

ハイヒールの形状がヒール取付強さに及ぼす影響

東京都立皮革技術センター 寺嶋 眞理子

ハイヒールの形状とヒール取付強さとの関係を明らかにし、ヒール取れ事故を防ぐことは、緊急の課題であり、今年度から、台東支所ではヒール取付強さに関する研究に取り組んでいる。研究を進めるにあたり、現状を把握するために依頼試験データを分析した結果を報告する。

平成19年度に台東支所においてヒール取付強さの試験依頼を受けた婦人靴1,786点について、靴の形状（ヒール高さ、まくりの有無、カウンターの有無）と取付強さや変形との関係を比較した。取付強さは、平均1200Nであり、十分高いものが多かった。しかし、ヒール高さが70mmを超えると取付強さの低いものが増え、ヒール高さ100mm以上では、16%の試料が400N未満であった。まくりの有無は、取付強さに大きく影響し、まくり有では平均1300Nであったのに対し、まくり無では平均1000Nであった。変形は、ヒール高さが高く、まくりもカウンターも無いタイプの靴で大きくなる傾向があった。X線検査装置によるヒール取付部の観察により、取付強さが低くなった原因を推定できた。

1. はじめに

市場には様々なデザインの婦人靴が販売されており、ヒールの形状も多様である。最近では、細く、高いヒールが流行し、それらの中には、ヒール取付強さが劣るもの

もあり、ヒール取れの事故が発生している。リコールになったものもあり、品質管理を十分に行い、事故を減らすことが緊急の課題となっている。ヒール取付強さの試験方法はISO22650:2002に定められ、ヒールを後方へ引張った時の変形と靴底から取り外すのに要する荷重を求める¹⁾ (図1)。爪先を固定し、ヒールとトップピースの接合面から1cmの部位に治具を取り付けてヒールを後方へ引張る方法のため、靴の形状やヒール高さが試験結果に大きく影響する。また、性能要件の規格がなく、市場に流通している靴の現状も不明なため、納入基準を決めるのに苦慮している企業が多い。



図1. ISO22650によるヒール取付強さ試験

したがって、婦人靴のヒール取付強さの

試験結果を分析し、靴の形状（ヒール高さ、まくりの有無、カウンターの有無）がヒール取付強さや変形に及ぼす影響を検討した。また、X線検査装置でヒール取付部を観察し、ヒール取付強さが弱いものの原因を検討した。

2. 方法

(1) ヒール取付強さ

ISO22650に基づきヒール取付強さの試験を行った1,786点の靴について、靴の形状（ヒール高さ、まくりの有無、カウンターの有無）とヒール取付強さ及び変形との関係を比較した。カウンターの有無は、パンプス（パンプス、ブーツ等のカウンターが有る靴）、サンダル（サンダル、ミュール等のカウンターが無い靴）、サイドオープン（カウンターは有るがサイドの甲の一部が切り取られている靴）の3種類に分類した。

(2) X線によるヒール取付部の観察

X線検査装置（AIO-601B、理学電機）でヒール取付部を観察した。

3. 結果及び考察

(1) ヒール取付強さ

1) ヒール高さとの関係

全試料のヒール取付強さの平均は1200Nであった。なお、試料数は、ヒール高さ40mm未満が75点、40～49mmが135点、以後順に296点、320点、514点、320点、88点、38点であった。ヒール高さとの関係を比較したところ、ヒール高さ50mm未満では、クレームが起りやすいといわれている400N未満の試料²⁾は認められず、80%の試料が1000N以上であった（図2）。

ヒール高さが70mmを超えると取付強さの低下が目立つ。特に、ヒール高さ100mm以上では、16%の試料が400N未満であった。変形は、ヒール高さが高くなる

につれて大きいことがわかった。ヒール高さ100mm以上では、200N荷重時の変形が平均22mm、400N負荷後の変形が平均38mmであった（表1）。特に後者は、荷重を除いた後の変形量であり、不可逆的な変形が著しいことを示している。

