621.436.13.052

トレーサガス法による二サイクルディーゼル

機関の給気効率の測定*

石神重男**, 田中義弘**, 玉利賢一**

The Trapping Efficiency Measurement of Two Stroke Cycle Diesel Engine by Tracer Gas Method

by Sigeo ISIGAMI, Yoshihiro TANAKA,
and Masakazu TAMARI

The authors studied the tracer gas method which had already been suggested to be an applicable method of measuring the trapping efficiency of two stroke cycle engines. And in consequence, the superiority in both accuracy and possibility of reappearance under the following conditions of measurement was found:

The use of anhydrous monomethylamine as the tracer gas; gas density being 0.1~0.3%; the use of 10 cc of 0.02 normal solution of sulfuric acid as the absorbing liquid; the type of sampling tube being as shown in Fig. 12 (a); a mixture of bromcresol-green and methyl-red as the neutralization reagent; gas sampling points in Fig. 5 (a) and Fig. 5 (b) and the gas sampling apparatus in Fig. 8.

Under these conditions, the errors were within the range of $\pm 2\%$.

The accuracy was compared with the results obtained by the gas sampling valve method.

1. は し が き

二サイクル機関の掃排気過程について最近数多くの研究が発表されているが、なお掃気状態を理論的に算出する方法はもちろん、実機について実験的に良否を測定する方法も完全には見いだされていない。今まで発表されている実測方法として、掃排気間のガスを適当に採集し分析して掃気効率や給気効率などを算出する方法が一般的であり、いろいろのサンプル弁^{(1)~(3)}が提案されている。しかしこれらの方法は理論的には正しい値を与えると考えられるが、現実には採集ガスが掃気状態を代表する組成のものであるか否かが問題である。浅沼⁽³⁾の提案した電磁弁は機関運転中の1サイクルを犠牲にし、シリンダ内ガスのほとんどを抜きとり代表組成を求めようとする方法で理想に近づいたものであり、比較的等質の混合気がシリンダ内に存在する電気点火機関ではいちおうすぐれた結果を出しているが、明らかに不等質混合気状態で運転されるディーゼル機関ではいまだ成功した方法とはいえない。

トレーサガス法は Schweitzer⁽⁴⁾ によって提案され

た方法で、原理は簡単で機関に何らの改造を加えることなく使用でき、特にディーゼル機関にも使用可能な方法と考えられるが、これを実用してみるといろいろな条件が積み重なって測定値のばらつき、精度ともに不安定になりやすい。近年 Groth⁽⁵⁾、斎藤⁽⁶⁾らもこの方法について検討しているが、なお一般に使用しうるような方法としての詳細は確立されていない。トレーサガス法とはある種のガスを吸気に連続的に混入して機関を運転したとき、シリンダ内に封じこめられた部分は完全燃焼し素通りした部分はそのまま排気に出ると考え、吸気排気中のトレーサガス濃度を ρ_a , ρ_e 、トレーサガス濃度測定のためこれを一定濃度一定量の中和液に通じたとき中和までに通じたガス量を V_d , V_e とすると給気効率 η_{tr} は

$$\eta_{tr} = 1 - \rho_e / \rho_a = 1 - V_d / V_e$$

で与えられるとする方法である。

筆者らはこの方法を一般的かつ標準化した測定法として確立する目的で測定の際の諸条件を詳細検討し、その結果再現性、精度ともに良好な測定条件にまとめることができた。これを報告する。

トレーサガスとしては前述諸家^{(4)~(6)}と同じく無水モノメチルアミンを使用した。

* 昭和37年3月9日 九州支部第15期総会講演会において講演、原稿受付 昭和37年5月14日。

** 正員、鹿児島大学工学部(鹿児島市鴨池町52)。

2. 無水モノメチルアミンの性質

性質を第 1 表, 水その他に対する溶解度を第 1 図に示す。常温でガス状の化合物で通常加圧液化してボンベに詰めて市販されている。分解温度約 250°C, 発火温度は空中で約 430°C である。ボンベから出すとき凝縮がおりやすいことや, 水に非常に溶けやすい性質があるので管路を適当に保温加熱する必要がある。耐油性ゴム, セメダインにはほとんど作用しない。塩化ビニルは 20~30 日くらい経過する間にしだいに変質硬化する。短時日の使用にはさしつかえない。鉄には作用しないが銅, 黄銅, すず, アルミニウムとは水分の存在で作用する。以下無水モノメチルアミンをアミンと略称して記述する。

