

# Application News

## No. V025M

材料试验 HITS-T

## 3D-DIC 分析 (3d 全场景化分析) 复合材料的层间剪切冲击测试

摘要：本文使用岛津公司高速冲击试验机 HITS-T，短梁试验夹具，HPV-X2 高速摄像机 根据 JIS K 7057 标准对复合材料剪切冲击剪切试验。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碳纤维复合材料冲击剪切试验过程的观察。

关键词：复合材料 高速冲击剪切

复合材料比金属材料具有更高的比强度和比刚度。因此，复合材料在客机和各种运输飞机上的使用量逐年增加通过减轻重量来提高燃油效率。然而，由于复合层压材料的优越性能仅限于纤维方向，且层间仅用基体树脂粘合，因此这些材料的强度很低。如果层间强度较低且施加外部荷载，则容易发生分层并导致抗压强度降低。因此，在评价复合材料层合板的性能时，层间性能的评价是非常重要的。此外，由于这些材料在运输飞机上使用时可

能受到冲击载荷的影响，因此除了静态特性外，确定冲击特性也很重要。

在本研究中，使用基于 JIS-K7057 的短梁方法的层间剪切冲击试验产生的应变分布可视化，以评估层间性能。使用两台 HPV-X2 高速摄像机和 3D 数字可视化技术，对应变分布图像相关性 (DIC) 分析。

### ■ 实验部分

#### 1.1 仪器

HITS-T 高速冲击试验机 短梁试验夹具 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：670kfps

DIC 软件：VIC-3D

支撑跨距：1.2in

试验夹具尺寸：压头半径：R1in

支撑头半径：R0.25 in

试样尺寸 (in):0.25X0.25X1.75

### ■ 试验介绍

#### 2.1 试验条件介绍

用 HITS-T10 高速冲击试验机进行层间剪切冲击试验，用两台 HPV-X2 高速摄像机观察断裂过程。从两个方向捕获视频可以实现三维应变测量，可实现考虑到平面外变形的高精度应变测量。图 1 显示了整个测试系统，图 2 显示安装样品后的测试夹具。用 VIC-3D-DIC 软件对 HPV-X2 摄像机采集的视频进行分析，确定应变分布。由于 VIC-3D 可以控制 HPV-X2 摄像机，因此无需单独的个人计算机进行分析和 HPV-X2 控制，即可轻松进行校准和分析

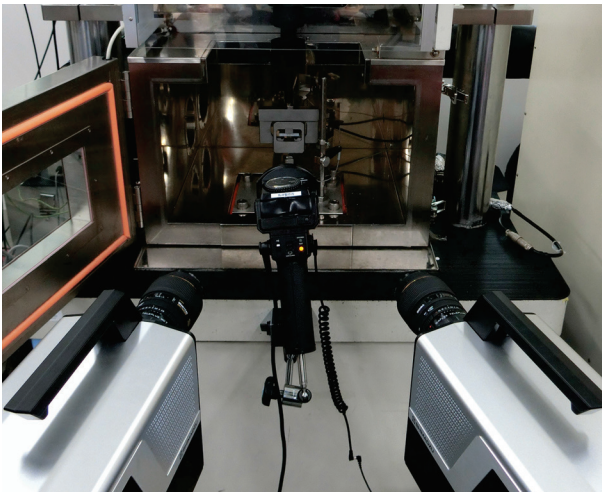


图 1. 测试装置

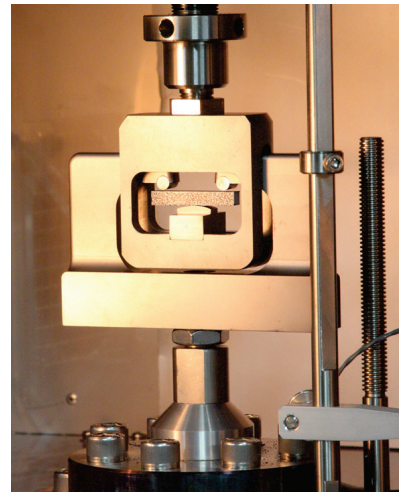


图 2. 带样品的夹具

## 2.2 试验结果

图3显示了断裂前剪切应变的DIC分析结果。试验开始后，剪切应变立即集中在支架正下方，如图3（1）所示。其次，剪切应变从支座到压头对称发生，在断裂前，剪切应变分布在整个试样上。图4显示出现层间分开现象。在图4（2）中，分层发生在试样的左侧，分层从这里开始；图4（4）所示右边开始出现分层。图5示出了与图4同步的DIC分析结果。图5显示分层发生在剪切应变集中的位置。执行DIC分析可以确定分层位置，这在图4中很难识别。

