

디젤기관에서 바이오디젤-CNG 혼합연소 시 압축비 변화가 배기가스와 연소특성에 미치는 영향

원종근¹⁾ · 유경현²⁾

군산대학교 일반대학원 건설기계공학과¹⁾ · 군산대학교 기계융합시스템공학부²⁾

Effects of Compression ratio on the Exhaust Gas Emissions and Combustion Characteristics in a Diesel Engine with Biodiesel-CNG Dual Fuel System

Jonggeun Won¹⁾ · Ryu Kyunghyun^{*2)}

*Kunsan National University^{1), *2)}*

Key words : Compression ratio(압축비), Diesel engine(디젤 엔진), Dual fuel combustion(혼소), CNG(압축천연가스), Biodiesel(바이오 디젤), Exhaust emission(배출 가스)

* Corresponding Author, E-mail: khryu@kunsan.ac.kr

본 연구는 디젤엔진에서 바이오디젤-CNG 혼소 시 압축비 변화가 엔진 성능, 연소 특성 및 배출가스 특성에 미치는 영향을 파악하기 위해 수행되었다. 실험을 위해 상용디젤 4기통 엔진을 단기통으로 개조하여 사용하였고, 압축비가 16.5인 경우와 14.5인 경우에 대해 1700rpm의 엔진 속도를 기준으로 파일럿 연료의 분사시기를 BTDC 3 °CA에서 2 °CA 간격으로 BTDC 11°CA까지 변화시켜가면서 실험을 수행하였다. 실험 연료로는 파일럿 연료로 경유 및 바이오디젤을 사용하였고, 연료 적용 모드는 파일럿 연료만을 사용한 단일연소 모드와 파일럿 연료-CNG를 사용한 혼합 연소모드로 나누어 실험하고 비교·분석하였다.

실험 결과, 압축비에 상관없이 혼소의 경우가 단일연소와 비교하여 착화지연기간이 증가하여 나타났으며, 엔진의 부하가 증가함에 따라 착화지연기간이 줄어드는 경향을 나타내었다. 특히 압축비 14.5의 경우, 분사시기 BTDC 3 °CA에서 착화지연기간이 크게 증가함에 따라 분사시기를 BTDC 5°CA이상으로 진각시키는 것이 바람직함을 알 수 있었다. 제동에너지소비율의 경우, 혼소의 경우가 단일연소보다 높게 나타났으며, 단일연소모드의 경우 압축비 변화에 따라 큰 차이를 나타내지 않았다. 하지만 압축비가 14.5의 경우 파일럿 연료를 바이오디젤을 사용할 때 제동에너지소비율이 약간 감소하는 모습을 보였다.

파일럿 연료로 경유를 사용한 경우, 혼소 시 압축비 16.5 및 14.5의 조건에서 엔진의 부하조건에 따라 Smoke 발생량이 높게 나타난 반면, 파일럿 연료로 바이오디젤을 사용한 경우에는 압축비 16.5 및 14.5의 조건에서 모든 부하에서 Smoke 발생량이 매우 적게 나타남을 알 수 있었다. 이는 바이오디젤내에 함유되어있는 산소가 완전연소를 촉진시킨 것으로 파악된다. 혼소 시 압축비를 16.5에서 14.5로 낮추면 저부하조건에서 분사시기를 조절함에 따라 NOx 발생량을 크게 감소시킬 수 있었으며, 압축비 14.5의 경우 고부하조건에서 파일럿 연료로 바이오디젤을 사용하는 것이 NOx 저감에 가장 적절함을 알 수 있었다.

References

- 1) J. Y. Kim, J. Y. Ha, ‘Performance Characteristics of CNG Engine at Various Compression Ratios‘ Trans of KSAE, Vol. 4, pp.145-151, 2005.
- 2) J. W. Lee, S. Y. Lee, C. G. Kim, S. H. Lee, Y. Choi, W. B. Choi, ‘Effect of Various Diesel Injection Timings on Combustion and Emissions Characteristics as Different Compression Ratio and Bowl-shaped Pistons in a Heavy-duty Natural Gas/Diesel Dual-fuel Engine’ Transactions of KSAE, Vol. 27, No. 5, pp.411-417, 2019.
- 3) K. H. Ryu, J. C. Park, K. H. Choi, ‘Performance and Emission Characteristics of Dual-fuel(Diesel-CNG) Combustion in a Diesel Engine’ Trans of KSAE, Vol. 18, No. 4, pp.132-139, 2010.