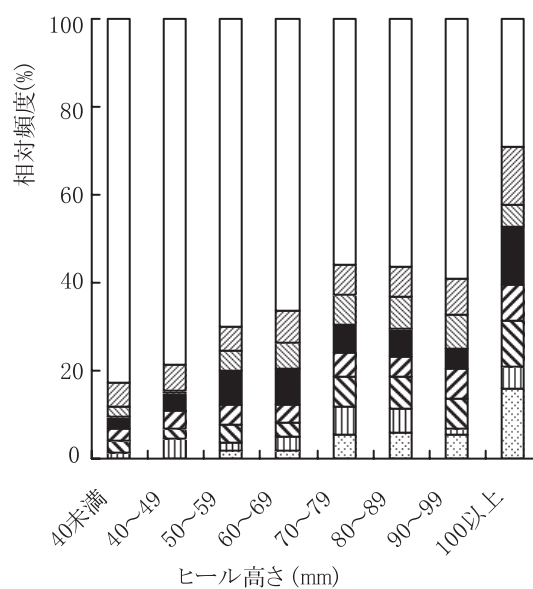


図2. ヒール高さとの関係

ヒール取付強さ (N)

- 400未満
- 400～490
- 500～590
- 600～690
- 700～790
- 800～890
- 900～990
- 1000以上

表1. ヒール高さとの関係

ヒール高さ (mm)	数量 (n)	200N時点の変形 (mm)			400N負荷後の変形 (mm)		
		平均	最大	最小	平均	最大	最小
40～49	135	4	14	1	1	7	0
50～59	296	6	30	0	3	46	0
60～69	320	8	28	2	6	71	0
70～79	514	11	31	3	13	85	0
80～89	320	15	97	0	19	95	0
90～99	88	16	34	8	20	114	1
100以上	38	22	48	1	38	117	0

2) まくり及びカウンターの有無との関係

まくりの有無でヒール取付強さを比較したところ、まくり有（試料数927点）が

1300N、まくり無（試料数859点）が1000Nであった。まくりの有無で取付強さに300Nの差が認められた。ISO法による試験は、ヒールを後方へ引張る方法のため、まくりの有無が取付強さに大きく影響することがわかった。実際の事故では、ヒールは前方へ取れることもあり、まくり有の試料では、まくりによる強さを考慮して試験結果を判断する必要があると考えられた。取付強さの分布は、まくりの有無では差異が明らかであったが、カウンターの有無による差異は、明らかではなかった(図3)。

変形は、まくり有よりまくり無のほうが大きい傾向があった(表2)。特に、サンダルやサイドオープンの靴では、まくり有の試料に比べて、400N負荷後の変形が、著しく大きいことがわかった。

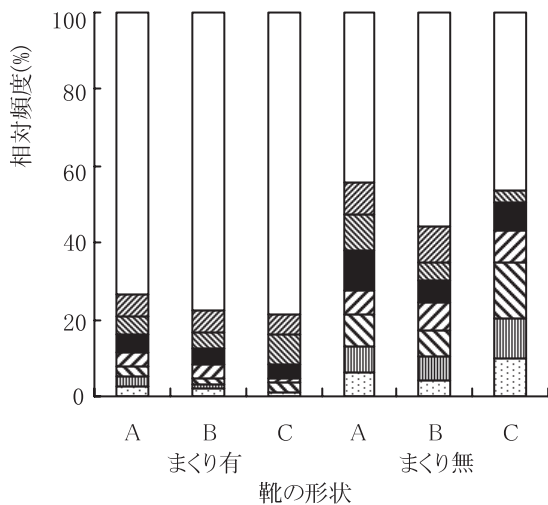


図3. 靴の形状とヒール取付強さとの関係

靴の形状

A: パンプス、B: サンダル、C: サイドオープン

ヒール取付強さ (N)

