

21812 汎用小型ガソリン機関の燃焼特性に及ぼす熱発生率と負荷の影響について(熱工学(1))

田島, 麻衣子 / KAWAKAMI, Tadashige / TAJIMA, Maiko / 川上, 忠重

(出版者 / Publisher)

日本機械学会関東支部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

日本機械学会関東支部総会講演会講演論文集 / 日本機械学会関東支部総会講演会講演論文集

(号 / Number)

13

(開始ページ / Start Page)

523

(終了ページ / End Page)

524

(発行年 / Year)

2007-03-15

21812 汎用小型ガソリン機関の燃焼特性に及ぼす熱発生率と負荷の影響について

Influence of heat release rate and load on combustion characteristics for standard type small gasoline engine

○学 田島 麻衣子 (法大院) 正 川上 忠重 (法政大)

Maiko TAJIMA, Faculty of Engineering Hosei University, 3-7-2 Kajino-cho, Koganei, Tokyo

Tadashige KAWAKAMI, Faculty of Engineering Hosei University, 3-7-2 Kajino-cho, Koganei, Tokyo

Experiments have been carried out to examine the influence of oxygen concentration in intake air and fuel concentration on flame speed for small gasoline engine by using carburetor and EFI system. The travel time of flame speed front is measured using ionization probes located at different point of cylinder head. The main conclusions are as follows: 1) The flame speed monotonically increases with increasing the engine rotation at any concentration in intake air 2) Mean increasing rate of pressure is not affected by oxygen concentration in intake air and fuel concentration under without load 3) The EFI system can be possible to improve the combustion behavior for small gasoline engine.

Key words: Small gasoline engine, Oxygen concentration, Ionization probe, Electronic fuel injection

1. 結論

今日、環境問題の深刻化から、排ガス規制を強化する取り組みが進んでおり、燃焼改善のための更なる技術開発が望まれている。内燃機関の燃焼生成物低減に関する研究は、中型・大型機関を対象とした研究が多く、多くの研究者によって行われ、その研究成果も数多く報告されている。しかしながら50cc~125cc程度の小型機関に関する研究に着目すると、機関形状の制約からその報告例は極めて少ない。小型機関の特徴として、燃焼室形状がコンパクトな為、火炎伝ば進行距離が短縮され異常燃焼の発生を抑制することが知られている。しかし、燃焼室の形状制約から、機関内の燃焼特性を観察することは極めて困難である。

本研究では、小型機関の詳細な燃焼特性を把握する手法として、機関内に極小イオン電流検知針及び圧力センサを設け、各運転条件での①火炎伝ば速度¹⁾②燃焼圧力を観察することにより、燃焼室内の火炎挙動を把握し、吸入空気性状、熱発生率と負荷の影響について検討を行った。

また小型機関の燃焼改善に関する指針を得るために、まず手始めとして燃料供給方法をキャブレター方式から電子制御燃料噴射装置 (Electronic Fuel Injection:以下EFI)²⁾に変更した場合の燃焼圧力に及ぼす燃料噴射時期及び負荷の影響について検討を行い、併せてキャブレターを用いた場合と比較することにより燃料供給方法の影響についても考察を行った。

2. 実験装置及び方法

本研究に使用される実験装置は供試機関、動力計(東京メータ EA-10-L)、動力計制御器(東京メータ BTE5)によって構成されている。供試機関は本田技研工業製「スーパーカブ」用C50E 4サイクル単気筒ガソリン機関である。Table1に本供試機関の諸元表を示す。

①火炎伝ば速度

本実験においては、通常的手法では測定が極めて困難である小型機関の火炎伝ば速度を精度よく測定し、それにより小型機関内の燃焼状況を把握することが必要である。例えば、燃焼室に観察用ガラス窓やピストンを鏡面加工し、内部の燃焼状況を把握する手法は、燃焼室内形状の観点から困難であるため、イオンプローブ法が採用された。

②燃焼圧力

Fig. 1に燃焼圧力観察用制御系を示す。圧力センサはキスラー社製の水冷式ピエゾ型圧力センサを使用した。

実験に際してまず、機関を十分暖気運転した後に、機関の絞り弁を調整することにより、各負荷状態において機関回転数を所定の回転数に固定し、オシロスコープのトリガースイッチを投入することにより、点火から火炎伝ば検知までの時間、最高燃焼圧力及び全燃焼時間を計測する。