## 结论

在本研究中，我们使用两个 HPV-X2 摄影机，对玻璃纤维单向层合板进行层间剪切冲击试验，并对剪切应变进行三维 DIC 分析。通过进行 3D-DIC 分析，我们可以确认测试过程中剪切应变的增加以及发生层间断裂时的应变分布。HPV-X2 非常适合于观察冲击剪切试验中的断裂过程，并在对冲击剪切测试的研究、分析中是非常有用的。

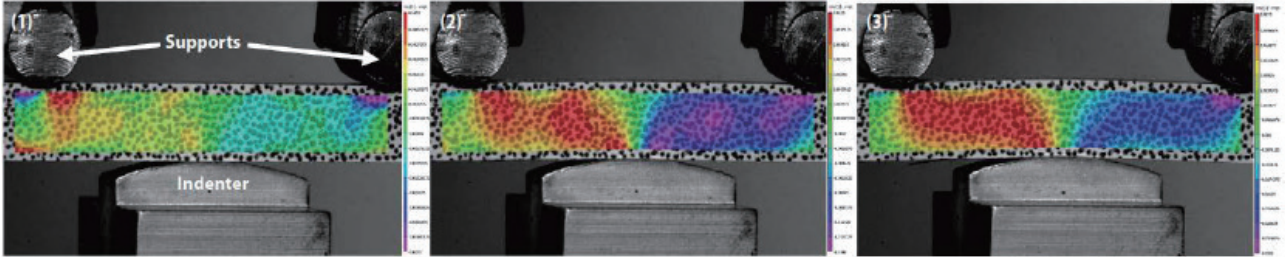


图3. 层间断裂前剪切应变的 DIC 分析结果（图像间隔时间：27 $\mu$ s）

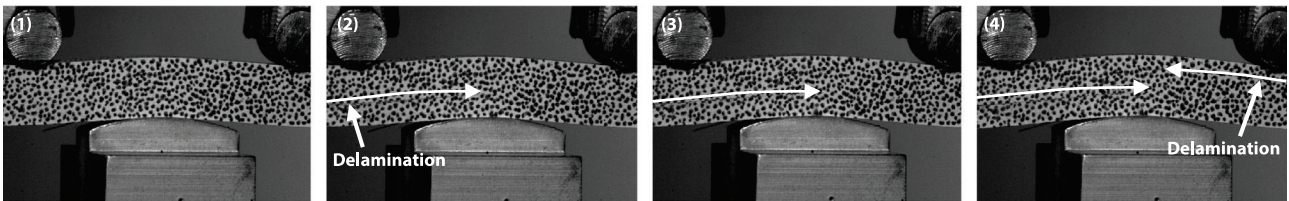


图4. 层间断裂过程（图像间隔时间：6 $\mu$ s，白色箭头表示分层位置）

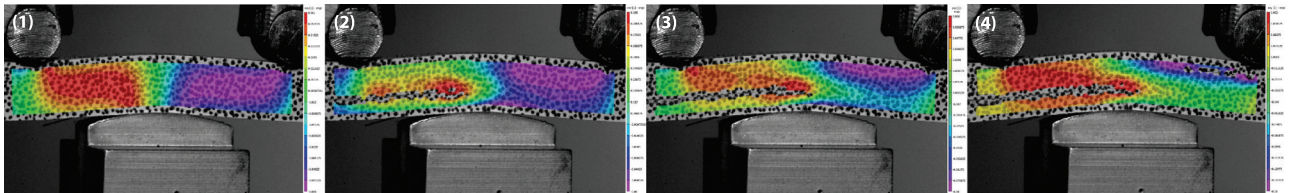


图5. 层间断裂过程 DIC 分析（图4的 DIC 分析结果）

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。