3. 測定装置の検討

トレーサガス法を実機の発火運転に適用したときの装置配列の一例を第 2 図に示す。吸気管端にサージタンクをおき, さらにその前にルーツ送風機による送風管路を設けたのはこの管路途中に吸入空気量測定ノズルを配置することによる吸気圧力低下を防止するた

第 1 表

無水モノメチルアミンの性質		
分 子 式		CH_3NH_2
分 子 量		31.06
凝 固 点		-93.47
沸 点 (1 atm. °C)		-6.32
密 度 (ガス 1 atm. g/l)		1.396 (0°C) 1.348 (15°C)
比 重 (液体)		0.67
蒸 気 圧 (atm, 10, 20, 40°C)		2.1, 2.9, 5.4
燃 焼 熱 (ガス kcal/mol)		259
溶 解 熱 kcal/mol		1.466
蒸 発 熱 (沸点で kcal/mol)		6.169
臨 界 温 度 °C		156.9
臨 界 圧 力 atm.		73
分 解 温 度 °C		250
解 離 定 数 (ガス, 25°C)		4.25×10^{-4}
発 火 点 (空中 °C)		430
爆 発 限 界 (容量 %)		4.95~20.75
pH (2N, 1N, 0.1N, 0.001N)		12.1, 11.9, 11.2, 10.5

第 1 図

めである。この配置をもとにして以下の検討をすすめた。

3.1 アミンの混入 (i) 混入の位置 混入位置は吸気側ガス採集孔に十分一様な混合ガスを与える位置でなければならない。第 2 図で S_3 点を採集孔とし, A, S_1 , S_2 の 3 点を注入孔として混合の良否を検討した。 S_2 点では機関の吸気の脈動の影響を受け, アミン注入圧の変動が大きく濃度に $\pm 3\%$ 程度の変化がおこる。 S_1 点では $\pm 1.5\%$ 程度, A 点では 1% 以下となる。よって注入孔として A 点を選ばばよい。供試装置では機関の行程容積 $V_h = 502 \text{ cc}$, サージタンク容積約 $160V_h$ であった。ただしタンクがあるためアミン注入開始から S_3 点の濃度が一樣になるまでに供試機関で 1200 rpm のとき約 6 分, 1800 rpm のとき約 4 分を要した。

(ii) 混入の方法 管路断面に分布した多数孔から混入すれば S_1 点でも良好な混合が得られることを確かめたが, A 点注入 S_3 点採集ならば第 3 図のごとき管路直径上の多孔管から注入しても十分に混合する。

(iii) アミン濃度 アミン濃度を濃くすれば濃度検定の際ガス量が少なくてすみ, 測定時間も短縮できるが, アミンも燃焼するため機関性能に影響を与え好ましくない。Schweitzer は 0.5~1.0%, Groth は 0.53~0.76%, 斎藤は 0.5~1.0% が適当としている。供試機関で無負荷運転時のアミン混入%と機関回転数との関係を求めたのが第 4 図で, 濃度 0.3% のとき約 3% の回転数上昇がおこることがわかる。アミンが濃くなると燃焼は不調になり, 回転数も整定しにくい。

第 2 図

第 3 図

さらに1回の測定時間も長くなる。筆者らはこれらを総合してアミン濃度 0.1~0.3% が適当であり、しかもこれで十分な精度が得られると認めた。

3.2 ガスの採集および計量 (i) 採集位置

吸気側では第2図中のA点からアミンを注入し、採集位置として S_1 , S_2 , S_3 点の適否を検討したが濃度測定値のばらつきが S_1 で $\pm 3\%$, S_2 で $\pm 1.5\%$, S_3 で $\pm 1\%$ 以下であった。すなわち吸気孔に近い点が最も安定した値を与える。 S_3 点の採集孔詳細を第5図(a)にしめす。排気側では第6図(a)の E_0 , E_1 , E_2 点および第6図(b)のごとく排気管の先にさらに直径

