

氏 名	柿 本 治 利 かき もと はる ざし
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 2 4 号
学位授与の日付	昭 和 35 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工 学 研 究 科 機 械 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Swirl and Combustion in Divided Combustion Chamber Type Diesel Engines (副室式ディーゼル機関における渦流と燃焼) (主 査)
論 文 調 査 委 員	教 授 長 尾 不 二 夫 教 授 佐 藤 俊 教 授 森 美 郎

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、副室式ディーゼル機関における渦流と混合気形成ならびに燃焼との関係について研究した結果をまとめたものであって、緒言、本文4章および結論からなっている。

緒言には、この研究の目的および概要を述べ、高速ディーゼル機関の混合気形成および燃焼の促進には空気流動が重要な役割を果しているにかかわらず、従来この方面の研究はふじゆふぶんであり、特に渦流発生の時期に関しては、全く考慮されていないことを指摘している。

第1章では、副室式ディーゼル機関の燃焼に関する基礎的な問題を取り扱っている。

第1節は副室機関の設計上、根本問題とされている燃焼渦流の強さおよびその発生の時期、ならびに渦流と燃料噴射方向との関係について研究した結果である。著者は主副両室に噴射弁を有する耐熱ガラス窓付きの特殊な燃焼室を用いて、種々の条件のもとに運転し、渦流と燃焼との関係を、高速写真、排気濃度、最高圧力、圧力上昇率、燃焼音および機関性能の諸点から検討し、渦流による燃焼改善の方針を具体的に示し、特に燃料の着火後に与えられた渦流は、最高圧力、圧力上昇率、燃焼音および排気濃度を低下せしめ、燃焼改善に有効なことを強調している。

第2節においては、従来顧みられなかった予燃焼室内の着火位置が燃焼に関係あることに注目し、妥当な仮定のもとに、円筒形予燃焼室における炎伝播、圧力上昇および噴出エネルギーを各着火位置に対して理論的に計算し、着火位置により燃焼時間および噴出エネルギーに著しい相違があることを見出し、かつ、噴出エネルギーが最大となる着火位置を求め、さらに、模型実験により上記の理論を立証するとともに、各種形状の燃焼室について、噴射エネルギーが最大となる着火位置を見出している。

第2章は予燃焼室機関における渦流と燃焼との関係について研究したものである。

第1節においては、予燃焼室内の部分的燃焼により、未燃焼部分が主燃焼室へ一度に噴出されないため、燃焼が2段に行なわれ、燃焼が遅延することを、圧力曲線および炎の高速写真により明らかにし、これが効率低下の一原因であることを指摘し、これを改善するため、第1章第2節に記載の理論にしたがい、

予燃焼室上部に、熱線またはガスポケットを設け、着火位置をこの部分に移すときは、噴出エネルギーが強化され、かつ、未燃焼部分が早期に噴出されるため、燃焼時間は短縮され、性能が著しく改善されることを実用機関により立証し、その燃焼経過を圧力線図により詳細に説明している。

第2節では、予燃焼室の形状、噴霧角、流入気流の方向ならびに噴気孔の形状による混合気形成および炎の発達との相違を高速写真により検討し、さらに、実用機関により性能との関係を明らかにし、予燃焼室機関の性能改善には、噴霧と流入気流の正面衝突を避け、また、貫徹力の大きいノズルを用い、燃料を噴気孔付近に集中せしめ、すみやかに主燃焼室への噴出をはかり、予燃焼室内では空気過剰の状態で燃焼すべきであり、強い渦流は燃料の主燃焼室への噴出を妨害すると結論している。

第3節では、主燃焼室における炎の発達を高速撮影し、予燃焼室からのガス噴出と炎の拡がり、ならびに燃焼渦流との関係について考察し、さらに、噴気孔の数および方向と炎の拡がりとの関係、ピストン凹みの効果、ピストン頭への衝突の影響ならびに間隙内における炎の拡がりなどを、高速写真により明らかにするとともに、実用機関により性能との関係を求め、主燃焼室内の空気利用率増進に関して具体的な方法を示している。

第4節は予燃焼室機関に特有なアイドルノックの原因を究明し、その防止方法を研究したものである。まづ回転速度、噴油量、冷却水温度および燃料噴射率などの運転条件と圧力上昇率、燃焼音および着火遅れとの関係を求め、アイドルノックの発生が着火遅れのみでは説明できないことを指摘し、特殊の燃焼室を用い、各種の噴気孔あるいは噴射方法によりノックの原因を追及し、主副両室の圧力曲線を詳細に検討した結果、アイドルノックは主燃焼室内で発生され、その原因は燃料が主燃焼室へ素通りすることに基づくと言う新しい見解を与えた。さらに、光電管および高速写真により、主副両室の炎の発生状況を比較し、著者の見解を確認し、なお、これに基づきアイドルノック防止に対する具体的方法を述べ、ピントーノズルが最も効果的であることを強調している。

