

微小ガラスビーズ・樹脂ビーズの圧縮破壊観察

Observations for Destruction of Micro glass/plastic Beads

■ はじめに

Introduction

さまざまな製品の耐久性を追及する上で、それを構成する素材開発のために強度を評価することは重要な要素となっています。たとえば粒子状の素材に対しては、その一粒一粒の強度を測定するとともに、同時に破壊過程を観察することは材料の脆弱さなどの原因究明と問題解決のための情報を得ることに役立ちます。

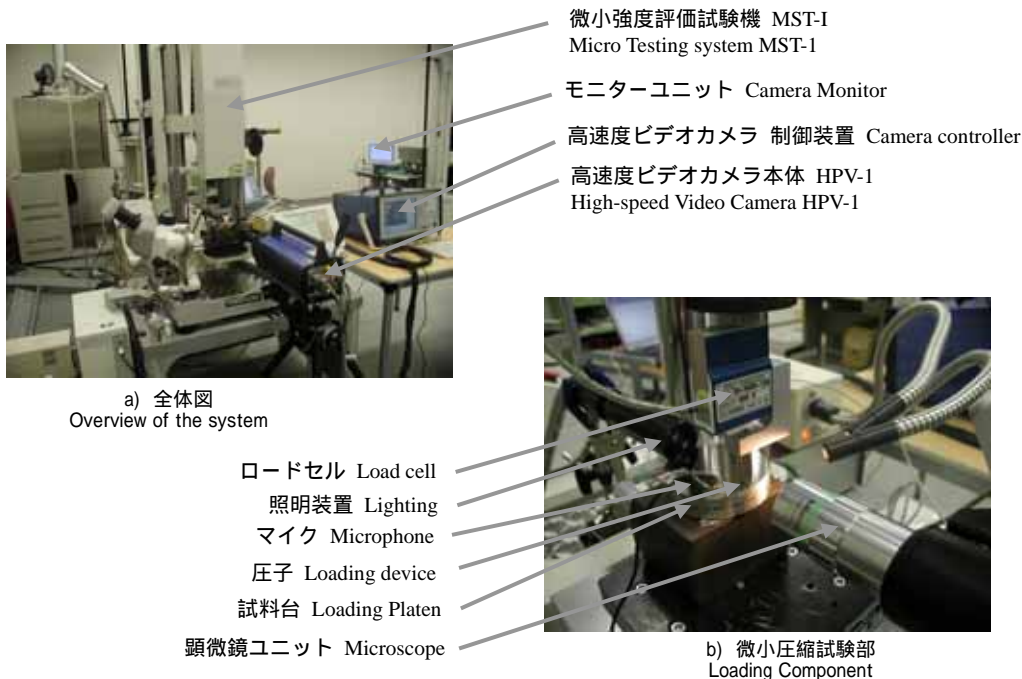
今回は、微小強度評価試験機 MST-I を用いて微小ガラスビーズと微小樹脂ビーズの圧縮破壊試験を行い、

同時にその破壊の様子を、撮影速度 100 万コマ/秒という超高速撮影能力を有する高速ビデオカメラ HPV-1 を使用して撮影しました。微小粒状粒子は、各種のスペーサ材料などに用途が広がっており、その機械的な機能性を評価することは意味深いものがあります。

今回は、強度評価過程で微小粒子が一瞬で破壊した様子を撮影できた例として紹介致します。

■ 試験システムと結果

Testing system and results

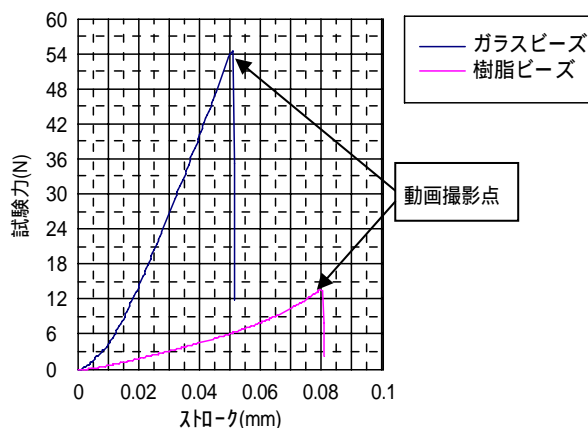


(Fig.1) MST-I と HPV-1 の外観
Overview of MST-I and HPV-1 Experimental system

Fig.1 に微小強度評価試験機(MST-I)と高速度ビデオカメラ(HPV-1)により構成したシステムを用いた圧縮試験の状況を示します。今回の実験では直径 $450 \mu\text{m}$ のガラスビーズと $260 \mu\text{m}$ の樹脂ビーズ粒子に対して直径 $500 \mu\text{m}$ の平面圧子で圧縮負荷を加え、その過程での試験力と変位の関係を測定すると同時に試料破壊の様子を高速度ビデオカメラで同時に撮影しまし

