

# Application News

## No. V26

### 高速度ビデオカメラ

## ホプキンソン棒法による衝撃圧縮試験における樹脂材料の破壊観察

製品設計を行う上で、材料の特性を把握することは重要です。そのため、引張試験や圧縮試験、曲げ試験など様々な試験規格が存在します。また、輸送機での使用の際には、衝撃的な負荷を受けることが考えられ、正確な材料特性を把握するためには、静的特性だけでなく衝撃特性も把握する必要があります。特に材料に衝撃的な負荷を与えると、静的な負荷を与えた場合と異なった応力・ひずみ特性を示すことがあるため、衝撃試験が求められています。衝撃試験方法の一つにホプキンソン棒法があります。これは、B.HOPKINSONにより提案された方法で、棒発射装置により打ち出された棒が入射伝達棒を撃つことで、入射伝達棒内に圧縮弾性波が伝わり、入射伝達棒と接触している試験片に急激な力を与え、衝撃的に試験片を変形させることができる方法です<sup>1)</sup>。図1にホプキンソン棒法の模式図を示します。

今回は、アクリル樹脂のホプキンソン棒法による衝撃圧縮試験を行い、その破壊観察を実施しました。

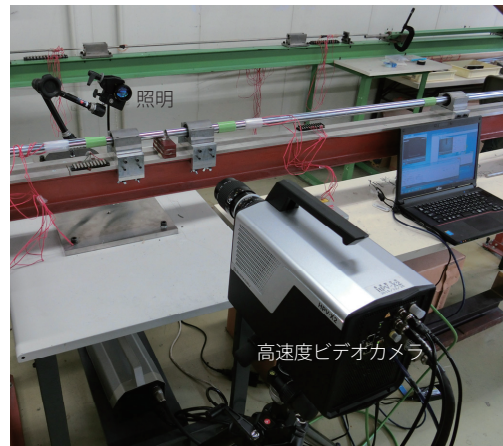


図2 撮影の様子

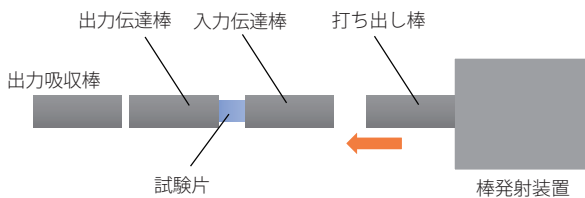


図1 ホプキンソン棒法の模式図

### 測定システム

高速度ビデオカメラ HPV™-X2 (以下、HPV-X2) を使用して、破壊観察を行いました。今回使用した撮影装置を表1に示します。また、観察の様子を図2、図3に示します。今回、照明には Cavilux を使用しました。Cavilux は、HPV-X2 のシャッター信号にあわせて最短 20 ns のパルス発光することが可能なレーザー照明であり、高速度撮影に適した照明になります。

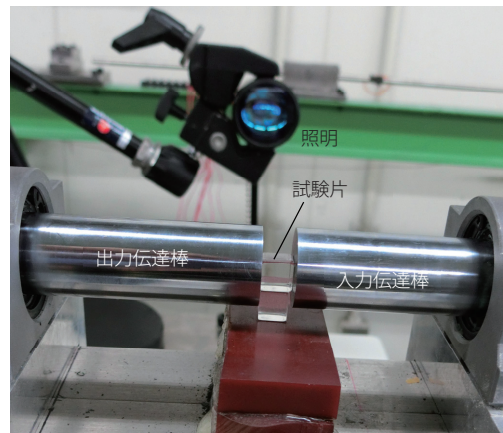


図3 試験片の様子

表1 撮影装置

高速度ビデオカメラ	: HPV-X2
レンズ	: 105 mm マクロレンズ、テレコンバータ×2
照明	: Cavilux

## ■測定結果

撮影は50万コマ/secで行いました。図4に撮影画像の一例を示します。図4の画像間の時間間隔は140 $\mu$ sです。図4より、アクリル樹脂の四隅に変形が集中していることがわかります。図5にアクリル樹脂の破壊時における亀裂進展の様子を示します。図4の画像(4)と図5の画像(1)は同じ画像になります。図5の画像(2)より出力伝達棒との接触面で亀裂が発生し、画像(7)において入力伝達棒との接触面に到達して行く様子を観察できました。図5における白矢印はアクリル樹脂内の亀裂長さを示しています。

