

# 牛皮力学性质的测定

周义清

(中北大学应用力学系, 山西太原 030051)

皮革作为一种非常有用的高分子材料, 在日常生活中应用极为广泛, 了解其力学性质, 可以充分、有效地利用皮革, 从而提高皮革工业水平。皮革作为一种各向异性的高聚物材料, 其显著特点是粘弹性, 而应力松弛现象为材料粘弹性行为的典型表现。本文以鞣制小牛皮为研究对象, 对鞣制小牛皮上不同部位、不同方向的试件进行了实验, 通过应力、应变关系测定其弹性模量, 并研究其应力松弛现象。所取试件为: 在鞣制小牛皮肩部和臀部的中心建立坐标, 平行于脊柱方向为  $x$  轴方向, 垂直于脊柱方向为  $y$  轴方向, 然后在肩部和尾部分别按与  $x$  轴成  $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $90^\circ$  ( $y$  轴) 方向共取得试件 104 个。试件为工字形, 有效长度为中间长 50mm 的长方形部分。

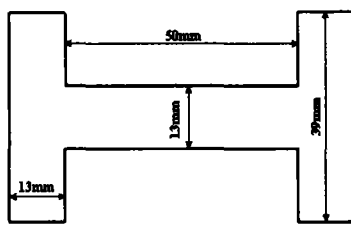


图 1: 试件尺寸图

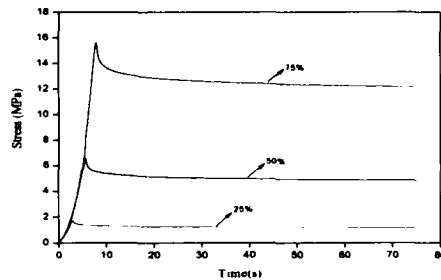


图 2: 肩部  $Y$  方向应力松弛曲线

每个部位的不同方向各取 3 个试件在 Instron5544-C8024 试验机上以  $5\%s^{-1}$  的应变率将其拉伸到最大应变的 25%、50%、75% (其最大应变由拉伸实验得到为 27.6mm), 保持其状态 40min, 进行单向拉伸状态下的应力松弛实验, 利用采集数据拟合松弛曲线。在肩部和尾部的  $X$ 、 $Y$  方向各取 5 个试件, 以  $0.1\%s^{-1}$  的应变率测其弹性模量, 利用所编程序求其弹性模量 (每一方向的试件的  $E$  值均取其在 3 个拉伸状态下的平均值)。本实验在室温  $27^\circ C$  左右, 正常湿度下进行。测定了肩部和尾部平行、垂直于脊柱两个方向试件的弹性模量  $E$ , 并对肩部和尾部不同方向的试件在单向拉伸状态下, 不同初始应变条件下的应力松弛现象进行了分析, 给出了应力、时间、初始应变关系为:

$\sigma = Ax + Bx + c$ , 其中:  $A = -(1.224t^2 + 2.319t + 0.0984)$ ,  $B = 1.406t^2 + 1.4306t + 0.5422$ ,  $C = -0.246t^2 + 0.207t - 0.1404$ 。图 2 所示为肩部  $Y$  方向不同应变下的应力松弛曲线, 表 1 为肩部 5 个试件的弹性模量值:

表 1: 试件弹性模量值			
肩部 $Y$ 方向测 $E$ 值 (平均值) 0.050			
取值范围	5%	8%	10%
S7-0	0.064	0.066	0.069
S8-0	0.063	0.066	0.071
S9-0	0.041	0.042	0.043
S10-0	0.034	0.034	0.035
S11-0	0.040	0.041	0.042

在实验基础上得出以下结论: (1) 牛皮为各向异性材料, 不同部位、不同方向的弹性模量不同; (2) 试件的应力松弛现象与其被拉伸的程度以及试件在牛皮上的部位和方向有关: 同一部位试件, 初始应变越大, 应力松弛现象越明显; 同一部位, 同一初始应变下的试件,  $Y$  方向 (垂直于脊柱方向) 的试件比  $X$  方向 (平行于脊柱方向的) 的试件应力松弛现象明显; 同一方向、同一部位的试件, 尾部试件的松弛现象较肩部试件的松弛现象明显。

实验结果表明: 牛皮有明显的与时间有关的粘塑性, 且力学性质随试件部位及方向的不同而不同。

**关键词** 牛皮, 弹性模量, 应力