第4図

第5図

40 mm, 長さ 2400 mm の管を継ぎたしその上の E_3 , E_4 , E_5 の計6点について検討した。 E_0 点では燃焼ガスと素通りガスとの混合がなお不完全で濃度測定値のばらつきがいくらかあるが, E_1 , E_2 点すなわち容積 $6V_h$ の排気管の中央付近以後ではほとんどばらつかない。排気管にさらに長管を継いだのは Schweizer らが排気系中のガスの平均成分を正しく採集しようとして長い排気管を使用し, その中の数箇所から採集して平均していることを検討しようとしたものであるが, 測

第6図

第7図

第8図

定の結果 E_1 点の濃度を基準に各点の濃度の比をとると第 7 図のようにほとんど大差ない。よって特に長管を使用するほどの必要はない。むしろ長管を使用することにより管系中のガスの脈動効果が異なり、機関性能がゆがめられることを避けるべきである。 E_1 点の採集孔の構造は第 5 図 (b) である。

(ii) 採集および計量 ガスを取り出して吸収液中を通過させ出て来たガスの容積を計量するのに、従来はガスフローメータと真空ポンプの組合せが提案されているが、第 8 図のごとき液柱の負水頭を利用する方法が簡単で、しかもガス容積を直読でき結果も正確である。あらかじめ負水頭を与えるには真空ポンプまたはアスピレータを使用する。この際水頭の変化によりガス圧力が変化するがトレーサガス法で必要なのは吸気側、排気側の中和に要したガス容積の比であるから、両方の水頭降下量がほぼ同じになるように容器断面積を選んでおけば圧力の影響は無視しうる。たとえば吸気、排気の計量器断面積を 1:5 としておけば $\eta_{tr}=80\%$ のとき両方の液面降下量は同じとなる。

3.3 アミンの濃度測定 (i) 吸収液 採集ガスのアミン濃度を直接測らずに、ガスを吸収液中に通しアミンを吸収させ液が中和するまでに通過したガスを測定して、濃度はその量に反比例する値として得られる。吸収液としては取扱、価格の面で硫酸が適当である。液濃度は Schweizer, Groth は 0.1 規定液、斎藤は 0.01 規定以上を採用している。液濃度はガス採集量、採集時間、 CO_2 の溶解などに関係してくる。筆者らが 0.01~0.1 規定の範囲について検討した結果の一部を第 9 図に示す。図中の下欄の条件で中和に要するガス量、採集時間を計測した。図で流通ガス量ができるだけ少なくて、しかもガス量がばらつかぬほうが完全に吸収していることになり、また時間がばらついていても、すなわちガスの流通条件に多少の相違があってもガス量がばらつかないことが好ましい。採集時間があまり短いとアミンの吹抜けが多くなり、またあまり長いと機関運転状態やアミン濃度の変動の影響

や CO_2 の溶解によるアミン中和の妨害などを受けやすい。時間としては実際測定のばあいを考え吸入側で 30 秒ないし 1 分間ぐらいが適当であろう。これらのことがらを総合して吸収液濃度として 0.02 規定液を好適な値とみとめた。

(ii) 中和指示薬 中和の判定に指示薬を使用する。その変色を見るのに光の透過度の変化を光電池で測る方法も試みたが装置の割に精度は良好でない。結局目で見るのが簡単で正確である。指示薬はブロームクレゾールグリーンとメチルレッドの混合物がよい。すなわち前者 0.3 g と後者 0.2 g をエチルアルコール 90% 溶液 400 cc に溶かし、これを硫酸の 0.02 規定液 250 cc に 10 cc の割合で混合する。これは pH 6 付近で赤黄色から青緑色にあざやかに変色する。

(iii) 検定器および吸収液量 iii-1) 検定器 検定器は内部の吸収液底部から採集ガスを噴出させてガス中のアミンを吸収させる装置であるが、気ほうの上昇や対流の様様から見て試験管形がすみ角部がなく、液とガスとの接触や対流が自然で最適な形である。その大きさについては直径 13, 17, 22, 26 mm について検討した。液量一定なら容器直径が大きいほど静止液柱の高さは低く、液高さ一定なら直径が大きいほど液量が多い。液高さが低ければ気ほうの液中滞在期間は短く吹抜けが多い。高すぎると吸収はよくなるが上部と下部が別々の旋流となり変色時期の判定がむず

