

전자분사식 소형엔진의 성능 해석

염경민*, 박성영**

*공주대학교 기계자동차공학부

**공주대학교 공과대학 생산기술연구소

Perfomance Simulation of a EFI Small Engine

Kyoung-min Yeom* and Sung-Young Park**

*Div. of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

**Industrial Technology Research Institute, College of Engineering, Kongju National University

요 약

실험을 통하여 엔진의 성능을 파악하고자 한다면 적지 않은 시간동안 많은 비용과 노력이 필요하다. 최근 연구에서는 이러한 단점을 해결하기 위해 CFD를 이용 선행해석을 통해 미리 그 엔진의 성능을 예측하여 실험에 들어가는 시간과 비용을 줄여가고 있다. 본 연구는 실험을 통하여 소형엔진의 성능을 알아보기 이전에 선행해석을 통해 소형엔진의 성능을 예측하고자 한다. 소형엔진의 선행 해석을 위해 전자제어 연료분사 방식의 400cc급 소형엔진을 모델링하고 1D 해석프로그램인 GT-Power를 통하여 엔진의 Toque, Power 및 배기가스를 예측하였다.

1. 서론

최근 들어 여가 생활 및 이동의 편의성으로 인한 소형엔진의 사용이 날로 늘어나고 있으며 그 영역을 점점 넓혀가고 있는 실정이다. 그러나 최근 환경 오염으로 인하여 배기규제가 강화되면서, 소형엔진의 연료 공급 계통은 기존의 카브레이터 방식에서 벗어나 전자연료 분사방식으로 전환이 필요하게 되었다.[1] 현재 사용되고 있는 소형엔진은 대부분이 카브레이터 방식의 소형엔진으로 연료량을 공급하고 제어함에 있어 다소 불리한 점이 있다. 반면에 전자연료 분사방식은 운전조건 변화에 따른 대응이 가능해 연료량의 제어에 있어 카브레이터 방식보다 좋은 응답성과 연비를 가질수 있다. 전자연료 분사방식은 출력 및 연비의 향상은 물론 최근 강화되고 있는 배기규제를 만족할 수 있는 대안으로 대두되고 있다. 국내의 소형엔진 시장은 개발업체는 물론 생산업체 또한 전무한 상태이며, 일본 및 북아메리카로부터의 수입에 의존하고 있는 실정이다. 강화된 배기규제를 만족하고 수입의존도가 높은 소형엔진을 국산화 하기 위하여 연구를 진행하게 되었다. 본 연구에서는

전자연료 분사방식의 소형엔진 개발을 위해 기존의 카브레이터 방식의 소형엔진의 GT-Power모델을 개조하여 전자연료 분사방식의 엔진모델로 변경하였다. 변경한 엔진모델을 성능해석 프로그램을 통하여 해석을 진행하여, 엔진의 Torque, power 및 배기가스를 파악하였다. 본 연구에 사용된 성능해석 프로그램으로는 Gamma Technologies사의 GT-Power를 적용하여 성능해석을 수행하였다. GT-Power 경우 엔진 성능해석에 주로 이용되는 1D 해석 프로그램이며, 시간에 따른 연속특성 변화를 확인할수 있는 장점을 가지고 있다.[2]

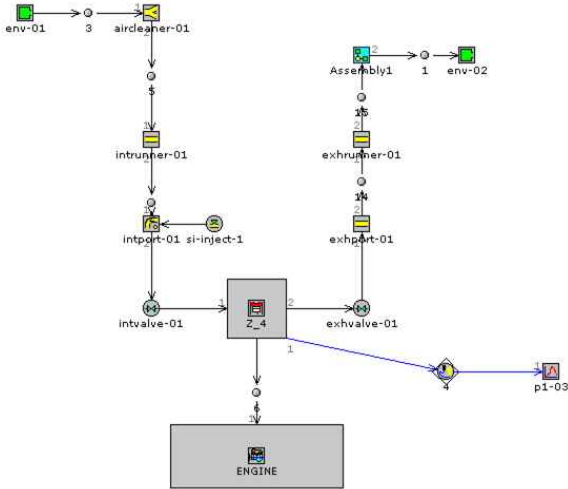
2. 이론적 배경

본 연구의 소형엔진은 400cc급 단기통 가솔린 전자연료 분사 방식의 소형엔진으로 GT-Power를 통해 성능 해석을 수행할 수 있도록 다음과 같은 경계조건 설정하여 해석을 진행하였다. 엔진의 부하를 전부하 조건으로 설정하여 해석을 진행하였다. 인젝션 시작 각도는 350°로 설정하였으며, 오버랩 구간을 적용하여 해석을 진행하였다. 오버랩 구간은 5°

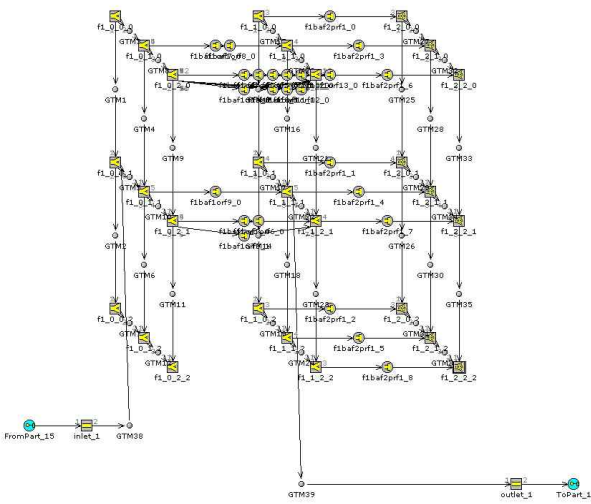
로 설정하였으며, 실린더의 압축비는 8:1로 적용하였다.