## ■まとめ

高速ビデオカメラ HPV-X2 を用いて、ホプキンソン棒法による圧縮試験における破壊観察を実施しました。衝撃試験における亀裂の進展速度は非常に速く、目視では確認できません。しかし、HPV-X2 を使用することで、亀裂進展の様子を観察することができました。材料の衝撃特性を評価する際に、HPV-X2 を役立てていただくことができます。

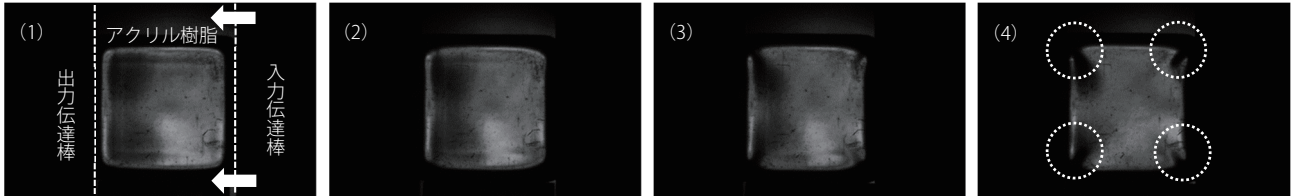


図4 撮影画像（画像間の時間間隔は140 $\mu$ s）

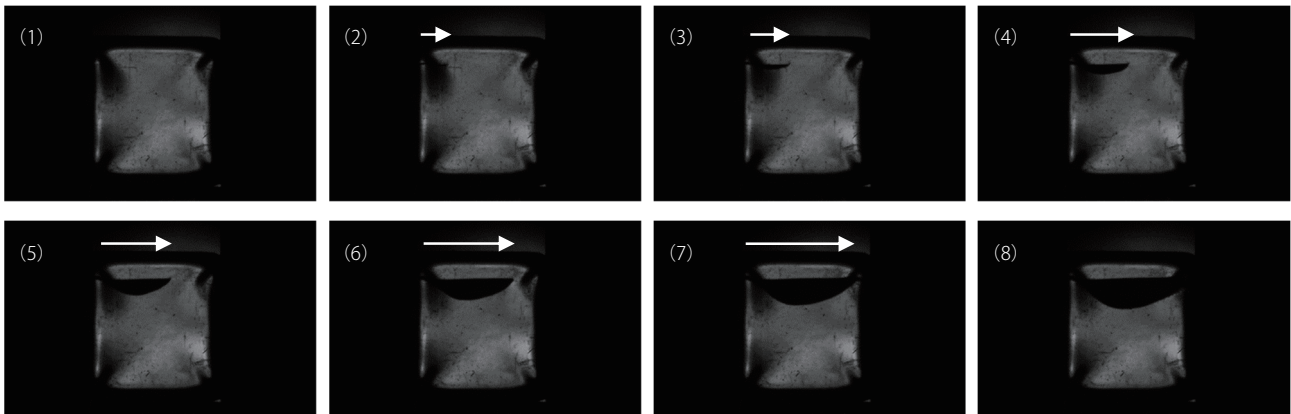


図5 亀裂の進展の様子（画像間の時間間隔は2 $\mu$ s、画像(1)は図4に画像(4)と同じ画像）

撮影協力：立命館大学理工学部機械工学科構造強度学研究室

### 参考文献

- 1) 田中吉之助、安達洋治、日本航空宇宙学会誌、21巻 230号（1973）

HPV は、株式会社 島津製作所の商標です。

株式会社 島津製作所

分析計測事業部  
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2018年1月

島津コールセンター 0120-131691  
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。  
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。