

氏 名	柏 田 幸 男 かしわ だ ゆき お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 433 号
学位授与の日付	昭 和 46 年 5 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	ニサイクル機関の掃気過程に関する実験的研究

(主 査)
論文調査委員 教 授 大 東 俊 一 教 授 佐 藤 俊 教 授 玉 田 珧

論 文 内 容 の 要 旨

この論文はニサイクル機関の掃気性質を明らかにした上改善をはかることを目的として各種の掃気形式について掃気過程を詳細に調査し、掃気孔設計の有益な資料を得た実験結果をまとめたもので、緒言、4章、結言よりなっている。

緒言では、最近の機関の高速化、大型化にともない掃気過程についておこる幾多の問題点を指摘し、本研究を行なった意義と研究方針の概略について記述している。

第1章では、掃気過程の実験方法について述べている。本研究目的に対しては、できるだけ実機の作動状態に近い条件において掃気期間中におけるシリンダ内各部の新気濃度変化を連続的に記録することが必要であり、このためにガスの誘電性質を利用した測定方法を開発し、受感部、測定回路、使用ガス等について詳細に検討している。

つぎに、実機と相似なピストン運動を1回だけ行なうような模型掃気実験装置を考案し、3種類のシェニエール掃気形式のシリンダについてガス抽出法により掃気効率を求め、この模型実験方法が掃気性質の調査目的に対しては役立つものであることを確認している。

第2章では前章で述べた実験方法により、新気としてフロン22と炭酸ガスとの混合ガスを用い、ループ掃気、横断掃気および単流掃気の3代表的掃気形式について、掃気期間中におけるシリンダ内各部の新気の置換状態および排気孔よりの新気の吹き抜け状態を調査した結果について述べている。さらに各掃気形式についてそれぞれ同じシリンダにより従来から主として行なわれている定常掃気流試験を行ない、両実験結果を比較している。その結果、ループ掃気式においては実機の場合と定常掃気流の場合とでその性質が全く異なり、定常掃気流試験では、実機の掃気性質を推定しえないことを指摘している。単流掃気式では、シリンダ直径の約1/2を直径とする円に接する方向に掃気孔を傾斜させた場合、シリンダ断面全体にはほぼ同時に新気が到達するような望ましい掃気性質が得られること、また、掃気溜の形状が掃気流に重大な影響をもつことを指摘している。

二サイクル機関では排気吹き出し後に排気管内に現われる負圧が掃気過程に大きな影響をもつことは従来から実機において経験されていることであり、この点をも本実験により検討を行ない、排気管内負圧により良好な掃気性質がえられ、その効果が大きいことを示している。

第3章では掃気孔からシリンダ内に入る掃気噴流の性質を調べた結果について述べている。掃気のシリンダ内への流入方向は掃気性質を左右する重要な因子であるので、大形ループ掃気式および小形シュニユーレ掃気式の場合について、それぞれ前章の実験に使用したと同様の実機と相似なピストン運動を行なう模型実験装置により、平面壁に設けられた1個の模型掃気孔を、平面壁を有する模型ピストンで開閉し、四塩化硅素とアンモニアガスにより白煙を発生させ、これを大気中に噴出させて模型掃気孔の開いている期間内における噴流を高速度撮影して調査している。掃気噴流は一般に掃気孔の開度によって方向を変え、掃気孔微開期間では掃気案内方向から著しくはずれ、シリンダ壁にそう垂直上方に向って噴出し、掃気孔開度が増すにつれて案内方向に近づく性質をもつことを見出している。小形シュニユーレ掃気式の場合には、ピストンが下死点位置に近づくとき、ピストン頂面に沿い、かつ案内方向に傾いた流れに落付くが、なお案内方向に一致する方向をとるには至らず、壁面に垂直の方向にややかたよった流れをすることを確かめている。ついで種々の掃気孔開度に対して、流れを二次元ポテンシャル定常流れとして流出方向を計算し、実験でえられた特性のあることを確認している。

以上のような掃気噴流の特性は、掃気形式によっては新気の吹き抜け損失をおこし、掃気効率低下の原因となる。これを防ぐため、できるだけ早期に新気流入方向が案内方向に向くような掃気孔形状について検討している。まず、掃気案内路の長さの影響を明らかにし、長さを増すことは早期に掃気流を案内方向に向けるのに効果的ではあるが、十分な効果をうるためには極めて長い案内路を必要とし、小型機関には構造上実用できないことを指摘している。つぎに、クランク室と掃気孔を連絡する掃気通路の掃気流方向に対する傾斜角の影響を調べ、わずかに $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 傾斜させても大きな効果のあることを見出している。

