

Application News

No.i247

材料试验 HITS-T

通过应变分布可视化技术进行材料测试—— DIC 分析

摘要：本文使用岛津公司高速冲击试验机 HITS-T、复合材料专用夹具、HPV-X2 高速摄像机，根据拉伸标准对复合材料高速拉伸试验。试验证明，岛津公司 HITS-T 可满足试验标准的各项指标要求，高速摄像机可满足对复合材料高速拉伸试验过程的进行可视化观察。

关键词：复合材料 高速拉伸

试样的应变分布是材料试验中越来越重要的组成部分。作为这一趋势的背景，CAE（Computer Aided Engineering，计算机辅助工程）是一种辅助分析技术，由于减少了昂贵的原型设计的使用而节省了成本，现在正被计算机化的产品设计模拟所取代，它正被广泛地应用于科学和工业领域。一个典型的要求是对产品可能发生应变的区域进行机械测试分析，并阐明模拟分析结果与实际机械测试中获得的应变分布之间的相关性。

DIC（Digital Image Correlation，数字图像相关）分析是一种用于比较试样变形前后表面随机图案以确定试样变形程度的技术。

这种技术的优点包括能够从数字图像中测量位移和应变分布，而不必使传感器与试样接触，也不需要复杂的光学系统由于这些原因，DIC 分析的应用程序开发正在迅速扩展。使用现有技术进行测量的范围很广，这里介绍了 CFRP 的 DIC 分析实例。到目前为，材料应变分布的测量方法多种多样，包括将大量的应变片直接连接到试验材料上。但是，有些测试不适用应变片，或使用困难而且很复杂。包括难以测量易受接触式传感器影响的某些类型的物质，如薄膜。

■ 实验部分

1.1 仪器

HITS-T 高速冲击试验机 高速拉伸特制夹具 HPV-X2

1.2 分析条件

传感器容量：10KN

最大试验速度：10m/s

记录速度：500kfps

DIC 软件：VIC-3D

试验夹具尺寸：高速拉伸特制夹具

试样尺寸 (mm): 60X3.2X3

■ 试验介绍

2.1 试验条件介绍

图 1 所示为 CFRP 高速拉伸试验所用的试验装置和软件。本实验在 HITS-T10 高速拉伸试验机上安装了复合材料专用夹具，并将试样固定在夹具上。在夹持器之间的测试间隙前安装高速 HPV-2A 摄像机，采集试样断裂的视频数据，开始摄像的信号是高速拉伸试验机发出的位移信号。将采集到的视频数据加载到 StraintMaster (LaVision GmbH) DIC 分析软件中，分析样本中的应变分布。在本试验中，HITS-T10 型高速拉伸试验机和 HPV-2A 型高速摄像机同步拍摄试样断裂瞬间的视频。试样在试验前以随机方式在其表面喷漆，用于试验过程中对应变分布分析。根据随机模式的偏移量，通过 DIC 技术对标本进行可视化分析。

