

島津試験 CSC ニュース No.236

微小ガラスビーズの圧縮破壊観察 【微小圧縮試験機 MCT-W500 と高速度ビデオカメラ HPV-1 の組み合わせ】

材料の強度を研究する中で、その材料を構成する粒子・原料となる粒子の一粒一粒の強度を測定することが重要となってきました。また破壊過程を観察することは、材料の脆弱さの原因を見つけより強い材料を作るために重要なステップです。

今回は、微小圧縮試験機MCT-W500を用いて微小ガラスビーズの圧縮破壊試験を行った様子を、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度ビデオカメラHPV-1を使用して撮影しました。微小粒子が一瞬で破壊した様子を撮影できた一例を紹介致します。

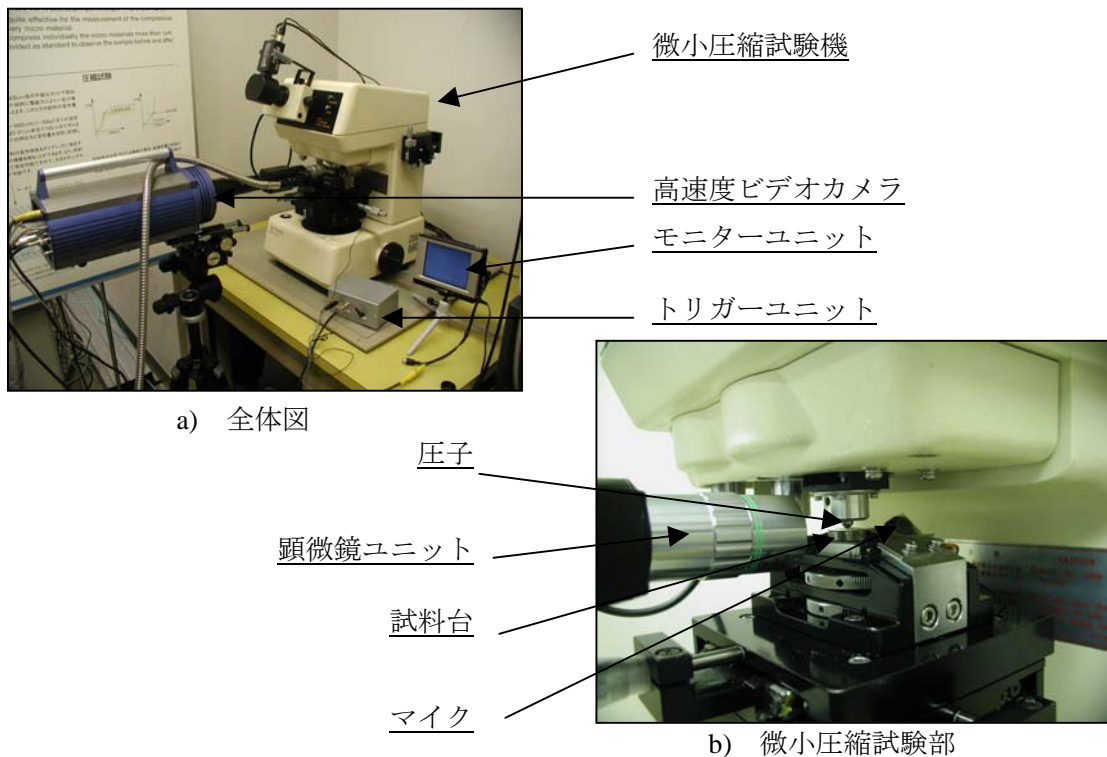


図1 MCT-W500とHPV-1の外観

図1は微小圧縮試験機(MCT-W500)と高速度ビデオカメラ(HPV-1)の圧縮試験の撮影実験写真を示します。今回の実験では直径約 $85\mu\text{m}$ のガラスビーズを圧縮試験し、そのとき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撮影しました。撮影速度は4,000コマ/秒とし、撮影開始信号としては試料が破壊する際に発生する音をトリガ信号としました。なお光学装置として、照明

