1 m動かすときの仕事」と定義されている。

本試験はヒール耐疲労性試験と同様、元々はSATRA (英国靴研究所 Shoe and Allied Trades Research Association) が考案した試験法である。(SATRA Test Method TM20)。修正が施されBS (英国規格 British Standards) のBS 5131 Section 4.8、次いでISO (国際標準化機構 International Organization for Standardization) に採用され国際的な試験法となった。SATRAはヒール衝撃強さ試験機の1回目の打撃のエネルギー量を0.5 ft・lbfに設定した。1 フィートは約0.305 m、1 重量ポンドは約4.45 Nである。したがって、0.5 ft・lbfを国際単位に変換すると、 $0.5 \times 0.305 \times 4.45 = 0.68 \text{ J}$ となる。

3. 試験手順

本試験の手順は以下のとおりである。

(1) 金属製固定皿にヒールを置き、低融点金属を流し込み、ヒールを固定する(図4)。ヒールは3個用意する(ヒール耐疲労性試験と同様である)。

(2) 金属製固定皿に固定したヒールを、ヒールの先端を上に向け、ヒールの後部が打撃ヘッドに当たるようにヒール衝撃試験機に取り付ける。打撃ヘッドがヒールの先端から6 mmの部位をヒール軸に対して直角に打つよう調節する(図5)。

(3) 振り子を0.68 Jの位置まで持ち上げて放す。ヒールに当たって戻ってきた振り子を受け止め、毎回0.68 Jずつ増やしながら打撃を繰り返す。

(4) 途中でヒールにひびが入った場合は、そのときの衝撃エネルギー値 (J) を記録する。

(5) ヒールが破壊したとき、あるいは変形により試験の続行が不可能になったとき

は、最後の衝撃エネルギー値 (J) を記録する。28回の打撃 (=19.0 J) でも破損しなかった場合は、その旨を記録する。



図4 金属製固定皿(左)にヒールを鑄込んだ状態(右)

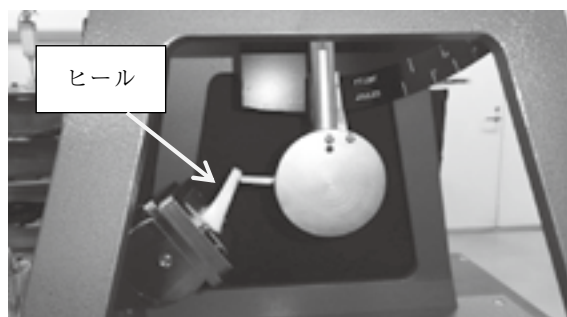


図5 ヒール衝撃試験(打撃時)

4. 結果の表示

3個の試料それぞれについて、ひびが入ったときの衝撃エネルギー値 (J)、破損時または変形により試験続行が不可能になったときの最後の衝撃エネルギー値 (J) を表示する (図6、図7)。28回の打撃でも破損しなかった場合は、「19.0 J 破損せず。」と表示する。



図6 ヒール衝撃試験後のヒール (6.1 J破壊)



図7 ヒール衝撃試験後のヒール (12.9 J変形)

なお、打撃部で起きたひびや破壊は本試験では有効と認めない。なぜならば、それらは打撃ヘッドが鑿 (たがね) としてヒールに作用したからであり、歩行により生じる損傷とは異なると考えられるからである。したがって、打撃部に損傷が生じた場合は、その旨を表示する。

なお、本試験規格がまだBS 5131 Section 4.8だった段階では、5回の打撃 (=3.4 J) を行ったときのヒールがしなった距離と、5回の打撃を行った後のヒールの永久変形とともにmm数で表し、参考値として試験結果に併記していた。

ヒール衝撃強さを測定した後のヒールを観察すると、図7に示すようにヒールが白濁している場合が多い。衝撃によりヒールがしなる際に最も負荷がかかる部位が、衝撃エネルギーにより変性したと考えられる。ヒール耐疲労試験ではあまり見られない現象である。婦人靴着用中にヒール折れ事故が起きたとき、それが「偶発的な重度の打撃 (衝撃)」によるのか、あるいは「通常の歩行における小さな衝撃の積み重ね (疲労)」によるのかを判断することは難しい。しかし、折れたヒールにこのような白濁が見られたならば、「偶発的な重度の打撃」によるものである可能性が高いと言えよう。

5. 性能要件

ISO/TR 20573「履物-靴材料の性能要件-ヒールとトップピース」では、婦人タウンシューズのヒール衝撃強さの性能要件（いわゆる基準値）を「5 J以上」としている。経験的にやや甘い数値のようにも思えるが、例えば、19.0 Jのような非常に高い衝撃エネルギーがヒールに加わった場合、ヒールの損傷云々の前に足が相当の損傷を受けている可能性があり、そもそもそのような高衝撃エネルギーを加える試験に意味があるのかという意見もあり、判断が難しいところである。

靴卸売会社の中には「8.0 J以上 破損せず」を靴工場との取引の際の性能要件としているところもある。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。

6. ヒール衝撃強さ試験を依頼するときの注意点

(1) ISO 19953は1試験において、同型番のヒールを3個試験するよう定めている。同型番のヒールでも結果にばらつきが出ることもあり、品質が一定かどうかを調べるためにも3個の試験を推奨する。試験手数料は3,510円である。依頼者の都合により、原則を離れ1個あるいは2個のヒールで試験することもあるが、このときの試験手数料も同じく3,510円である。

なお、同型番のヒールでも、靴のサイズに合わせて大・中・小（あるいはL・M・S）などのサイズに分けて成型されている場合がある。例えば、20.0～22.0 cmの靴には小のヒール、22.5～23.5 cmの靴には中のヒール、24.0～25.0 cmの靴には大のヒールを取り付けるといった具合である。型番と原料は同じでも若干大きさと形が異なることになる。このような場合、試験手数料

はよりかかってしまうのだが、やはり各サイズのヒールを試験することをお勧めする。実際に依頼試験で持ち込まれたヒールで、大と中は十分な強度があったが、小は少ない打撃で破壊したというような例がある。

(2) 本試験はヒール単体の強度を調べるものであり、靴の状態では試験できない。ヒールを靴から取り外して試験してほしいという依頼もときどきあるが、靴から取り外したヒールにはすでにピンを打ち込んだ穴が開いている。また取り外しの際にヒールに負荷がかかり損傷する場合もある。したがって、靴から取り外したヒールで本試験を行うことは推奨できない。

(3) 基本的にハイヒールを対象とした試験なので、低いヒール（図8に示す測定法でおよそ40mm以下のもの）や形状が特殊なもの（例えばウエッジヒール。かかと部から踏まず部まで一体になっているクサビ型のヒールで船底型ヒールとも呼ばれる）は試験機にかけることができない、すなわち試験できない場合がある。依頼試験の受付時には、ヒールの高さや形状を把握し、本試験を行えるかどうか判断している。



図8 ヒールの高さ測定

この測定法で40mm以下のヒールは測定不能

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 19953 Footwear - Test methods for heels - Resistance to lateral impact (2004)
- ・ ISO/TR 20573 Footwear - Performance requirements for components for footwear - Heels and top pieces (2006)
- ・ SATRA Test method TM20
- ・ 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