大型ループ掃気式の掃気孔についても上述と同様な実験を行ない、高い掃気孔では上方に向かう期間がかなり長いことを認め、掃気孔の中央附近に水平隔壁を設けることが早期にピストン頂面に沿う掃気流を実現させるのに極めて効果的であることを見出し、掃気の点で欠点のある実機 MAN 84/160 型機関に実用し、同一掃気条件において掃気量は約10%増大し、性能も著しく改善された結果について述べている。

第4章では、掃気流の衝突した場合の新気の分布について述べている。二サイクル機関においては多数の掃気孔がシリンダ壁下部に隣接して設けられているので、シリンダ内に流入する新気は互に衝突をおこすため、新気の分布は複雑になる。著者は2掃気流が衝突するシュニユーレ掃気式について衝突による新気の分布状態を前章に述べた1回掃気実験装置により高速撮影およびガス採取弁によるガス採取により調査し、2掃気流の衝突角度が大きいほど、また掃気圧が高いほど新気の拡大範囲は拡がり、掃気短絡量が多くなることを示している。

最後に以上をまとめて結言としている。

論文審査の結果の要旨

二サイクル機関においては、掃気の良い否が機関性能に決定的な影響を与える因子であるため従来から主

として模型シリンダ内における定常掃気流による調査研究が行なわれた。しかし、実機の掃気過程において、シリンダ内各部の新気置換過程、新気の短絡損失等については解明の手段がないため未だ明らかでなく、研究された例もない。本研究は著者の独創的な手段で作動状態における掃気過程の実態を解明した上この結果にもとづく改善策を提案、実施したものである。実機と相似な作動状態を行なう掃気実験装置を考案し、シリンダ内各部における新気濃度および新気吹抜け量をガスの誘電性質を利用して測定する方法を開発し、3代表的掃気形式（ループ掃気、横断掃気、単流掃気）について掃気による新気の置換性質を明らかにすることにより、従来実機で経験された排気管内負圧の影響、排気孔より新気の吹き出しなど、掃気性質を説明する根拠をうると共に掃気孔設計に有用な多くの資料を提供している。さらに定常掃気流試験結果と比較して、定常掃気流試験方法の適用しうる限界を明らかにしている。

つぎに、新気のシリンダ内への流入方向が掃気性質を左右する重要な因子であって、この決定は設計者の最も苦心するところである。従来は定常掃気流試験により良好なシリンダ内掃気流が形成されるように掃気孔配列が経験的に決定されていた。しかし、実機において果して期待通りの方向に流入がおこるか否かは全く不明であった。著者はこの点の解明を目的として作動状態における掃気流入方向について実験を行なうと共に、二次元ポテンシャル流れを仮定して計算を行ない、掃気孔微開期間には掃気噴流はシリンダ壁面に沿い垂直上方に向っておこり、掃気孔開度が増すにつれて掃気孔案内方向に向きをかえること、掃気孔全開時においても現用の掃気孔設計では掃気噴流の方向は案内方向とは一致せず、シリンダ壁面に垂直方向にかたよること、またシュニユール掃気式のごとく2噴流が衝突するような場合には衝突角が大きいと新気の分散が著しいなどの性質をもつことを見出している。この結果は従来の定常掃気流試験では見出し得ない点である。このような掃気流入性質は例えばループ掃気式の場合には新気の吹き抜けによる掃気効率低下の原因となるので、掃気流入方向をできるだけ早期に案内方向に向けることが望ましく、著者はループ掃気式について実験的検討を加え、有益な提案を行なっている。小形シュニユール掃気式においては案内路の長さを増加することにより掃気噴流に方向性をもたすような設計が採用されているものもあるが、実験の結果によれば十分な効果をあげるためには極めて長い案内路を必要とし、小型機関には構造上の理由から実用性がなく、従来試みられた程度の長さではほとんど効果のないことを指摘している。しかし、クランク室と掃気孔を連絡する掃気通路を掃気流方向にわずかに $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 傾斜させても大きな効果があることを見出している。この結果は著者がはじめて指摘したもので構造上何らの困難のないすぐれた改善策である。

また、大形ループ掃気式機関においては掃気孔の中央附近に水平隔壁を設けることにより早期に掃気噴流をピストン頂面に沿わすことが可能であり、同一掃気条件において掃気量を増大し、機関性能も著しく改善されることを実証し、すでに実用に成功している。

以上のごとく、本論文は二サイクル機関の掃気過程について未だ明らかにされていない問題点を著者の独創的手段により明らかにし、この結果をもとにして掃気性質改善策の提案を行ない、期待通りの成果をうると共に、掃気試験の方法、掃気孔設計に対して重要な知見を加えたもので、学術上、工業上寄与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。