3. 해석 모델

본 연구에서 해석을 진행할 모델은 400cc급 단기통 가솔린 소형엔진이다. 실린더 보어의 크기 및 스트로크의 길이는 카브레이터 방식의 실제 엔진의 제원을 이용하여 모델링하였다. 그림 1(a)는 1D프로그램인 GT-Power를 통해 구성된 소형엔진 모습이다. 그림1(b)는 (a)에 assembly되어 있는 머플러를 따로 나타내고 있는 그림이다.



(a) Engine



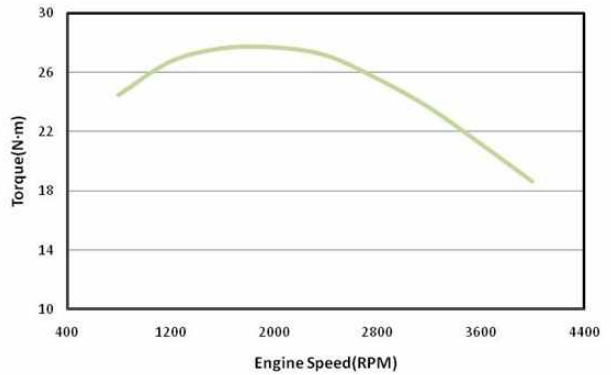
(b) Muffler

[그림 1] 소형엔진의 GT-POWER 구성

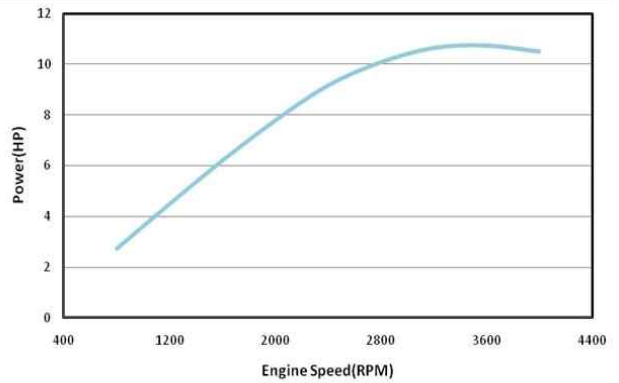
1D 해석 프로그램인 GT-Power는 엔진성능 예측에 사용하는 상용 프로그램이다. GT-Power는 시간에 따른 엔진연소특성을 반영할 수 있어 실제 엔진과의 연관성을 확인이 용이한 프로그램이며, 이를 적용했을 경우 엔진유동 해석의 신뢰성을 확보할 수 있는 성능해석 프로그램이다.

4. 해석 결과

그림 2(a) GT-Power를 통해 성능해석을 수행하여 얻은 소형엔진의 Torque 성능곡선이다. 최대 Torque 구간은 2000RPM 영역임을 알 수 있다. 최대 토크는 27.7N·m임을 확인하였다. 그림 2(b)는 Power 성능곡선을 나타내는 그림이다. 최대 마력구간은 3600RPM구간이며 최대 마력은 10.7 마력임을 알 수 있었다.



(a) Torque 곡선



(b) Power 곡선

[그림 2] 소형엔진의 Torque 및 Power 곡선

표 1은 BSFC(Brake Specific Fuel Consumption)을 엔진 회전수 별로 나타낸 표이다. 최대토크 회전수인 2000rpm에서 308.7 g/kWh의 연료소모량 결과를 획득하였다.

표 1. 엔진 회전수별 단위출력당 연료소모율

rpm	BSFC [g/kW-h]
800	354.3
1200	326.2
1600	314.7
2000	308.7
2400	301.7
2800	301.9
3200	305.6
3600	310
4000	316.2

4. 결론

본 연구는 전자연료 분사방식의 소형엔진의 성능을 해석을 수행하여 알아보고자 하였다. 이를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전자연료 분사방식의 소형엔진 GT-Power 모델을 구성하였다.
2. 구성된 GT-Power 모델을 통해 소형엔진에 성능을 확인하였으며, 연료소모율을 확인하였다.

추후 실험을 통하여 실측치와 해석결과를 비교하고 해석 결과에 대한 검증을 진행할 예정이다.

5. 참고 문헌

- [1] 이준순, 박성영, “소형엔진용 연료펌프의 성능에 대한 실험적 연구” 한국산학기술학회 2009년도 추계학술대회 논문집Ⅱ 제10권 2호, pp.515-519, 2009.
- [2] 염경민, 박성영, “가솔린엔진 흡기매니폴드의 기통별 EGR 분배특성 연구” 한국산학기술학회 2009년도 추계학술대회 논문집Ⅱ 제10권 2호, pp.534-537, 2009.