

論文の内容の要旨

論文題目 高亜音速/遷音速流中で剥離を伴う振動翼列の空力特性に関する研究

氏名 青塚 瑞穂

近年の軸流圧縮機の高負荷化、高効率化の要求に伴い、サージライン近傍の高負荷な領域で発生するフラッタが問題となってくる。また、最近の翼列は高亜音速から遷音速領域で作動するものが多い。遷音速流れ場においては翼間に衝撃波が発生し、その衝撃波が非定常空気力源となって翼の振動が起きやすくなっている。また、衝撃波は翼面上の境界層と干渉し剥離を生じていることも多い。また、このような翼列には薄翼が用いられているため、亜音速領域においては翼前縁に剥離泡が生じる。この剥離泡は翼の振動に伴い振動し、大きな非定常空気力源となると言われている。このように高亜音速から遷音速領域に渡る翼列のねじり振動の非定常空力特性を調べた研究はまだ例が少ない。

本研究においては高亜音速から遷音速で用いられる二重円弧翼列を用いた実験及び数値解析を行い、剥離と衝撃波が振動翼列の非定常空力特性にどのような影響を与えるのかを調べた。非定常空力特性の解明には一翼振動法を採用した。

高亜音速における流れ場では、翼への入射角を変え、翼前縁に生じる剥離泡の大きさが代わるような条件で解析を行った。入射角は 0° から 5° の範囲で行ったが、いずれの入射角においても翼前縁から剥離泡が生じることが確認された。実験の結果、図 1 に示すように翼間位相差が正の領域で翼振動が不安定になることが確認された。また、インシデンスが大きくなるにつれて不安定となる翼間位相差の領域が増大し、不安定性が強くなっていく。

翼ごとの剥離泡の挙動を調べた結果、翼の振動によって剥離泡が振動し、大きな空力モーメントを生じさせていることがわかった。また、空気力の位相の変化にも剥離泡が大きな

影響をもっていることが判明した。

一方、遷音速の流れ場においては翼間に衝撃波が生じる流れ場となる。翼列前後の静圧比を様々に変更することにより、この衝撃波の位置を変え、翼列の安定性を調べた。図 2 にこのときの翼列の安定性を示す。翼間位相差が正の領域で不安定となる。また、静圧比が高くなるほど安定側に推移する。

空力特性が安定側に推移するのは、翼振動により自分自身に誘起される空力モーメントの位相が安定側に推移するためである。この空力モーメントの位相の変化は翼間に生じている衝撃波によって引き起こされる。

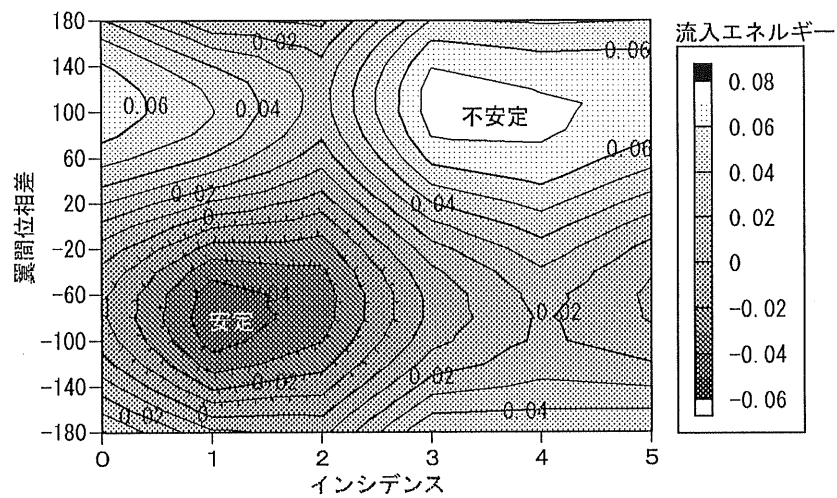


図 1 高亜音速流れ場における翼列の安定性

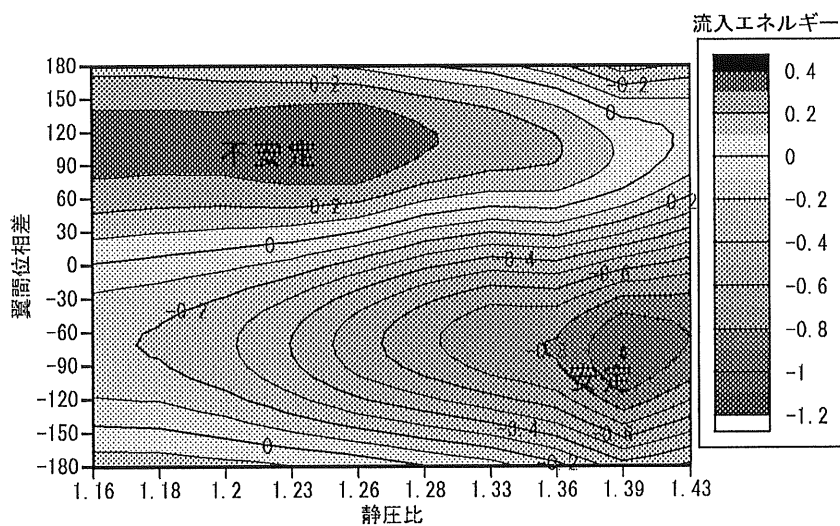


図 2 遷音速における翼列の安定性