また、低酸素濃度空気(19vol%, 17vol%)は圧縮空気と窒素で作成され、予め溜めておいた容器から機関吸入口を通して吸入させた

EFIはFC-design製FI-M-B及びFI-M-Cを用いた。

Table 1 Engine Specifications

Engine Type	C50E 4stroke Cycle Single Cylinder
Ignition System	Spark Ignition
Cooling System	Air-cooling
Bore*Stroke	39.0mm*41.4mm
Displacement	49cc
Valve System	OHC
Compression Ratio	10
Normal Jet Number	#72
Maximum Output	3.3kW/7000rpm
Maximum Torque	5.1Nm/4500rpm

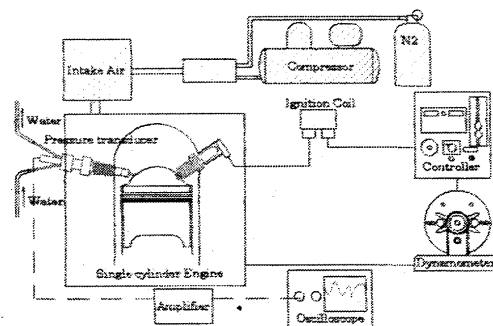


Fig.1 Control System

3. 実験結果及び考察

Fig.2に、無負荷条件における機関回転数に対する火炎伝ば速度を、Fig.3に同様にEFIを用いた場合の火炎伝ば速度を、吸入空気酸素濃度をパラメータとして示す。ここ

での火炎伝ば速度は点火端から6mmと10mの位置で得られた火炎到達時間の差異から算出された。各回転数における火炎伝ば速度は、吸入空気酸素濃度の増大に伴って増加しており、火炎温度の影響を示している。また、どの吸入空気酸素濃度においても機関回転数の増大に伴って火炎伝ば速度は増加しており、中型・大型機関等の実験結果と一致している。したがって小型機関の場合においても、イオンプローブ法により比較的良好な火炎伝ば速度が得られていると思われる。また吸入空気酸素濃度の火炎伝ば速度に及ぼす影響は、高回転領域ほど若干ではあるが増大している。すなわち小型機関においても、ある程度の機関回転数の維持が可能であれば、吸入空気酸素濃度による燃焼制御が可能であることが示唆される。

Fig. 4 に無負荷条件及び動力計負荷 0.78Nm(3000~5000rpm)における機関回転数に対する平均圧力上昇率を、吸入空気酸素濃度をパラメータとして示す。ここでの平均圧力上昇率は最高燃焼圧力から初期圧力を引いた値を全燃焼時間で除して算出されたものである。この図から明らかなように、無負荷及び部分負荷のどちらにおいても、機関回転数の増大に伴って、平均圧力上昇率は増大している。また、各負荷状態では吸入空気酸素濃度の影響は観察されず、一方、部分負荷状態では、その機関回転数においても秀困酸素濃度の減少に伴って低下しており、吸入空気量に対応した結果となっている。

Fig. 5 にEFIを用いた場合の無負荷状態における、機関回転数3000rpmでのクランク角度に対する熱発生率を、吸入空気酸素濃度をパラメータとして示す。ここでの熱発生率はシリンダー内圧履歴より算出した。この図から明らかなように、秀困酸素濃度の低下に伴って最大熱発生率が得られるクランク角度は15°程度遅延しており、先の火炎伝ば速度の実験結果と一致している。

Fig. 6 にEFIを用いた場合の燃焼挙動を把握するために、各動力計負荷の場合の平均圧力上昇率比(同一負荷におけるEFIを用いた平均圧力上昇率/キャブレターでの平均圧力上昇率)を、燃料噴射タイミングをパラメータとして示す。この図から明らかなように、どの負荷条件においてもEFIを用いたほうが平均圧力上昇率比は増大しており、小型ガソリン機関においても、EFIを用いた場合には、良好な燃焼が得られていることがわかる。これは、本実験で採用されたEFIシステムは、吸気管内に直接ガソリンを噴射するタイプであるため、キャブレターを用いた場合よりもエンジン本体からの熱移動により、燃料の蒸発がより促進されたためと考えられる。

今後さらに、低酸素秀困気中での燃料噴射方式の機関性能に及ぼす影響についても、検討を行う予定である。

4. 結論

- 汎用小型ガソリン機関の燃焼改善について検討を行った。
- (1) 汎用小型ガソリン機関内の火炎伝ば速度は機関回転数の増大に伴い単調に増加し、火炎温度の影響は高機関回転数ほど顕著となる。
- (2) 小型ガソリン機関内の平均圧力上昇率は無負荷条件においては吸入空気酸素濃度の影響を大きく受けない。
- (3) 小型ガソリン機関においても、EFI燃料供給方法は有効である。

参考文献

- 1) 新岡嵩, 他2名, 燃焼現象の基礎, (2002), 17, 61, オーム社
- 2) 藤沢英也, 他3名, 新電子制御ガソリン噴射, (1993), 14, 28~31, 山海堂