第 9 図

第 10 図

かしくなる。また液量は測定時間に関係する。静止液柱高さを l 、器直径を d とし、 l/d 比と測定値のばらつきについて検討したが特定の関係は見いだせなかった。これはガスを通したとき液面はあわ立ち、その最高点は l の数倍にもなるからこの現象を単に l/d 比で

第 11 図

第 12 図

第 13 図

論ぜられないからで、結局実験的に良好な大きさおよび量を求めざるを得ない。液量をパラメータとし直径と中和ガス量を求めたのが第 10 図で、いずれも直径 17 mm のときガス量最小で、管径がこれより大きくても小さくてもガス量が多い。これは吹抜け量が多いかまたは中和時期をおくれて判定することによるものである。よって管径としては 17 mm が適当である。

iii-2) 吸収液量 17 mm 径の試験管で吸収液量を変えて中和に要するガス量を求めたのが第 11 図である。曲線は測定値ばらつきの上下限をしめす。下限線に原点から接線を引くと 10 cc 付近で接する。ガスの吸収および中和の判定が同等に正確なら中和ガス量は吸収液量に比例して変化し、この接線と一致するはずであるが、5, 15 cc では曲線がいずれも上方にそれている。これは 10 cc 点に比べ誤差の多いことをしめすものである。よって液量は 10 cc が適当とみとめた。

iii-3) ガス噴出孔 検定器中のガス噴出孔はガスを小気ほう化することのほか、液のかくはんが一樣なこと、中和変色点の見分けが容易なこと、多数の検定器を同一条件に容易に整えられること、繰返し使用

つまり洗浄組立が容易なことなどが必要である。第 12 図の (a)~(h) の噴出管について比較した結果の一部を第 13 図にしめす。図は機関を運転しながら第 2 図 A 点からアミンを注入し、S₀ 点でガス採集したときの中和ガス量、中和時間を求めたものである。図のごとく (a)-4, (a)-5 が良好である。d 形は従来諸家の提案している多孔球状噴出孔であるが意外にばらつきが大きい。これは多方向に噴出するため液内旋流が部分的におこり中和点判定がはっきりしないことや、小穴の大きさや配置を完全に同じに製作することが困難で、そのわずかの差がガス噴出状態を大きく変えることによると見られる。b 形は測定時間が長すぎ、c 形は吹抜けが多い。その他の形は洗浄や同性能のものを多数用意することの困難な点で良好でない。結局構造簡単な a 形が再現性、精度ともに最も良い。なお a 形でも噴出管内径は毛細管現象の利用などにより同一に選ぶとか、噴出孔と容器壁との相対位置

をできるだけそろえて組立てるなどの注意は当然必要である。

(iv) 濃度測定の吟味 iv-1) 精度について

V_s : 吸収液の量 cc, x : 規定度, a : 硫酸の 1g 当量, V_g : 通過したガス量 cc, C_A : アミン濃度 (容積割合), γ_A : アミン比重量 g/l とすると, V_s 中に含まれる硫酸の量は $V_s/1000 \cdot x \cdot a$, V_g 中のアミン量は $(V_g/1000) C_A \cdot \gamma$ で与えられる. いま第 11 図の $V_s=10$ cc の点について計算してみると, $x=1/50$, $a=49$ g, $C_A=2.5/1000$, $\gamma_A=1.364$ g/l (10°C で), $V_g=1952$ cc であるから V_s 中の硫酸の量は 0.0098 g, これを中和するに要するアミン量は

から 0.0062 g となり, 通過ガス中のアミン量は 0.0066 g である. したがって 0.0004 g つまり通過アミンの約 6% は吹抜けたことになる. この値は相当に大きい, トレーサガス法で問題となるのは吸気, 排気の採集ガス量の比であって両者に同じ%の吹抜けがあれば誤差は出て来ない. たとえ差があっても誤差はわずかと見ることができる. よってガス吸収の精度はこれで十分である.

iv-2) 再現性について 第 13 図に見るごとく a 形が再現性がよく, ガス流通速度が変わってもガス量がばらつかない. a-4 はアミン濃度は 0.1% の場合であるが, 0.3% にすると採集ガス量のばらつきの偏差は $\pm 2\%$ 以下におさまる.

