

琉球大学学術リポジトリ

キャビティを伴う多孔壁上からの噴流と超音速内部流れの干渉

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2016-04-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 國吉, 直 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/33506

論文要旨

論文題目：キャビティを伴う多孔壁上からの噴流と超音速内部流れの干渉
Interaction between Transverse Jet from Porous Wall Combined with Cavity and Supersonic Internal Flow

本研究では、超音速流れ場における混合促進を目的とした研究を行っている。このような超音速混合は、近年注目されているスクラムジェットエンジンにおける燃料と空気の混合に応用することができる。スクラムジェットエンジンは空気吸い込み型のジェットエンジンとなっており、流入した空気がエンジン内を超音速で通過するため、エンジン内の空気滞在時間が約1ms程度と短く、混合には時間的な制約がある。さらに超音速の流れ場では、圧縮性の影響を受け、亜音速の流れ場に比べ拡散しにくいという特性がある。そのため、速やかな混合を行う混合促進法が必要となる。そこで本研究では多孔壁とキャビティを組み合わせた新たな混合促進法を提案している。この方法では、ダクトにキャビティを設置し、ダクトとキャビティの間を多孔壁で区切る。そして多孔壁上から噴流を噴射することで発生するへさき衝撃波による圧力上昇を利用してキャビティと主流の間を循環する流れを発生させる方法である。キャビティ内の流れは主流に比べ低速となっていると考えられ、この低速領域において混合が促進されると考えられる。また、主流に対して物体の挿入や断面積の変化を伴わないため、混合促進による圧力損失を抑えることができると考えられる。本研究では、多孔壁とキャビティを設置したことによる主流への影響や、噴流によるへさき衝撃波の影響で発生するキャビティ内の流れを明らかにすることを目的として、実験および数値シミュレーションを行った。

実験では、シュリーレン法による可視化、壁面静圧測定およびサーマルタフトプローブを用いたキャビティ内の流れの向き測定を行った。その結果、キャビティ内の流れは噴流を配置したことによる影響を受け、流れの向きが変化することが分かった。またキャビティ内での測定点における流れの向きは、噴流を噴射したことで提案している混合促進法と同じ主流に対して逆向きの流れを示すことがわかった。また、始動衝撃波と多孔壁キャビティの干渉の様子を調べた。その結果、噴流の有無にかかわらず、300~400Hzに卓越周波数を持つことが明らかとなり、キャビティ内の流れも始動衝撃波の影響を受け、同様の卓越周波数を持つ流れ場となることが明らかとなった。

数値シミュレーションでは、噴流により発生した衝撃波による多孔壁上での圧力上昇によって、キャビティへの吸い込み流れが発生することが確認された。また噴流の死水領域でキャビティからの強い吹き出しが起こることがわかった。また多孔壁キャビティを設置したことによる圧力損失が小さいことがわかった。多孔壁キャビティを設置することにより、噴流の後流でのマッハ数が低下することがわかった。さらに噴流によって発生した渦の渦度は噴流配置やキャビティおよび多孔壁の影響を受けることがわかった。