

Ⅱ－４

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 学生会員○千葉聡

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、水圧・水撃圧による管破壊を撮影し、撮影した映像を三次元映像解析する。

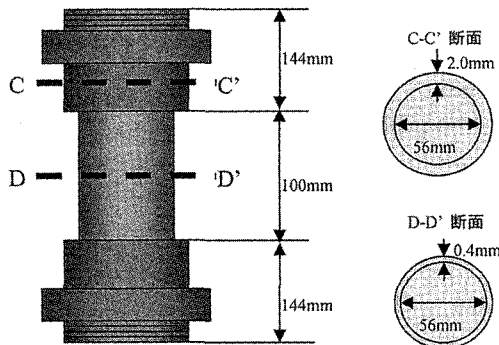
- (1)一次元、二次元、三次元映像解析の比較を行う。
- (2)管膨張速度と破片飛散速度の関係を調べる。

2. High-Speed Camera system

本研究で使用する High-Speed Camera system は一秒間に最大 10000 枚の画像を動画及び静止画で撮影することができる。また、データ収集基盤が付属しており、BNC ボックスから外部計測装置の電気信号を BNC ケーブルから入力可能である。この収集基盤で収集した外部計測装置の電気信号はカメラヘッドにより撮影された画像とのリンクも可能である。

3. 供試体

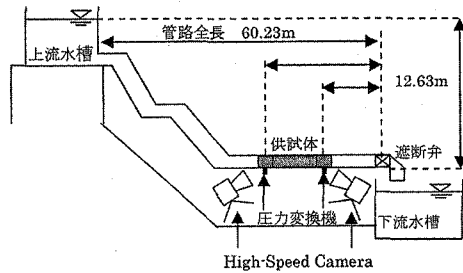
ソケット部分の長さ 144mm、厚さ 2.0mm 内径 56mm、破壊部分の長さ 100mm、厚さ 0.4mm、内径 56mm の塩化ビニル管を使用して実験を行う。



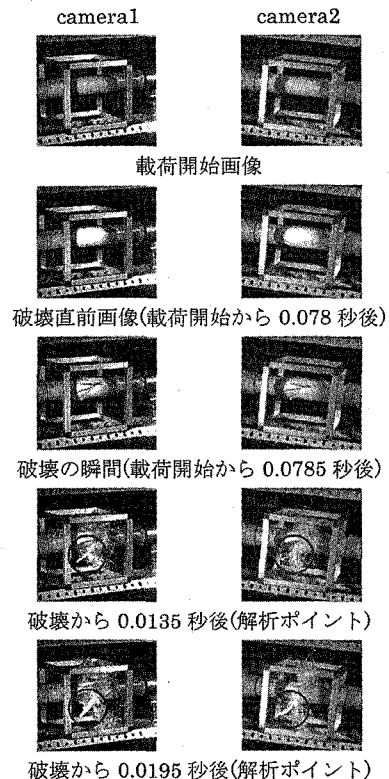
4. 水撃圧破壊実験装置及び実験方法

供試体を実験装置に接続し、偏心、引張りなどの作用力が働かないように注意し、4本のL字フレームで固定した。また、破壊圧力を測定するために、圧力変換機を接続し、動歪計により増幅した電気信号を直接 BNC ボックスにてパソコンに取り込んで計測している。この計測データはカメラの撮影画像とシンクロさせることが可能であり、より詳細に管破壊現象を観察

することが可能である。

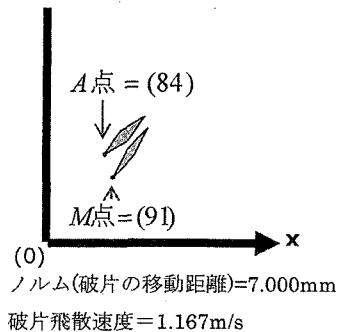


5. High-Speed Camera 撮影画像



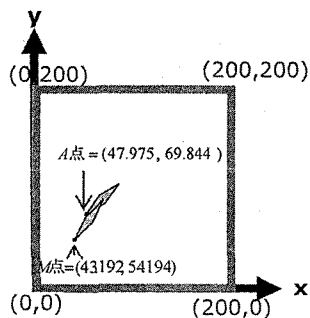
6. 一次元映像解析

一つのカメラを使ってx方向のみを考えて解析を行う。下図は、解析したポイント 0.0135 秒と 0.0195 秒の破片を図にしたものである。



7. 二次元映像解析

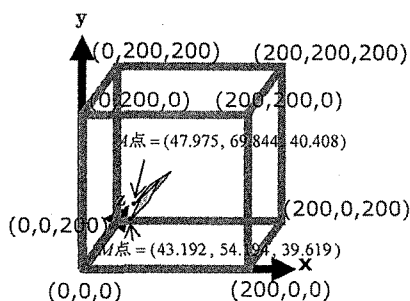
二つのカメラを使ってx方向、y方向を考えて解析を行う。下図は、解析したポイント 0.0135 秒と 0.0195 秒の破片を二次元の図にしたものである。



ノルム(破片の移動距離)=18.455mm
破片飛散速度=3.076m/s

8. 三次元映像解析

二次元映像解析に撮影対象物の奥行きを考慮して解析を行う。下図は、解析したポイント 0.0135 秒と 0.0195 秒の破片を三次元の図にしたものである。

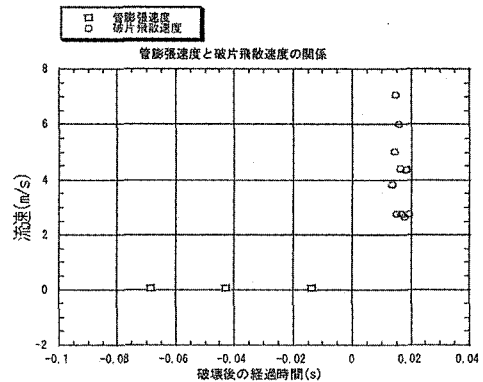


ノルム(破片の移動距離)=24.400mm

破片飛散速度=4.067m/s

9. 管膨張速度と破片飛散速度の関係

下のグラフは、三次元映像解析により得られた、管膨張速度と破片飛散速度をグラフ化したものである。



10. 結論

(1)一次元、二次元、三次元映像解析の比較

一次元映像解析

ノルム(破片の移動距離)=7.000mm

破片飛散速度=1.167m/s

二次元映像解析

ノルム(破片の移動距離)=18.455mm

破片飛散速度=3.076m/s

三次元映像解析

ノルム(破片の移動距離)=24.400mm

破片飛散速度=4.067m/s

三次元映像解析のノルムを一次元、二次元の場合と比べると 17.400mm、5.945mm の誤差がでた。

誤差の原因として、一次元映像解析は、一つのカメラで解析をするため正確な座標を求められない、奥行きを考慮できないが原因となる。二次元映像解析は、奥行きを考慮できないが原因となる。

よって正確な値を求めるには、三次元映像解析が必要となる。

(2)管膨張速度と破片飛散速度の関係

管膨張速度=0.052m/s

破片飛散速度=4.067m/s

破片飛散速度は管膨張速度の約 100 倍の値となっている。管膨張はゆっくりであっても管が壊れ破片が飛んでいくとなると速度は急激に上がる事が分かる。