は 350W のハロゲン照明装置を 1 台、20 倍対物レンズを含む顕微鏡(視野約 820×680 μ m)ユニットを用いました。

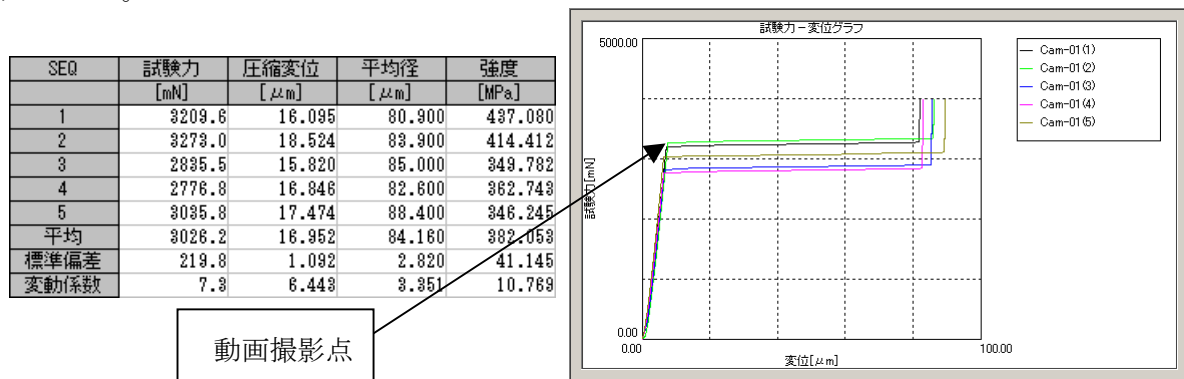


図 2 微小圧縮試験結果

微小ガラスビーズの圧縮試験を 5 回行った結果を、図 2 に一覧表と試験力-変位グラフの重ねがきで示します。約 3N の試験力が約 17 μ m 変形したところで試料が破壊しています。破壊後は試料の直径相当まで変位が進んでおり、破壊の際に試料が飛び散り、圧盤間には試料がなくなっていることが推測されます。

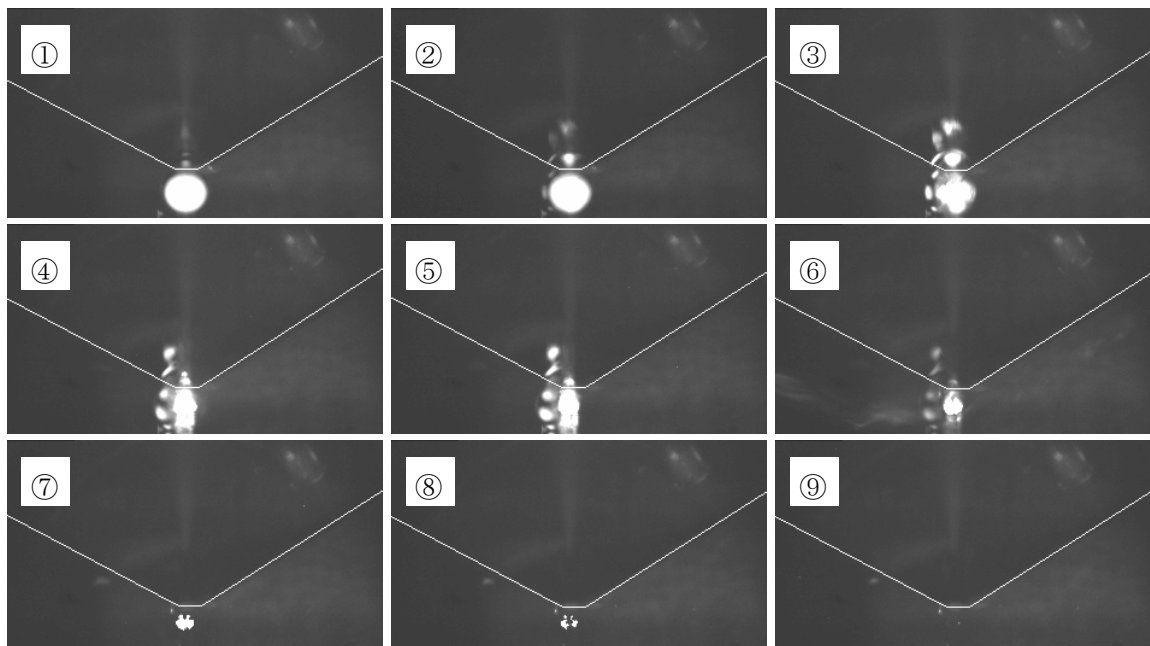


図 3 ガラスビーズが破壊する様子。

図 2 のグラフ中の動画撮影点(変位が急激に増加を始めた点)における、高速カメラで撮影した画像を図 3 に示します。①は破壊直前の状態で試料の上に圧盤(直径 50 μ m)が接触しています。②では破壊が始まり試料の周りに破片の飛散が少し見えます。③ではさらに飛散が増えており、この破片として飛散するとにより④以後は圧盤下の試料が徐々に無くなり、⑨では見えなくなっています。この 8 コマ(2ms)の間に破壊現象は終了していることが確認できました。

なお、破壊まで 1 秒程度以上かかるような低速度の破壊現象観察用として、MCT-W500 用「サイド観察キット」も用意しております。