

衝撃波管における非定常衝撃波の定量計測を目的とした 安価な高応答圧力計測システムの開発

研究背景

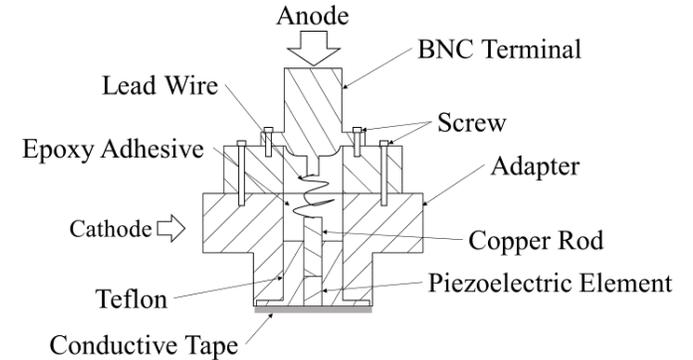
近年の科学技術の発展は日進月歩であり、プラントの高圧操業やターボ機械の高速化、航空機の超音速化等で生じる衝撃波により機器の性能劣化や破損が生じるなど、衝撃波現象を伴うような超音速の流動現象による産業機械への悪影響は広く認知されている。しかしながら衝撃波の挙動は非線形現象でありその取扱いは容易でなく、より高性能な流体機械を設計する上で大きな障害となっている。一方で昨今の計算機の発達によって数値シミュレーション技術が著しい発展を遂げ、衝撃波を伴うような流動現象においてもコンピュータ上である程度再現可能になり、設計ツールとして広く用いられているものの、数値シミュレーション結果の妥当性を検証するための実験データに関しては、その計測の困難さから十分蓄積できていないのが現状である。

研究概要

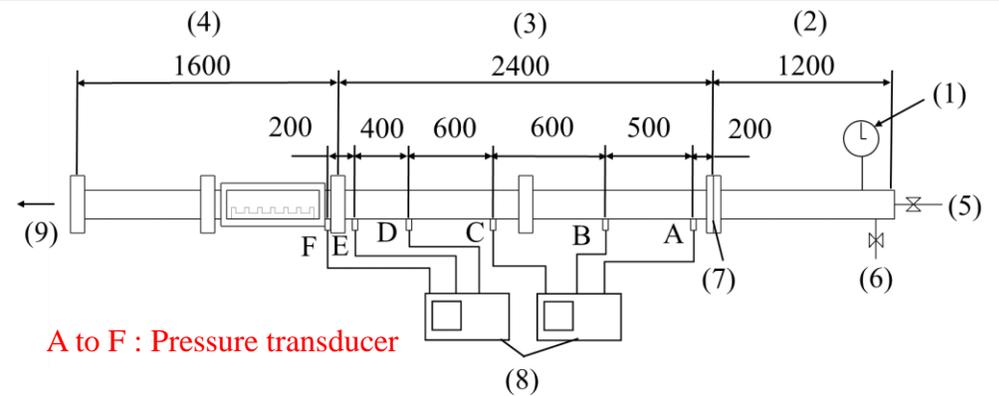
衝撃波を伴うような超音速非定常流において、衝撃波の圧力計測には市販品である圧力トランスデューサおよびチャージアンプシステムが広く用いられ、精密で信頼性の高い圧力計測が可能一方で非常に高額であり、衝撃波の多点同時計測を行う上で障害となっている。そこで申請者は安価に販売されているピエゾセラミックの圧電効果に着目し、その表面に電極を蒸着して端子を接続した簡易型圧力センサを自作し、自作アンプを介してオシロスコープによってそのセンサによる衝撃波の検出に成功している。しかし、その小型化やチャージアンプ設計製作、再現性の評価など、今後の圧力多点同時計測を目指す上でクリアすべき課題が存在する。そこで本事業において、自作圧力センサの小型化およびチャージアンプの設計製作、ならびに圧力計測システムの再現性評価を行い、製作した圧力計測システムによる非定常衝撃波の定量計測を行うことを目的とする。

期待される成果

- ・自ら設計製作を行うため、所与の実験装置に最適化したトランスデューサ形状を決定できる。
- ・電気回路も自ら設計製作するため、自作トランスデューサの特性に合わせたチャージアンプやフィルタを安価に製作可能となる。
- ・安価で高精度な圧力計測システムの実現により、非定常衝撃波の多点同時圧力計測が可能になり、従来に比較して極めて高い実験効率で高空間分解能の計測が行える。
- ・最先端の計測技術を有する研究室との連携により、研究代表学生の多面的な能力伸長が図れ、今後の研究交流の維持によって高付加価値な技術者育成の一助となることが期待できる。



自作圧力トランスデューサ概略図



A to F : Pressure transducer

- | | | |
|----------------------------|---------------------|------------------|
| (1) Digital Pressure gauge | (4) Optical Section | (7) Diaphragm |
| (2) Driver Section | (5) Inlet Valve | (8) Oscilloscope |
| (3) Test Section | (6) Exhaust Valve | (9) To Dump Tank |

衝撃波管概略図