た。高速度ビデオカメラの撮影開始(トリガ)信号としては試料が破壊する際に発生する音を小型マイクで捉えて使用しました。また、カメラの光学装置として20倍対物レンズを含む顕微鏡(視野約 $630 \times 520 \mu\text{m}$)ユニットを用い、照明は350Wと100Wのハロゲン照明装置を各1台使用しました。

| 名前 | 最大点 試験力 | 破壊強度 | 粒子直径 |
|--------|---------|-------|---------------|
| 単位 | N | MPa | μm |
| ガラスビーズ | 54.58 | 240.2 | 450. |
| 樹脂ビーズ | 13.79 | 181.8 | 260. |



(Fig.2) 微小圧縮試験結果
Results of the Compression Test for Micro Beads

2種のビーズについての圧縮試験結果を Fig.2 に示します。グラフは、各試料の試験力-ストローク(圧子

移動量)を示しており、試験力が急激に低下している点で急激な破壊が起こっている様子がうかがえます。

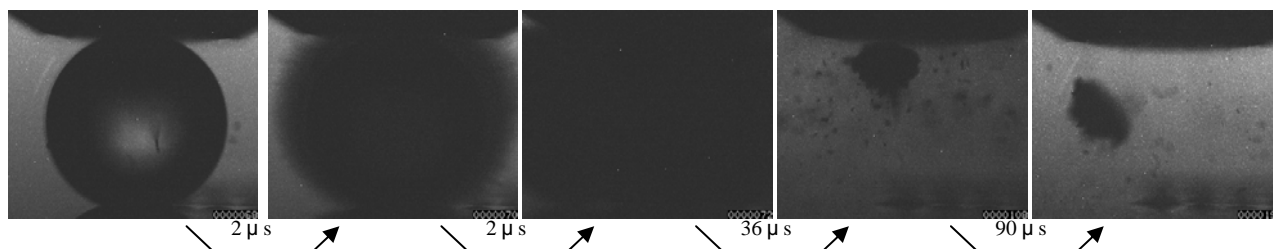


Fig.3 ガラスビーズが破壊する様子 (撮影速度 50万コマ/秒)
Fragmentation of the Glass bead (Frame rate 500,000 fps)

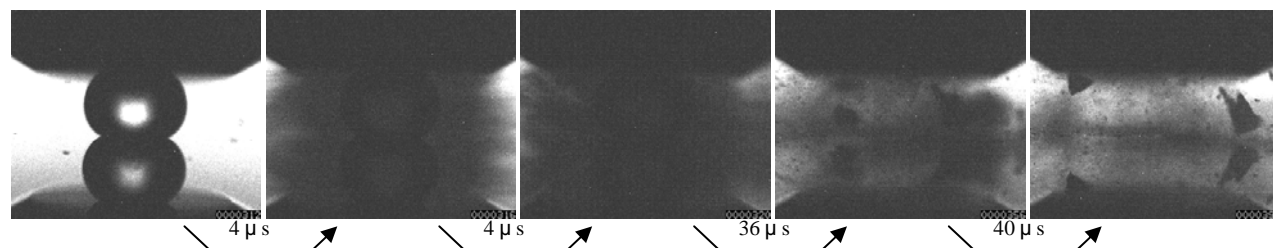


Fig.4 樹脂ビーズが破壊する様子 (撮影速度 25万コマ/秒)
Fragmentation of the Plastic bead (Frame rate 250,000 fps)

また、各試料の破壊の瞬間を高速度ビデオカメラで捉えた連続画像のうちのいくつかを、Fig.3(ガラスビーズ)、Fig.4(樹脂ビーズ)に示します。各図の番号～はコマ送り画像であり、それぞれの撮影速度における連続画像です。

これらを見ると、各試料とも の状態から の状態に移る1コマの間に破壊が起こり、それが爆発的であることがわかります。またその後の画像は破片が飛び散る過程を捉えており、最初は細かな破片が視野一

杯に広がり、その後徐々に破片が少なくなっていく様子が観察されます。

この例のように、微小強度評価試験機と高速度ビデオカメラを組み合わせると、小さな試料が瞬間的に破壊する様子を鮮明な画像にて高速撮影することができ、各種材料の物性を知る上で大きな手がかりを得る手段となりえると考えられます。

初版発行:2007年5月

島津製作所 分析計測事業部
応用技術部

試験計測グループ

東京 東京都
TEL (075)823-1153

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。改訂版は右に示す島津WEBで閲覧できます。

会員制情報提供サービス「Shim-Solutions Club」にご登録下さい。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>
いろいろな情報提供サービスが受けられます。