第 15 図

3.4 モノメチルアミンの熱分解 前述のごとく採集ガスの濃度測定法として精度, 再現性ともに良好な条件が見出されたが, これを利用して給気効率を測定する際排気ガス中のアミン濃度が掃気期間の吹抜け新気に正しく対応するか否かが問題である. すなわちアミンが熱分解すれば測定値は正しい給気効率を与えない. アミンが高温壁や燃焼ガスに接触してどの程度の分解をおこすかを見るため第 14 図の装置によって検討した.

A: アミン混合ガスタンク, B1, B2: コック, F: 加熱炉, T: 試験加熱部, C: 熱電対である. ガス濃度を一定とし T 管内壁温度と管内ガス流速を変えて T 部前後のアミン濃度を測定した. T 部の長さは本研究に主として使用した機関のシリンダ径が 8 cm であったのでいちおうこれに等しくとった. 分解に影響するおもなる要素として入口のアミン濃度, 熱面温度, 熱面接触時間などが考えられる.

第 15, 16 図は実験結果の 2 例である. 図の曲線の左端は B1 点で採集した中和ガス量, 右のほうで三つに分かれているのは流速が異なるもので, 流速を T 管内を通過するに要する時間に換算して接触時間と名づけ付記した. 図を接触温度と入口温度 (常温) に対する出口濃度の比とに書きかえたのが第 17 図 (a), (b) である. 分解は 250°C 付近から上でおこり, 温度が

第 16 図

第 17 図

高いほど、また接触時間が長いほど多く起る。接触時間、温度を一定とし入口濃度の差による分解程度に書きかえると第 18 図ではほとんど水平である。よって入口濃度 0.1~0.8% の範囲では入口濃度の影響は無視できる。結局温度と時間が大きく影響する。

実機運転中のアミン分解について接触温度および時間を何によって代表させるかは複雑な問題であるが、試みにつぎの値をとって上述の実験結果と実機の運転状態を結びつけて考えてみた。すなわち吹抜け新気がさらされる高温度を排気孔直後の排気温度で代表させ、高温にさらされる時間として掃気孔開時から排気孔閉時までの時間の 2 倍をとる(排気孔を出てからなお高温にさらされる時間を加味して)。この考えのもとに供試機関について排気側採集ガス容積の修正係数を求めたのが第 19 図である。図で見ると修正を要するのは排気温度 250°C 以上の範囲で、その量は 350°C 付近で約 2% 程度であり、トレーサガス法の精度を見当違いに左右するほどの値ではない。おおまかではあるが、以上の考えにより熱分解に対する修正をおこない測定値をより妥当な値に近づけることができる。

3.5 モノメチルアミンの燃焼 シリンダ中に閉じこめられたアミンが機関の燃焼過程にさらされて完全に燃焼するか否かは誤差の原因となる。この未燃焼度に対する修正は Schweizer⁽⁴⁾らの結果を使用してよいであろう。すなわちディーゼル機関では軽負荷のときはシリンダ内温度は低いが酸素濃度はたかく、高負荷時にはその逆になり結局負荷のいかにかわらず未燃焼度はほぼ一定で、計測した給気効率に 1/0.962 を乗ずれば修正できる。ただし空燃比が著しく小さく燃料滴が排気に出てくる状態では、滴がアミンを未燃焼のまま持出すため給気効率測定値の誤差が急に増大することに注意を要する。

第 18 図

4. トレーサガス法の実機による検討

4.1 実験装置および方法 第 2 図の装置につぎの機関を組み立てて実験した。機関種類：直立単シリンダ空冷二サイクルディーゼル、製作所：富士重工業会社、シリンダ径×行程：80×100 mm、圧縮比：22、常用出力：6 PS/2 000 rpm、掃気方式：クランク室圧縮形シュニーレ掃気、使用燃料：ディーゼル軽油(比重 0.831, 20°C)。給気効率測定値には分解および未燃焼に対する修正を加えた。