□ 400未満 ■ 400~490 ▨ 500~590
 ▩ 600~690 ■ 700~790 ▨ 800~890
 ▩ 900~990 □ 1000以上

表2. 靴の形状と変形との関係

まくりの有無	形状	数量 (n)	200N時点の変形 (mm)			400N負荷後の変形 (mm)		
			平均	最大	最小	平均	最大	最小
有	A	551	8	35	1	4	72	0
	B	269	9	48	0	6	78	0
	C	107	10	32	1	5	28	0
無	A	468	11	35	1	13	71	0
	B	322	14	90	0	23	117	0
	C	69	16	97	3	26	67	0

形状A: パンプス、形状B: サンダル、形状C: サイドオープン

(2) X線によるヒール取付部の観察

X線検査装置によるヒール取付部の観察により、センター釘がシャンクにかかっていない、釘の長さが短い、センター釘がヒールの芯にぶつかっていること等が、取付強さが劣る原因と考えられた(図4)。

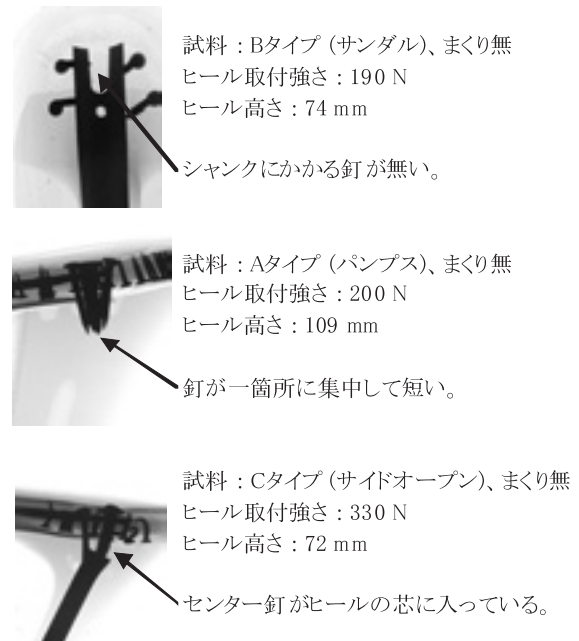


図4. ヒール取付部のX線装置による観察例(1)

また、ISO22650はヒールを後方に引張る方法のため、センター釘の角度が後方に向いている場合も、本試験方法による取付強さが劣る原因と考えられた(図5)。

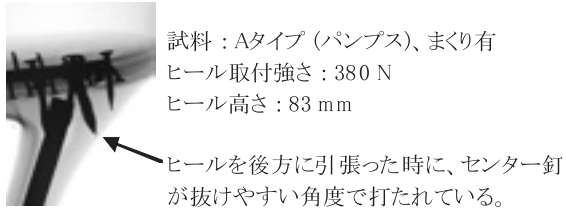


図5. ヒール取付部のX線装置による観察例(2)

4. まとめ

婦人靴1,786点について、靴の形状とヒール取付強さや変形との関係を比較した。ヒール取付強さの平均は1200Nであった。ヒール高さ50mm未満では400N未満の試料は認められず、80%の試料が1000N以上であった。しかし、ヒールが高くなると取付強さの低下が目立ち、ヒール高さ100mm以上では、16%の試料が400N未満であった。まくりの有無は、取付強さに大きく影響し、まくり有の平均は1300N、まくり無の平均は1000Nであった。変形は、ヒール高さが高く、まくり無、カウンター無の靴で大きくなる傾向があった。

X線検査装置によるヒール取付部の観察により、ヒール取付強さが劣る原因を推定できた。

まくり有の靴では、ISO22650による試験法で得られた値は、前方へ取れる場合を正しく反映していないと推察される。また、今回データ分析に用いた試料靴は、試験に持ち込まれたものであるため、ヒール素材、シャンク及び中底の強度が様々で、取付強さに及ぼす因子が複雑である。今後、評価項目以外の素材や形状を一定にした靴を製造し、研究を進める必要があると考えられた。

引用文献

- 1) ISO 22650 : 2002 (Test methods for whole shoe - Heel attachment)
- 2) A.J.Harvey: Footwear materials and process technology, A Lasra