

High-Speed Camera による三次元映像解析を利用した 管膨張速度と破片飛散速度の関係

東北学院大学 学生員 高橋 純一

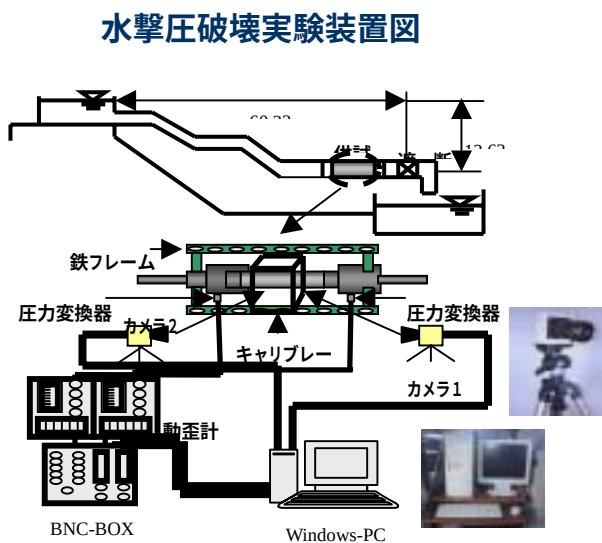
東北学院大学 正会員 河野幸夫

1.目的

本研究では、High-Speed-Camera を用いて供試体の水撃圧による破壊を撮影し、映像を3次元解析する。撮影した画像を3D キャリブレーションによる三次元映像解析を行う。

- (1)一次元、二次元、三次元映像解析の比較を行う。
- (2)管膨張速度と破片飛散速度の関係より破壊の瞬間の速度を求める。

2 水撃破壊実験装置図



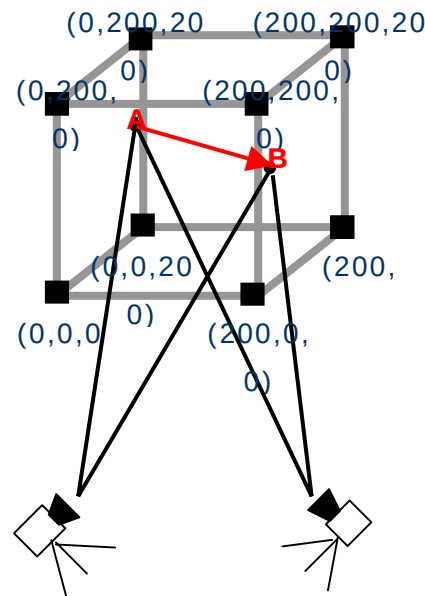
3.実験方法

供試体を偏心、引っ張りなどの外力がかからないように注意し管路に接続する。破壊時圧力を測定するため圧力変換機を接続し動歪計によって増幅した電気信号を BNC ボックスにてパソコンに取り込んで計測する。このデータはカメラの破壊映像とシンクロさせることができ、より詳細に管破壊現象を観察することができる。

4.三次元映像解析

三次元映像解析とは、二次元映像解析に撮影対象物の奥行きの手動を考慮した解析方法である。三次元映像解析は二台のカメラを用いて別角度から撮影対象物を撮影し、人間の目と同じように別角度の二種類の映像データにより解析を行う。

三次元のノルム



三次元の場合の二点のノルム算出法

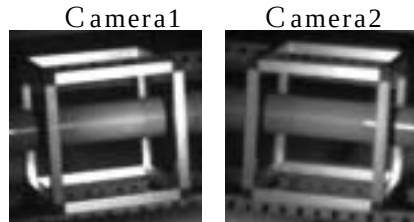
$$A=(x_1, y_1, z_1)$$

$$B=(x_2, y_2, z_2) \text{ とした時}$$

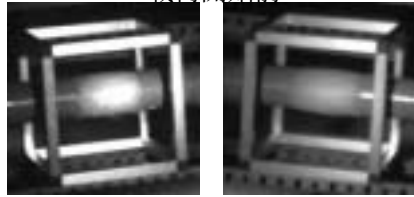
$$\|AB\|=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$$