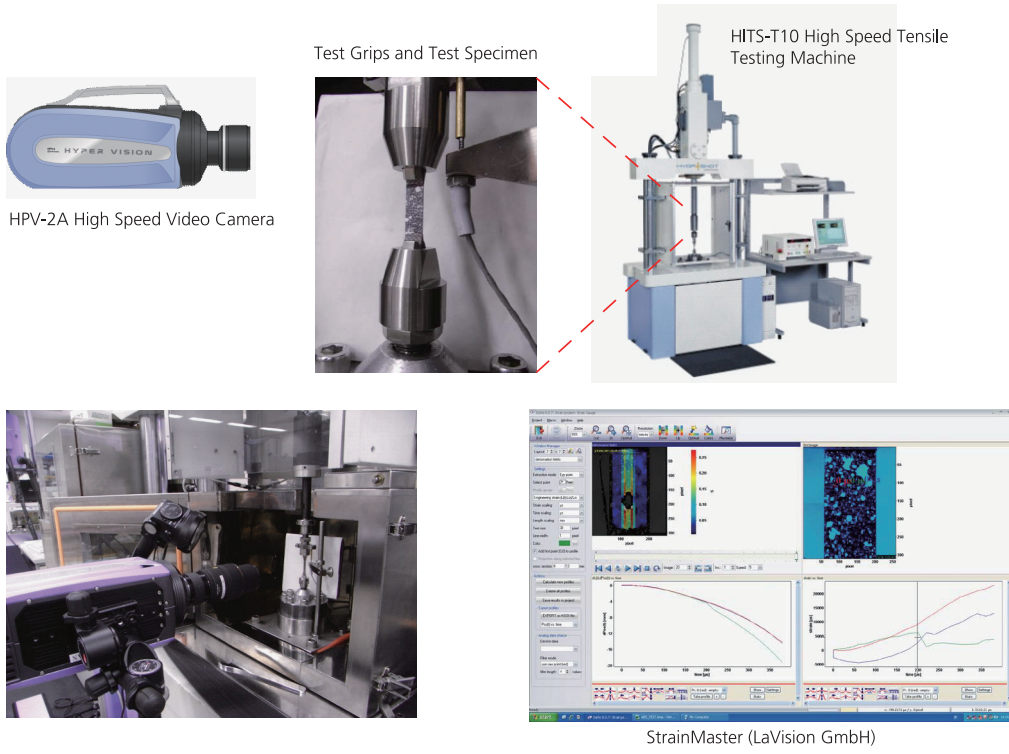


图 1. 测试装置

2.2 试验结果

图 2 和图 3 分别显示了 CFRP-OH 样品 (W8x0.4(mm), 开孔 ϕ 1) 和 ABS 树脂试样 (L60xW3.2xT3.2(mm)) 拉伸试验中获得的 DIC 分析结果。这些图像是按照典型的时间历程分析 (图像顺序对应于图像中显示的数字) 的顺序从拉伸试验开始至试样断裂。图像中颜色的出现对应于试样中的应变分布。试样中出现的应变与颜色深浅程度相对应, 颜色较深的区域 (如蓝黑色) 表示应

变较低, 颜色较亮的区域 (如红色、橙色) 表示应变较大。显然, 在图 2 中, 当荷载作用于试样时, 在圆孔附近的应变增加。由于试样是 [0/90]_{2s} 层压板材料, 可认为试样表面层纤维方向与拉伸方向上一致的。在图 3 中, 局部应变发生在试样平行区域的边缘, 随着时间的推移, 局部应变在上部明显以及平行区域的下边缘。因此, 通过将高速拉伸试验机与高速摄像机以及 DIC 分析软件相结合, 可以将试样中产生的应变分布可视化。

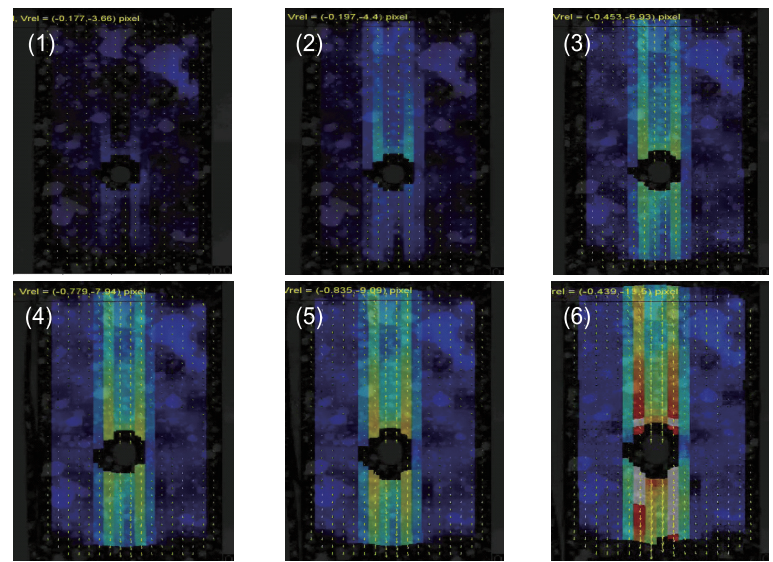


图 2. CFRP-OH 试样的 DIC 分析结果

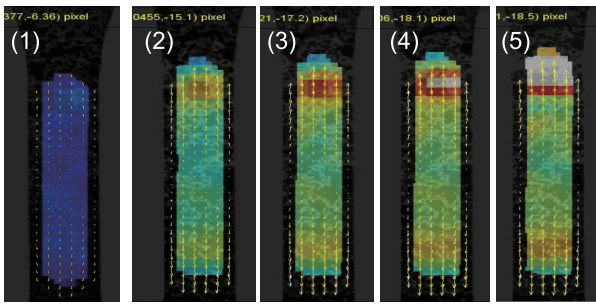


图 3. ABS 树脂试样的 DIC 分析

■ 结论

在本研究中，我们使用 HPV-X2 摄影机，对复合材料进行高速拉伸三维 DIC 分析。通过进行 3D-DIC 分析，我们可以确认测试过程中拉伸应力的增加以及发生分层时的应力分布。HPV-X2 非常适合于观察高速拉伸过程，并证明在评估测试中是非常有用的。

岛津应用云



岛津企业管理（中国）有限公司
岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话： 800-810-0439
400-650-0439

免责声明：

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售；
* 本资料中的所有信息仅供参考，不予任何保证。
如有变动，恕不另行通知。