

気泡を含む液体中の衝撃波伝播

Shock Wave Propagation in Liquids Containing Gas Bubble

○正 大谷 清伸 (室蘭工大院) 正 杉山 弘 (室蘭工大) 正 溝端 一秀 (室蘭工大)
学 大石 聖史 (室蘭工大院) 学 佐々木 悠二 (室蘭工大院)

Kiyonobu OHTANI, Hiromu SUGIYAMA, Kazuhide MIZOBATA
Takashi OHISHI, Yuji SASAKI
Muroran Institute of Technology, 27-1, Mizumoto, Muroran, Hokkaido, 050-8585

Key Words: *Bubbly Flow, Shock Wave, Precursor of Shock Wave*

1. まえがき

気泡を含む液体中を伝播する衝撃波の特性に関する研究は、高圧容器からの液体の放出現象、気液二相流中の水撃現象、火山における水蒸気爆発、混相媒体による衝撃波強さの低減等の解明に関連し重要である。これまで、気泡流中の比較的弱い衝撃波構造に関しては多くの実験的、理論的研究が行われている。しかし、気泡流中の比較的強い衝撃波の構造に関する研究は少なく、未解明な点が多い。

本研究では二相衝撃波管(Fig.1)を使用し、比較的強い衝撃波が伝播する際の圧力波の挙動を調べる。また、気泡を含む液体中を衝撃波が通過した際の気泡群の挙動を、高速度ビデオカメラによる可視化と数値解析により明らかにする。

2. 実験結果と考察

Fig.2 に、気泡を含む液体中を衝撃波が伝播する際の圧力の時間変化を示す。図より、気泡を含む液体中の圧力は、衝撃波の入射により急激に立ち上がり、気泡の収縮、膨張による激しい圧力振動が観察される。また、空中入射衝撃波マッハ数が大きい場合、プリカーサの圧力振動の振幅が大きく観察される。

Fig.3 に、気泡を含む液体中を衝撃波が通過した際の気泡径と圧力の時間変化を示す。

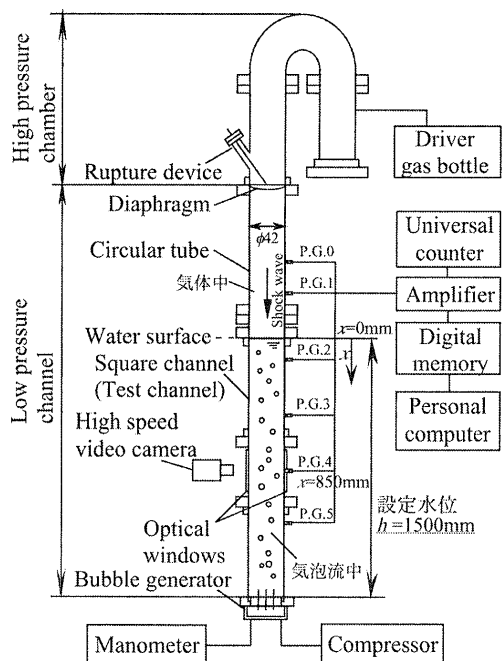


Fig.1 Schematic diagram of experimental apparatus

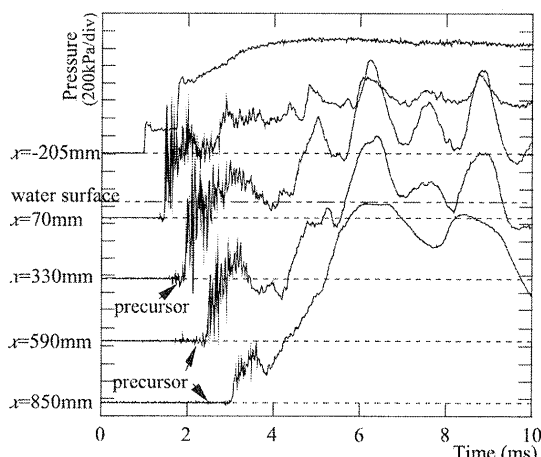


Fig.2 Shock wave pressure histories in water containing air bubbles
(Void fraction 0.1%, Incident shock Mach number 1.6)

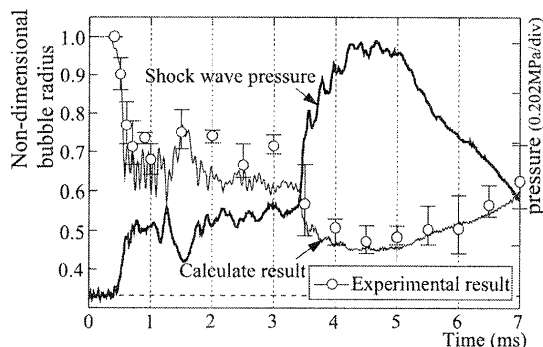


Fig.3 Shock wave pressure and bubble radius histories
(Void fraction 0.1%, Incident shock Mach number 1.3)

気泡の半径方向の運動方程式に気泡の表面張力を考慮した式⁽¹⁾を使用し、数値的に解き実験値と比較すると、入射衝撃波による圧力の立ち上がり時期と反射衝撃波以降の時期で両者はほぼ一致していることがわかる。

3. あとがき

気液二相衝撃波管を用い、気泡を含む液体中を伝播する比較的強い衝撃波の圧力特性について調べるとともに、衝撃波が作用した際の気泡群の挙動を高速度ビデオカメラによる可視化と数値計算により調べた。

文献

(1)島ら、液中の球状気泡が崩壊する際に生じる衝撃圧力について、東北大学高速力学研究所報告、34-332、(1974)、pp-125-159.