

기관 실린더내에서 연소를 통해 배출된 배기가스의 온도와 압력에 의해서 터빈의 팽창비와 효율이 결정되어진다.

## 24. 박용 대형 저속 디젤기관 연료분사계통의 시뮬레이션에 관한 연구

기관공학과 강 정 석  
지도교수 최 재 성

내연기관이 최초로 발명된 이래 에너지의 효율적 이용과 비용절감, 환경보호라는 관점에서 열효율과 내구성을 향상시키고, 유해 배출물을 저감시키기 위한 연구가 계속 이루어져 왔다. 최근에는 기존의 고출력화 연구 중심에서 연료소비율의 감소 및 당면한 환경오염문제로 인하여 배기가스 유해배출물 저감을 위한 연구가 주종을 이루고 있다.

배기가스 유해 배출물을 저감시키기 위해서는 연소에 영향을 미치는 제반 인자들에 대한 연구가 선행되어야 한다. 연소에 영향을 미치는 인자는 여러 가지가 있으나, 연료의 분사상태와 이에 따른 혼합기 형성과정이 매우 중요하다고 할 수 있다. 디젤기관에서의 연소과정은 고온 고압의 연소분위기가 형성된 공기중에 연료를 분사시켜 연료의 자연발화에 의하여 연소가 일어나고, 예혼합연소에 확산연소가 혼합된 상태로 됨으로 복잡한 양상을 나타내고 있다. 분사장치의 기능은 적당한 시기에 적정량의 연료를 연소실로 유입시켜 최적의 연료 혼합기를 형성하는 것이므로, 분사장치의 특성 그 자체가 혼합기 형성에 크게 영향을 미친다.

디젤기관의 성능과 연소 생성물은 연소실에 공급되는 연료의 분사율과 분사압력, 분사기간 등에 따라서 달라진다. 이와 같은 연료의 분사특성은 연소실 내에서 연료의 혼합기 형성과 연소과정을 지배하는 가장 중요한 인자가 되고, 기관의 출력, 열효율, 내구성, 소음, 배출가스의 성분 등과 밀접한 관계가 있기 때문에 연소성능을 파악하기 위해서는 연료의 분사특성을 규명하는 것이 매우 중요하다.

본 연구는 실린더 내에 분사되는 연료의 분사특성을 시뮬레이션으로 실행하여 그 분사특성을 파악하는데 목적이 있다. 연구대상 기관으로는 한국해양대학교 실습선 한나라호 주기관을 선정하고, 이 기관의 연료분사계통의 연료펌프, 고압분사파이프 연료노즐을 모델링하여 시뮬레이션 프로그램을 개발하였다. 한나라호 기관실에 설치된 EMS(Engine Monitoring System)에서 수집한 엔진 부하별 연료분사압력을 계산치와 비교 분석하여 시뮬레이션 결과의 신뢰성을 검토하였다. 또한 시뮬레이션 결과로부터 예측한 연료분사계의 변수 중에서 연료펌프의 회전수, 프런저 직경, 연료노즐 개방압력 노즐 홀 직경, 노즐 니들밸브 변위 변화, 펌프축과 노즐축을 연결하는 고압분사파이프 등이 연료의 분사압력, 분사율, 분사시기 등의 분사계 특성에 미치는 영향을 고찰하였다.

분사계의 이론적 해석에서 분사관 내 비정상 유동방정식을 풀기 위한 방법으로는 특성곡선법 및 유한차분법에 의한 해석방법이 이용되었고, 연료분사계는 룬게-쿠타(Runge-Kutta) IV법을 이용하여 계산하였다. 또한, 고압분사파이프 및 연료펌프, 연료노즐 부분에서의 공동현상에 따른 연료밀도 및 체적탄성계수의 변화를 고려한 해석도 연구하였다.