213 横風を受けるディーゼル噴霧の発達過程

鳥取大 田辺征一[○]、鈴木豊彦、岩田博、末長利広、李文哲

Evolution of Diesel Spray Injected into Air Stream

Seiichi TANABE*, Toyohiko SUZUKI*, Hiroshi IWATA*,
Toshihiro SUENAGA* and Li Wenzhe*

Diesel fuel spray injected into air flow having a uniform velocity was visualized by shadow-graph method and its image taken by CCD camera. Spray development was considerably influenced by environmental air movement. High concentration of fuel was observed at the upstream side of spray developed along an impingement wall, and at the downstream side, fuel particles were strongly dispersed.

1. まえがき

小型直接噴射式ディーゼル機関においては燃焼室壁面に衝突する燃料噴霧の発達過程は、燃焼に大きな影響を及ぼすので、従来より多くの光学的手法を用いた研究がなされてきた^{1)~6)}。しかし、それらの多くは静止気体中への噴霧であり、流動気体中への噴霧の挙動は高压気体流動装置の難しさなどのため、あまり見られない。本研究は大気圧下の空気流中へ噴射を行わせて、噴霧発達過程に及ぼす空気流動の影響を可視化して見ようとするものである。

2. 実験装置及び実験方法

図1に実験装置及び制御系の概略を示す。画像撮影用の2枚のガラス窓を有する容器内へディーゼル噴射ノズルから燃料が噴射され、ノズル出口から35mm下流におかれた平板に直角に衝突する。空気は容器の1つの面にとりつけた縮流ノズル入り口から吸い込まれ、あい対するもう1つの面からブロワーにより室外へ排出される。従って燃料はほぼ大気圧の空気流中へ噴射される。実験は吸い込み速度を変えて、単発噴射を行い、噴射開始から遅延をかけて任意の時刻における噴霧像をCCDカメラにより撮影した。シャッタースピードは $2\mu\text{s}$ であり、光源には500Wランプからの散乱光を用いた。噴射ノズルの直径は0.26mm、開弁圧は20MPa、噴射期間中の最大圧力は約40MPaである。噴射期間は約2ms、大気圧中への噴射のため、噴霧先端は高压雰囲気中への噴射の場合より速く発達する。

現像済の未感光フィルム枚数を変えることにより、透過光強度を変えて、CCDカメラの画像強度Cとの関係を調べた結果を図2に示す。図中、C₀は入射光のない状態での

* Dept. of Mechanical Engineering, Tottori University, 4-101, Koyama Minami, Tottori

画像強度である。E 及び E_0 はそれぞれ透過光強度及び入射光強度である。両者の直線関係の範囲で撮影を行った。なお、入射光強度 E_0 は画面上一様でなく場所により変化するため、噴霧画面から入射光画面を減算して透過光強度を求めている。

3. 実験結果

I 型熱線プローブを用いて測定した平板に沿う速度 U_∞ 及び乱れの平板からの分布を図 3 に示す。平板上の境界層厚さは約 7mm、乱れ速度はほぼ一様である。

速度 U_∞ を 0, 8, 16m/s に変えて噴射開始からの時間 $\tau = 0.9\text{ms}$ における噴霧画像の濃度分布をそれぞれ図 4, 5, 6 に示す。図(a)は画像濃度を色分けして示したものであり、図(b)にノズルから種々の距離における半径方向の画像濃度分布を示す。

$U_\infty = 0\text{m/s}$ の場合、噴霧はほぼ軸対称的に発達している。平板に近づくほど透過光距離が長くなるため画像濃度は高くなり、正三角形的な分布となる(図 4 (b))。 $U_\infty = 8$ 及び 16m/s と速度が大きくなるほど、噴霧は下流に流され、特に、希薄な粒子濃度の領域が広くなる(図 5, 6 (a))。平板に沿う噴霧の上流側の幅は下流側より広く、 $r = 10\text{mm}$ 付近において濃度の高い部分が存在している。これは、平板に沿った噴霧の成長が対向する流れにより阻止されるにもかかわらず、噴霧粒子の供給が続くため粒子密度が大きくなるためである。

Fig.1 Schematic diagram of experiment setup and control system

4. あとがき

ディーゼル噴霧と直角に横風が当たる場合の平板衝突噴霧の発達過程を画像解析した結果、噴霧は下流側に大きく広がること及び上流側に濃度の高い部分が現れることがわかった。

Fig.2 Picture brightness level C/C_0 vs transmit-light intensity E/E_0

Fig.3 Air flow velocity and its turbulence distribution above impingement plate

Fig.4 Transmit-light intensity of impingement spray ($U_\infty = 0 \text{ m/s}$, $\tau = 0.9 \text{ ms}$)

Fig.5 Transmit-light intensity of impingement spray ($U_{\infty} = 8 \text{ m/s}$, $\tau = 0.9 \text{ ms}$)

Fig.6 Transmit-light intensity of impingement spray ($U_{\infty} = 16 \text{ m/s}$, $\tau = 0.9 \text{ ms}$)

参考文献

- (1) 坂根・ほか2名、機論、54-503, B (1988), 1861. (2) 藤本・ほか3名、機論、54-504, B (1988), 2252. (3) 西田・ほか3名、機論、57-537, B (1991), 1886. (4) Senda, J., et.al., SAE Paper, No.920578 (1992). (5) 斉藤・ほか4名、機論、59-566, B (1993), 3290. (6) 鈴木・ほか2名、機論、59-563, B (1993), 2325.