

平成 11 年 2 月 23 日

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	891114
申請者氏名	西沢 啓	

指導教官氏名	蔭 田 秀 治 中 川 聖 一 野 田 進
--------	-----------------------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	乱流斑点間の相互干渉に関する実験的研究
------	---------------------

(要旨 1,200字程度)

層流境界層中に不規則に発生する多数の乱流斑点の成長と融合は、境界層の乱流遷移過程の最終段階を特徴付ける素過程の一つである。また、乱流斑点の外形が大規模な渦構造に見えることから、従来、乱流境界層外縁部に存在する乱流バルジとの関連性が指摘されてきた。一方、最近では、乱流斑点の内部は多数の小規模な渦構造によって構成されていることが可視化などにより明らかにされてきている。しかし、斑点の融合過程においてこれらの小規模渦構造がどこまでその個性を維持し、あるいはどのように乱雑化していくのかが調べられていないため、現在までに、乱流斑点と乱流バルジとの因果関係に対する明確な説明は与えられていない。これは従来の研究が、主として層流中に孤立して形成した斑点を対象として行われてきたことにも一因がある。

本研究は複数の斑点が融合する際の相互干渉の違いが、その成長過程および内部構造の変化などに及ぼす影響を定量的に解明することを目的としている。低乱・低騒音風洞中に設置した平板上に圧力勾配のない層流境界層を形成し、その中にスパン方向に離れた二つの微小な乱流斑点を同時、または、流れ方向に位相差を持たせて発生させた。それらが発達し融合する様子を、多チャンネル同時計測から得た乱流諸量に関する詳細な面情報を調べることにより追跡した。

本研究の主な結果は下記の通りである。(1)融合斑点の水平断面形状は、融合部の後縁部分を除いて単独斑点の輪郭を重ね合わせたものと一致し、相互干渉が生じるのは融合部中間断面近傍に限られる。(2)並進する二つの斑点が融合するとき、両斑点中間の鉛直断面において減速領域、乱れの分布域は上方へ拡張し、融合部の高さは単独斑点の最大高さよりも増加する。(3)流れ方向に位相差を持つ斑点が融合する場合、先行斑点の静隠領域に侵入した後続斑点は、上方への成長が抑制されるとともに乱れが弱められるが、先行斑点の成長は単独の場合と変わらない。(4)斑点の背面からのエントレインメントよりも前縁側下層部からのエントレインメントの方が鉛直上方への成長に寄与する。(5)乱流斑点下層部は流れ方向に伸びた多数の縦渦により構成されているが、斑点上層部には横渦状の構造が流れ方向に連なって存在する。(6)斑点翼端部に位置する縦渦は翼端部の外側に低速上昇流を誘起し、二つの斑点が融合すると縦渦の干渉により、両者の中間に非常に強い減速領域が形成される。(7)融合斑点が下流に向かって発達するのに伴い、融合部上層における横渦構造の数は単独の場合よりも増加する。

本研究で、境界層遷移過程の最終段階に出現する乱流斑点の融合時における微細な内部渦構造の変化を詳細に解明し、斑点の相対的位置関係の違いが遷移過程に決定的影響を与えることを示した。更に、その時の内部渦構造の干渉が、乱流境界層中に存在する大規模渦構造発生の要因となる可能性が示唆された。