Table 1 Specifications of test engine

Description	Specification
Engine model	Z20D1
Type	Four-cylinder DI engine
Bore × stroke (mm)	86 × 86
Displacement volume (cc)	1,998
Compression ratio	16.5
Combustion chamber	Open chamber
Max. hose power (ps/rpm)	163/3,800
Max. torque (N• m/rpm)	362.6/1,750
Injection timing	BTDC variable~°
Coolant temperature (°C)	70±2

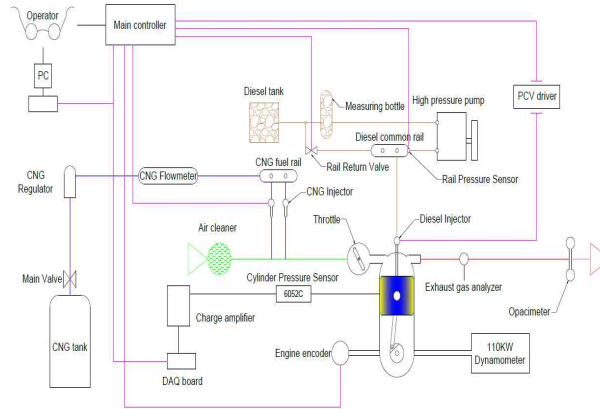


Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

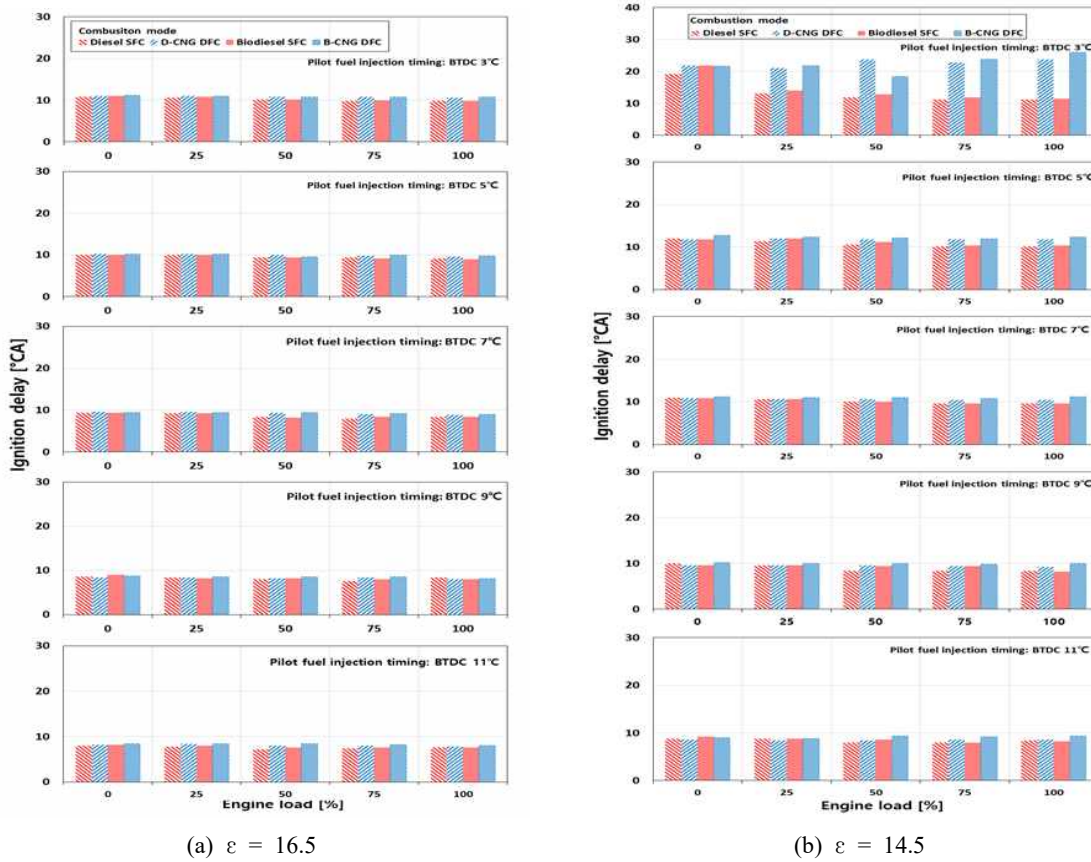


Fig. 2 Ignition delay according to the compression ratio