

種々のパイロット噴射条件におけるアフター噴射の Smoke 低減効果 Smoke Reduction Effect of After Injection under Various Pilot Injection Conditions

学 ○濱田 貴之 (京大院) 正 堀部 直人 (京大) 学 田村 一生 (京大院)
正 石山 拓二 (京大)

Takayuki HAMADA, Naoto HORIBE, Issei TAMURA and Takuji ISHIYAMA
Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida-hommachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501

1 はじめに

ディーゼル機関において、パイロット噴射は騒音の低減に役立ち、アフター噴射については、少量の噴射を主噴射に近接させて行うことが Smoke の低減に効果的とされる^[1]。しかし、アフター噴射により Smoke が低減する理由や、パイロット噴射とアフター噴射を組み合わせたときの最適噴射条件については十分に明らかになっていないと言えない。

そこで本研究では単気筒試験機関を用いて、パイロット噴射量・噴射時期を変更したときのアフター噴射による smoke 低減効果について調査した。

2 実験装置および方法

本研究では、水冷単気筒 4 サイクルディーゼル機関 (口径 85mm, 行程 96.9mm, 圧縮比 16.3:1) を使用した。メイン噴射時期 θ_{main} を 1° ATDC, 噴射圧力を 90MPa, 回転速度を 1500rpm 一定とし, NOx 排出濃度が常に 150ppm となるように EGR 率を設定した。その結果, EGR 率は 22%前後となった。また, メイン噴射期間を調整して図示平均有効圧力(p_{mi})を 1.01MPa に設定した。燃料には JIS2 号軽油(セタン指数 55)を使用した。燃料噴射には, コモンレール式燃料噴射装置を用い, 噴孔径 $\phi 0.125\text{mm} \times 7$ 孔, 噴射角度 156° の噴射ノズルを使用した。

3 実験結果および考察

図 1 に, パイロット噴射時期 θ_{pilot} を -19° ATDC に固定し, パイロット噴射量 q_{pilot} を変更した際の性能・排気特性をアフター噴射時期 θ_{after} に対して示す。図 2 は, $\theta_{after} = 12^\circ$ ATDC における熱発生率, 筒内圧力を示す。なお, アフター噴射量 q_{after} は $2.0\text{mm}^3/\text{st}$ とした。

q_{pilot} を増加すると p_{mi} 一定のもとでアフター噴射追加による Smoke の低減量 (黒記号と白記号の差) が大きくなる。図 3 に, 図 1 の $\theta_{after} = 12^\circ$ ATDC, およびアフター噴射なし (いずれも $p_{mi}=1.01\text{MPa}$) の Smoke 濃度を, これらの条件から総噴射量を $2.0\text{mm}^3/\text{st}$ 減らしたパイロット+メイン二段噴射と比較して示す。 q_{pilot} が多くなると, アフター噴射を追加した際の Smoke 増加量が減ることがわかる。アフター噴射を行わず, 同じ量の噴射量をメイン噴射に加えた

場合は, q_{pilot} が多いほど Smoke 濃度が高い。これは, 図 2 に示すように, パイロット火炎によりメイン噴霧の着火遅れが短縮され混合時間が短くなるためである。以上より, p_{mi} 一定で q_{pilot} を増加するほどアフター噴射による Smoke の低減効果が強くなるのは, メイン噴射量の削減による Smoke 低減量が大きく, アフター噴霧燃焼で発生するすすが少ないからと考えられる。

q_{pilot} が多いときに, アフター噴霧燃焼で発生するすすが少ないことについては, メイン噴射量が減少しメイン噴霧火炎の領域が狭くなるため, メイン噴霧火炎とアフター噴霧の干渉が少なくなるからと推定される。

図 4 に, θ_{pilot} について図 3 と同様の比較を示す。なお, $q_{pilot} = 6\text{mm}^3/\text{st}$, $q_{after}/\theta_{after} = 2/12$ と固定した。 θ_{pilot} によらず二段噴射にアフター噴射を追加する場合の Smoke 増加量は同程度で, 同じ p_{mi} のもとでアフター噴射を行う場合の Smoke 低減量も同程度である。これより, θ_{pilot} を変化してもアフター噴射による Smoke 低減効果とその理由は変わらないといえる。低 Smoke のためには θ_{pilot} を進角するのが良い。このとき熱効率は低下しない。

4 おわりに

パイロット噴射条件がアフター噴射の Smoke 低減効果に与える影響について調査した。その結果, メイン噴射量の削減による Smoke 低減量がアフター噴霧燃焼で発生するすすより多いときに, アフター噴射による Smoke 低減効果があることが分かった。最後に, 実験にご協力いただいた, 本学学生, 小溝達也氏に感謝する。実験用単気筒試験機関を提供いただいた本田技研工業(株)に感謝の意を表す。

参考文献

(1) 池本ら：自技論, Vol.41, No.6, p.1347-1352, 2010

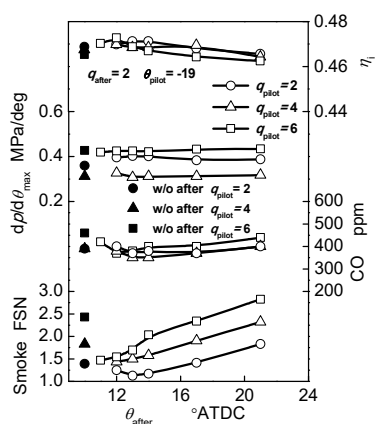


Fig.1 Effects of q_{pilot} and θ_{after} on performance and emissions

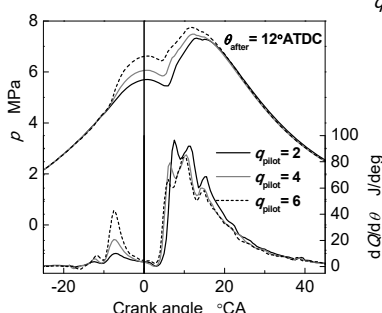


Fig.2 Effect of q_{pilot} on heat release rate and in-cylinder pressure

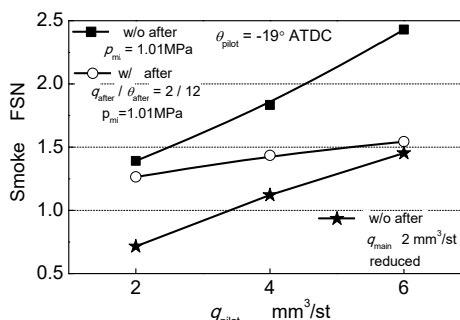


Fig.3 Change of smoke emission by addition of after injection (q_{pilot} var.)

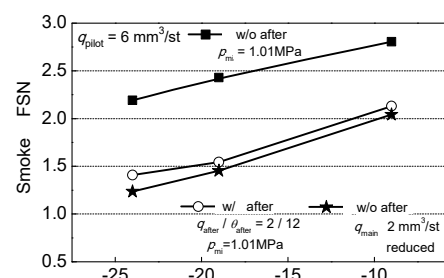


Fig.3 Change of smoke emission by addition of after injection (θ_{pilot} var.)