4.2 負荷運転時の給気効率 吸気管前のサージタンク内圧を大気圧に保ちながら 1 600 rpm、一定運転したときの給気効 η_{tr} 、給気比 K を燃料噴射量基準にとったのが第 20 図である。 η_{tr} 値は非常によく再現され一点の測定に 2~3 回で十分であった。 K はフラットであるが噴射量の大きいところでわずかに下がる。

η_{tr} は G_f の増加とともにはじめ上昇して後フラットになるか、運転状態によってはいくらか低下の傾向になる。これは主としてシリンダ内ガスの温度関係に原因するものと考えられる。すなわちクランク室圧縮形掃気方式では掃気圧力は排気孔閉時期より相当前に大気圧まで下がり掃気作用はいちおう終了するのが普通であるが、いまこの状態で新旧ガスが熱交換してある平均温度に達するとシガスの容積変化を概算してみ

第 19 図

第 20 図

ると、残留ガスの収縮量が新気の膨張量より多く、総計して減少する。

この値は残留ガス温度が高いほど、したがって G_f が大きいほど大きい。シリンダ内ガス容積が減少すれば排気管中に一度吹抜けた新気が逆に吸いもどされ、 η_{tr} は上昇する。 G_f の小さい範囲で η_{tr} が上昇するのはこの傾向が明らかにあらわれたものである。しかし G_f がさらに大きくなると、シリンダ内壁温度が目立って高くなり、ガスは壁から加熱されるため平均温度は上昇し、容積は膨張する。したがって先の容積減少の効果はしだいに少なくなり η_{tr} はフラットになる。シリンダ内壁温度が著しく高いときは膨張の効果が大きく η_{tr} は低下の傾向をとるにいたる。図中の 2000 rpm 曲線はこの場合に相当する。

第 21 図は回転数一定、燃料噴射量一定とし、給気を絞りまたは加圧して給気比を広い範囲に変えたときの K - η_{tr} 関係を求めたものである。図中に富塚⁽⁷⁾、浅沼⁽⁸⁾、堀⁽⁹⁾、須田⁽¹⁰⁾らの結果もあわせ記入した。図によりトレーサガス法による測定結果の妥当なことを察することができる。

4.3 サンプル弁法との比較 トレーサガス法の精度を確かめるためサンプル弁法の測定値との比較を試みた。使用したのは浅沼⁽⁸⁾の発表している電磁サンプル弁で、機関運転中 100 回転ごとに 1 回シリンダ内ガスの大部分を採集して、その代表組成を正確に捕えようとするものである。供試機関および装置は 4.1 に述べたと同じである。ガスはガスクロマトグラフによって分析した。シリンダ内ガスの採集は第 22 図 (a)、(b) の二つによった。はじめ (a) で採集したが結果の一例をあげると 2000 rpm、負荷 3/4 で空気過剰率 = 1.93、掃気効率 = 0.69、給気効率 = 0.45 であった。これは掃気の著しく悪い状態であって、機関の実状を表わしているとは見られない。むしろか(渦)流室の状態だけに対応するものである。(b)の採集孔からサンプルした測定結果とトレーサガス法の結果を記入した

第 21 図

のが第 23 図である。上記のごとか流室と主燃焼室とガス状態が著しく異なることや、1 回のガスサンプル量が行程容積の 10% 程度にとどまったことなどからみてシリンダ内ガスの代表組成をまだ完全に取り出していない点もあるが、サンプル弁法の結果をいちおう妥当な値と見ると、両者は非常によく一致しており、トレーサガス法の誤差は ±2% 程度と見ることができ。むしろトレーサガス法でサンプル弁法の精度を確かめたといってもよからう。

5. 結 論

無水モノメチルアミンをトレーサガスとする給気効率測定法は、測定装置、測定条件を十分に整え、アミンの熱分解や未燃焼の程度を考慮することにより ±2% 程度の精度で実用しうることが明らかとなった。

筆者らはここにアミン濃度 0.10~0.30%、吸収液は硫酸の 0.02 規定液 10 cc、検定器標準形として第 12 図 (a)、中和指示薬はメチルレッドとブロムクレゾールグリーン、ガス採集位置は第 5 図 (a)、(b)、ガス採集装置は第 8 図を標準の測定方法として提示する。以上によって従来困難であった二サイクル機関の掃気、特に他の方法で困難なディーゼル機関の掃気が容易に説明できることとなった。

