

## 24. 저속 디젤기관의 연료분사계통 시뮬레이션에 관한 연구

기관공학과 이창식  
지도교수 최재성

디젤기관은 지금까지 열효율과 출력의 향상에 중점을 두어 그 분야에서 눈부신 발전을 보이게 되었고, 현재는 높은 내구성과 신뢰성 때문에 대부분의 선박용 기관과 대형 자동차용 기관으로 사용되고 있다. 하지만 출력과 효율에 관한 성능 향상은 획기적 방안이 강구되지 않는 한 현재 거의 한계에 도달하였다고 판단된다.

한편 배기가스에 의한 환경오염 문제가 대두되어 규제가 강화됨에 따라 기존의 연구자들에게는 배기배출물의 저감대책이 새로운 연구과제로 부각되었다. 이러한 과제를 해결하기 위해서 선진 각 국에서는 관련 연구가 단계적으로 진행되었으며, 일부에서는 상당한 성과를 거두고 있다. 효율 저하를 최소화하는 저공해 디젤기관을 개발하기 위한 연구분야에는 연료분사계, 연소실계, 유동계 및 후처리장치 등이 있으며, 각 분야별로 배기가스 규제에 대응하기 위해 장기적 계획 아래 연구가 진행되고 있다.

이러한 저공해 디젤기관의 최적 연소와 관련된 다양한 기술분야 중 연료분사계통은 연료가 연료펌프에서 노즐로 분사되는 시점까지의 분사계로 구성되며 연소에 필요한 최적의 혼합기를 생성하므로써 유해배출물을 줄일 수 있는 구성요소이다. 이러한 연료분사계통에 대한 연구는 연료펌프-분사관-노즐형 분사계에 대한 수치해석 및 실험적 연구로부터 시작되어 많은 연구가 있었지만 다른 처리장치를 부가하지 않고 유해 배기가스 저감이라는 현안 문제 해결을 위해서는 새로이 보완된 분사계가 필요하다는 것이 밝혀졌다. 그러나 이러한 연구들은 대부분 중,소형 디젤기관과 가솔린 기관을 모델로 하고 있으며, 대형 디젤기관과 관련한 연구보고는 많지 않다고 생각된다. 따라서 실제의 대형 박용기관에 적용하여 모델링의 타당성을 조사하고, 분사계 구성요소들이 분사계에 미치는 영향에 대해서 연구할 필요가 있다고 본다.

본 연구에서는 실습선 주기관인 대형 박용 디젤기관 연료분사계통의 캠, 연료펌프, 분사관, 노즐을 모델화하여 수치해석 및 시뮬레이션을 이행하였으며, EMS(Engine monitoring system)에서 수집한 부하별 연료분사압력을 계산치와 비교 분석하여 타당성을 검증하였다. 본 연구에서 개발된 연료분사계의 시뮬레이션 결과는 정량적으로 실험치와 약간 다르게 나타났으나 정성적으로는 일반적인 경향을 잘 추종하고 있음을 알 수 있었다.

그리고, 시뮬레이션 프로그램에서 분사관의 길이 및 직경, 유량계수, 섹츨버 용적 등을 변경하였을 때 분사계의 분사 특성 변화를 수치계산을 통하여 고찰하였다. 분사계의 이론적 해석에서 연립 상미분방정식 해석을 위해서 4계 룬계-쿠타법을 이용하였고, 분사관내 비정상 유동방정식을 풀기 위한 방법으로는 특성곡선법을 사용하였으며, 분사관 및 분사펌프, 노즐부분에서의 공동현상에 따른 연료밀도 및 체적탄성계수의 변화를 고려하여 해석하였다.