

平成 2 年 8 月 3 0 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長

大竹一友



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	李 英 在	学籍番号	第 8 6 7 1 5 2 号
申請学位	工 学 博 士	専攻名	総合エネルギー工学
論文題目	層流化現象を考慮した噴流拡散火炎のモデリング		
公開審査会の日	平成 2 年 8 月 2 8 日		
論文審査の期間	平成 2 年 7 月 2 5 日～平成 2 年 8 月 2 8 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 2 年 8 月 2 8 日	最終試験の結果	合格

文
内
容
の
要
旨

火炎は乱流場の発達を抑制する作用をもっていることが知られており、これは火炎の層流化現象と呼ばれている。その発生機構としては、乱れの比較的弱い領域が燃焼によって高温になると、動粘性の増大によって局所乱流レイノルズ数が小さくなり、乱流レイノルズ数の大きな領域に存在する乱れの生成と消散のバランスが崩れ、乱れが抑制されることが考えられる。本研究においては、この層流化現象をより詳細に検討するとともに、 $k-\epsilon$ 乱流モデルを修正することによって、層流化をともなう流れ場の数値シミュレーションに使用可能な乱流モデルの作成を試みている。第1章では緒論として本研究の背景及び目的を述べている。第2章は、水素/窒素混合気を燃料とした噴流拡散火炎に対する実験について記述したもので、層流化現象の特性及びこの現象の火炎構造への大きな影響を明示している。第3章は一様な温度場を持つ高温空気噴流に対する実験であり、乱流火炎のように温度や密度の変動がない高温空気噴流を用いて、低レイノルズ数領域での乱れの挙動をより詳細に調べている。第4章では、高温空気噴流に対する実験結果を用いて $k-\epsilon$ 乱流モデルに修正を加え、適用範囲を低乱れ領域にまで拡張している。第5章では、噴流拡散火炎に対する実験結果が、第4章で得られた修正 $k-\epsilon$ モデルによるシミュレーションにより良好に予測されることが示されている。第6章は本研究の結論である。

査
結
果
の
要
旨

乱流燃焼場を数値計算によって予測することは実用技術として重要であるが、まだ多くの問題が残されている。この数値シミュレーションには種々のモデルが必要となるが、噴流拡散火炎はこれらモデルの妥当性を検討するのに最適の流れ場を提供する。噴流火炎の流れ場は境界層近似が可能で、放物形の方方程式で表現できるため、差分計算が容易なためである。しかしながら、この火炎には層流化の影響が強く現われ、この現象は従来の乱流モデルでは表現しえないため、層流化現象をも表現しうる乱流モデルの出現が強く望まれている。本研究では、通常の $k-\epsilon$ 2 方程式モデルに修正を加えることによってこれを達成せんとしたもので、得られた修正 $k-\epsilon$ モデルを用いた数値シミュレーションはほぼ満足しうる予測結果を与えている。このように噴流拡散火炎の流れ場が良好にシミュレートされたことにより、燃焼モデルなど乱流燃焼場の数値予測手段の検討が容易になるものと思われる。一方、高温で乱れの小さい領域は実用燃焼場中では随所に存在し、重要な意味をもっているため、本研究で得られた修正 $k-\epsilon$ モデルはより複雑な一般燃焼場の数値シミュレーションにおいても有用なものとなることが期待される。

以上により、本論文は工学博士の学位論文に相当するものと判定した。

審
査
委
員

大竹一友



小沼義昭



岡崎 健



北村 健三



印

印