第 22 図

第 23 図

6. あとがき

本研究にあたり東京大学工学部 八田桂三教授, 浅沼 強教授より懇篤なる御教示を受け, またサンプル弁法との比較実験に工業技術院機械試験所の手代木尙久, 柳原 茂の諸氏に御協力をいただいた。さらに昭和 35 年度文部省科学研究費の支給を受けおおいに研究を促進することができた。これらの方々に心から敬意と感謝の意を表します。

文 献

- (1) J.W. Drinkwater, *Proc. Inst. Mech. Engr.*, **138**, (1938), 423.
- (2) 大東・北尾, 第 37 期通常総会講演会 前刷集, No. 24 (昭 35-4), 85, 89.
- (3) 浅沼・菊池・柳原, 第 37 期通常総会講演会前刷集, No. 24 (昭 35-4), 81.
- (4) P.H. Schweitzer, *Scavenging of two stroke cycle Diesel Engines*, (1949), MacMillan.
- (5) K. Groth, *MTZ*, **17-8** (1956-8), 265.
- (6) 斎藤, 第 134 回講習会教材 (昭 35-5), 93.
- (7) 富塚・柴田, 東京大学航空研究所彙報, **111** (昭 8-11), 673.
- (8) 浅沼・菊池・柳原, 自動車技術, **14-10** (昭 35), 388.
- (9) 堀, 第 38 期全国大会講演会前刷集, No.33 (昭 35-11), 9.
- (10) 須田, 機械の研究, **4-10** (昭 27-10), 15.

621.436.13.052

クランク室圧縮形二サイクルディーゼル機関の掃気について*

石 神 重 男**

On Scavengings of the Crank Case Compression
Type Two Stroke Cycle Diesel Engine

by Sigeo ISIGAMI

The author studied the scavenging of crank case compression type two stroke cycle diesel engines, and the influences of the engine rpm's, delivery ratios, fuel injection quantities, crank case compression ratios and guide angles of scavenging ports upon the scavenging performance were examined. Furthermore these engines were converted to the type with a scavenging pump and they were compared with the former type engine. And thus the scavenging characteristics of the crank case compression type engines were made distinct.

1. は し が き

クランク室圧縮形二サイクル機関, 特にディーゼル機関の掃気に及ぼす諸要素の影響についての系統的研究は理論的にも実験的にも意外に少なく, さらにその影響を掃気ポンプ付機関のそれと直接に比較したものはほとんど見当たらない。筆者は先に筆者ら⁽¹⁾が測定の精度, 再現性ともにすぐれた測定条件を確立した無水モノメチルアミンをトレーサガスとする給気効率測定法を用いて, クランク室圧縮形二サイクルディーゼル機関の掃気に及ぼす回転数, 給気比, 燃料噴射量, クランク室圧縮比, 掃気ガイド角などの影響を主として

給気効率に着目して系統的に実験し, さらにこの機関を掃気ポンプ付機関に改造した場合とを対比し, クランク室圧縮形二サイクルディーゼル機関の掃気の特徴の一面を明らかにした。これを報告する。

2. 実験装置および方法

第 1 図に実験装置をしめす。供試機関は富士重工業会社製の直立単シリンダクランク室圧縮形シュニーレ掃気式二サイクル空冷ディーゼル機関で, シリンダ径 80 mm, 行程 100 mm, 行程容積 502 cc, 圧縮比 22, 常用出力 6 PS/2 000 rpm, クランク室容積 1 238 cc, ポート開閉および噴射時期は第 2 図, ポート形状は第 3 図である。試験した掃気ガイドは第 4 図の二つで流出端の上縁がシリンダ中心線となす角をとって 90° 形, 60° 形と名付けた。吸気系端にはルーツ送風機,

* 昭和 37 年 3 月 9 日 九州支部第 15 期総会講演会において講演, 原稿受付 昭和 37 年 5 月 14 日。

** 正員, 鹿児島大学工学部(鹿児島市鴨池町 52)。