

特点描述

- ◆ 可根据 JIS Z 8844 进行压缩试验。
- ◆ 可获得无明显断裂行为的试样的压缩强度。
- ◆ 不仅可以在室温条件下，也可以在高温环境下进行压缩试验。

简介

打印机和复印机使用的墨粉主要由附有着色剂的树脂制成。通过加热和加压，墨粉熔化并附着在纸上，从而实现打印。使用墨粉的激光打印机具有高速、高质量和耐用等优点。然而，墨粉熔化过程中的能耗很大，给环境带来了挑战。因此，低能耗熔融墨粉的开发备受关注。

微压缩试验 (MCT) 机可通过获取微粒的断裂和压缩强度来评价墨粉强度。此外，内置高温系统可以加热样品，在实际温度条件下进行试验。本报告介绍了在室温 (25°C) 和高温环境 (50°C) 条件下对墨粉进行压缩试验的案例研究。

压缩强度

JIS Z8844 规定了微粒的压缩试验。断裂强度用于有明显断裂行为的样品，但对于连续变形样品，如弹性和可拉伸材料，则使用以下压缩强度。

$$\sigma_{10\%} = \frac{F_{10\%}}{A}$$

$\sigma_{10\%}$: 粒径 10% 压缩位移时的压缩强度 [Pa]

$F_{10\%}$: 粒径 10% 压缩位移时的载荷 [N]

A: 代表面积 [m^2]

(相当于一个圆的面积，根据压缩前测量的粒径得出)

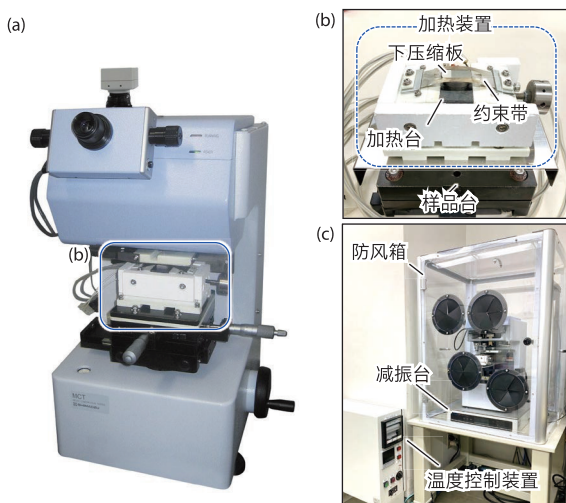


图 1 MCT-510

(a) 设备外观 (b) 加热装置 (c) 设备安装示例

试验设备

试验使用了带高温装置的 MCT-510 微压缩试验机 (如图 1 (a) 所示)。高温装置的主要组成部分包括加热器装置、温度控制装置和高温系统防风箱 (见图 1 (b) 和 (c))。加热装置安装在样品台的上方，盛放样品的下压力板放在加热台上，并用约束带固定。热量从加热装置传递到下压力板和样品，样品被加热。该系统可以评价在大约 50-250°C 温度范围内加热的样品的强度。在高温环境中工作时，应注意以下几点。

- 防风箱用于减少外部气温变化的影响。
- 温度稳定后，不打开防风箱门，利用门上的孔进行试验准备工作。
- 改变温度后，至少要等待 2 小时让温度稳定下来。
- 通过 15 分钟至 1 小时的压头预热处理，也将压头一侧加热至高温。

试验样品和条件

表 1 列出了本研究使用的样品信息，图 2 为样品图像。如图 2 (a) 所示，用药勺将样品洒在底部压力板上，防止结块。如图 2 (b) 所示，在试验中选择一个颗粒，不同时压缩其他颗粒。表 2 所示为试验条件。在试验中，选择形状接近球形的颗粒，评分为 10 分，放置在接近中央位置。

表 1 试样信息

样品:	两种墨粉 (样品 A、样品 B)
粒径 (μm):	5.5 至 8.5

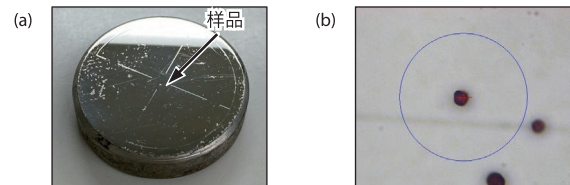


图 2 试样

(a) 在下压缩板上 (b) 用显微镜观察到的颗粒 (物镜放大倍率 x50) (蓝色圆圈表示被平压头压缩的区域, $\Phi 50 \mu m$)

表 2 试验条件

试验机:	MCT-510 微压缩试验机、物镜、高温装置
压头 (μm):	平压头 $\Phi 50 \mu m$
试验力 (mN):	9.81
加荷速度 (mN/sec):	0.45
温度:	室温 (25°C), 50°C