第3章は渦流室機関における渦流と燃焼との関係について研究したものである。

第1節では、渦流室における噴霧と炎の発達の状況を、いろいろな噴射方向ならびに噴射弁に対して高速撮影し、機関性能および排気濃度とあわせて検討し、気流に載せて噴射するときは、炎は渦巻状に中心に巻き込まれ、外周の濃混合気の部分から順次主燃焼室に排出され、無煙燃焼が行われるが、中心または渦流と反対方向の噴射では、炎は中心部に塊状に集結し、外周の空気の部分から主燃焼室に排出されるため、渦流室は空気不足の状態となり、多量の煤を発生し、性能が低下するという重要な事実を見出している。しかしながら、平底渦流室においては渦流がすみやかに減衰されるため、噴射方向の影響は円形渦流室におけるほど鋭敏でないことを述べている。

第2節では、渦流の強さの影響を高速写真ならびに機関性能に基づき検討し、円形渦流室では連絡孔面積を小さくし、渦流速度を高くすると、燃焼は改善されるが、平底燃焼室ではほとんどその効果はなく、性能は低下することを見出している。

第3節では、渦流室の軸方向における炎の発達状況を高速撮影し、着火後の混合気形成状況について論じ、第4節では、主燃焼室内の炎写真および性能試験の結果により、ピストン凹みの効果を検討し、第5節には、以上の結果を総合して渦流室機関の燃焼改善の方法を述べている。

第4章はラノバ型空気室機関における渦流と燃焼との関係について研究したものである。

第1節では、まず、空気室からの噴出エネルギーは、空気室および噴気孔の寸法によるほか、空気室に流入する燃料の量に関係することを述べ、性能試験により、最適の空気室および噴気孔の形状・寸法ならびに噴射条件を決定し、ついで、高速写真により、渦流発生状況ならびに噴射時期により着火位置が変動する様子を明らかにし、かつ、それに伴ない圧力上昇に著しい相違を生ずることを認めた。

第2節では、熱線により着火位置を変えて、性能試験を行い、主燃焼室内の着火が空気室と同時または早く起こる場合に良好な性能が得られることを確かめ、ラノバ型空気室機関では噴霧角の小さいノズルを用い、空気室への流入燃料を多くし、同時に主燃焼室内の混合気形成を抑制し、着火後空気室からのガス噴出により、混合気形成を助長することが静粛な運転と高性能を得る方法であると結論している。

結論は以上の研究結果を総括したものである。

論文審査の結果の要旨

この論文は、副室ディーゼル機関の高速化に最も重要とされている渦流による混合気形成および燃焼の促進に関する研究をまとめたもので、従来困難とされていた実験の機関内における燃料噴霧および燃焼火炎の高速撮影に成功し、従来推定に過ぎなかった燃焼室内の混合気分布ならびに燃焼経過を明らかにするとともに、渦流と燃料噴射方向および渦流発生の時期に関して、新しい多くの事実を発見し、これにもとづいて、渦流室、予燃焼室および空気室機関における燃焼法に著しい改善を加え、さらに、主燃焼室内の空気利用に関しても、噴気孔およびピストン凹みに対して、設計上の有益な資料を提供している。また、予燃焼室内における着火位置が未燃焼燃料の噴出量および噴出エネルギーに大きな影響を及ぼすことを理論的計算により見出し、これを応用して予燃焼室機関の性能向上をはかり、なお、予燃焼室機関のアイドルノックに関して、新しい知見を加え、その除去に有効な方法を見出している。このように、本研究は学術上にも工業上にも貢献するところが少なくない。よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主論文公表誌〕

- 第1章 日本機械学会論文集 第25巻(昭.34)第160号
日本機械学会論文集 第24巻(昭.33)第140号
第2章 日本機械学会論文集 第23巻(昭.32)第132号
MTZ, Jg.18 (1957), Nr.10
Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto University, Vol.20 (1958), No. 1
日本機械学会論文集 第24巻(昭.33)第144号
Bulletin of JSME, Vol. 2 (1959), No. 5
日本機械学会論文集 第26巻(昭.35)第162号
第3章 日本機械学会論文集 第25巻(昭.34)第160号
MTZ, Jg.20 (1959), Nr. 6
Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto University, Vol.22 (1960), No. 1
第4章 日本機械学会論文集 第23巻(昭.35)第162号

〔参考文献〕 なし