キャリブレーションを使用することで左の図のように基準となる座標軸ができる。そして2つのカメラで見ることにより、A点B点の正確な座標が求まる。

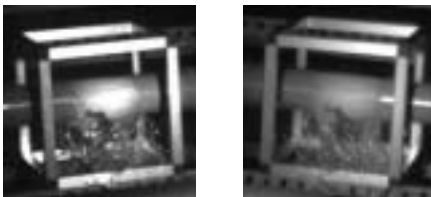
5.High- Speed Camera 撮影画像



載荷開始前



載荷開始から 0.075s 後(膨らみ 4.025241mm)



破壊から 0.0205S 後

6.一次元映像解析結果

X 方向のみを考えて解析を行う。

破片の移動距離=10.000mm

破片飛散速度=1.667m/s

7.二次元映像解析結果

X 方向、Y 方向を考えて解析を行う。

破片の移動距離=25.016mm

破片飛散速度=4.169m/s

8.三次元映像解析結果

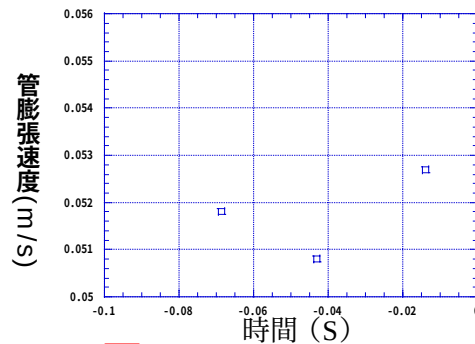
X 方向、Y 方向、Z 方向を考えて解析を行う。

破片の移動距離=25.874mm

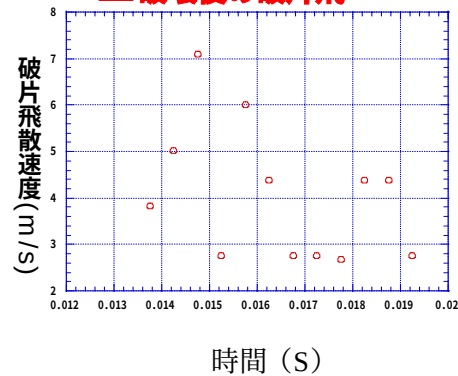
破片飛散速度=4.312m/s

9.管膨張速度及び破片飛散速度解析結果

破壊前の管膨張速

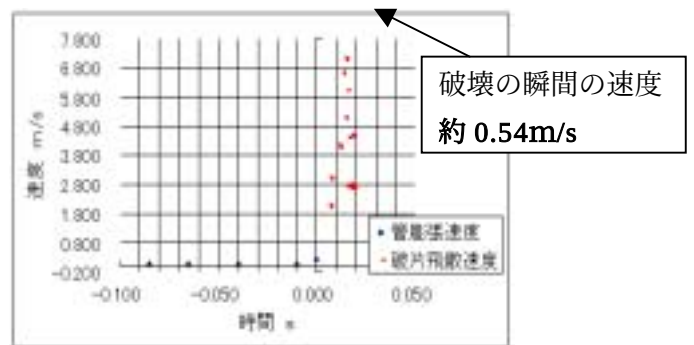


破壊後の破片飛



10.膨張速度と破片飛散速度の関係

管膨張速度と破片飛散速度をうまくつなぐ事によって破壊の瞬間の速度を求める。



11.結論

- (1) 三次元映像解析の移動距離を一次元、二次元の場合と比べると、15.874mm, 0.858mm の誤差となった。よって三次元映像解析を用いることでより正確な値が求められることがわかった。
- (2) 破壊の瞬間の速度は約 0.54m/s 求めることができた。