■ 结果

图3给出了试验前后的样品图像（样品A，25℃）。图3（a）重点关注样品的外径，以测量样品的直径。图3（b）示出被压平的试样，下压力板的焦点位置与试样外径重合。图4为样品A和B在25℃条件下的试验载荷-位移图示例。根据试验载荷与粒径10%的压缩位移计算得出压缩强度。由于试验前样品的直径约为6.6 μm，因此计算时使用了图4（b）所示的a、b值。当试样压缩10%时，试样B的压缩强度大于试样A。

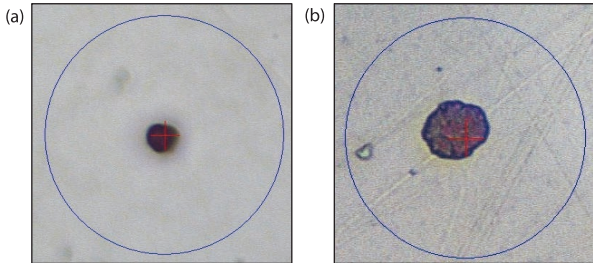


图3 样品图
(a) 试验前 (b) 试验后

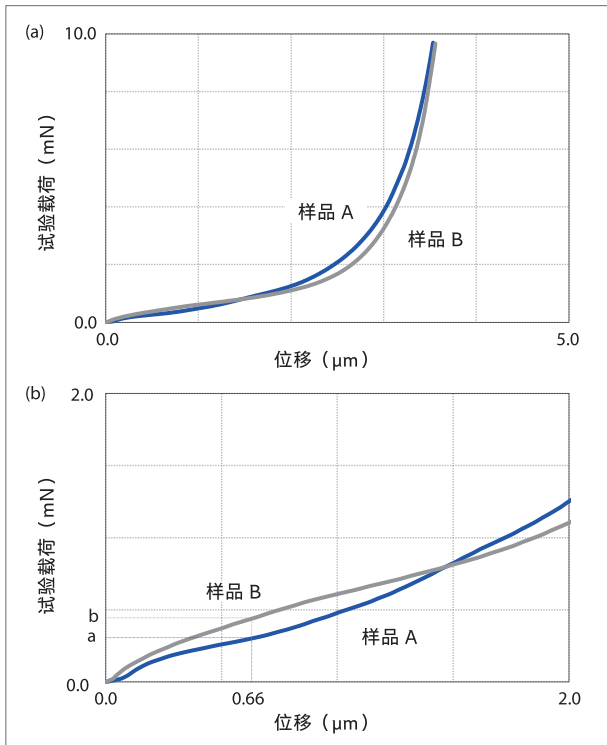


图4 试验载荷-位移图（类型，中心值）
(a) 原尺寸 (b) 放大图

接下来，当样品升温至50℃观察时，样品的直径增大。推测是加热引起热膨胀。进行压缩试验时，两种样品的压缩强度均小于25℃时的压缩强度。

表3列出了试验结果（平均值），图5示出了两种样品压缩强度与温度之间的关系。本研究中供试样品的压缩强度依次为：样品B的压缩强度高于样品A，样品B在25℃时的压缩强度高于50℃时的压缩强度。

样品B (25℃) > 样品A (25℃) > 样品B (50℃) > 样品A (50℃)

尽管用显微镜测量了尺寸，并选择了尺寸接近的样品，但压缩强度变化很大，变异系数超过20%。因此，有必要通过进行尽可能多的试验来平均差异。

表3 结果（平均值）

样品	温度 (°C)	直径 (μm)	压缩强度 $\sigma_{10\%}$ (MPa)	变异系数 (-)
A	25	6.27	7.36	0.25
B	25	6.15	9.18	0.23
A	50	7.85	5.64	0.23
B	50	8.57	7.09	0.25

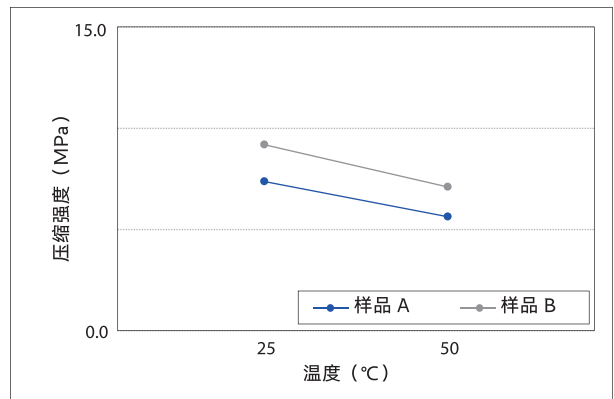


图5 压缩强度分布 $\sigma_{10\%}$ （平均值）

■ 结论

本文介绍了使用JIS Z8844规定的压缩强度评价墨粉的示例。由于可对单个颗粒进行压缩试验，本仪器是颗粒表征的理想选择。此外，使用高温系统还可以在加热环境中进行试验，适用于墨粉和类似样品的开发和质量控制。

岛津应用云

