

## 흡입 밸브 각도에 따른 엔진 부분부하 성능 특성

이정만<sup>1)\*</sup>, 이재원\*, 김형식\*, 권순태\*, 박찬준\*\*, 엄인용\*\*

\*서울산업대학교 에너지환경대학원, \*\*서울산업대학교 기계공학과

### Part Load Performance Characteristics according to Inlet Valve Angle

Jungman Lee<sup>1)\*</sup>, Jaewon Lee\*, Hyeongsig Kim\*, Soontai Kwon\*, Chanjun Park\*\*,  
Inyong Ohm\*\*

*\*Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of  
Technology, Seoul, Korea,*

*\*\*Department of Mechanical Engineering, Seoul National University of  
Technology, Seoul, Korea*

#### 요약

본 논문에서는 가솔린 기관에서 흡입 밸브 각도가 엔진의 부분부하 성능에 어떠한 영향을 미치는지를 혼합비 반응 특성을 통해 알아보았다. 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 흡입 밸브 각이 큰 엔진에 비해 배기가스 중 질소산화물(BSNOx)의 양은 줄어들었고, 점화시기는 지각되었고, 제동연료소비율은 조금 개선되었다. 배기가스 중 질소산화물의 양이 줄고 점화시기가 지각 되었다는 것은 급속 연소가 일어났다고 판단할 수 있다. 급속 연소는 희박 연소시 발생할 수 있는 출력저하와 실화를 감소시킬 수 있다. 시험 결과를 살펴보면 흡입 밸브 각이 작아지면 기관의 연소 성능이 좋아지는 것으로 판단 될 수 있다.

주요어 : 흡입 밸브 각, 부분부하 성능, 급속연소

**Abstract** - This paper searched through mixture ratio response test whether exert effect that is some in part load performance of engine according to inlet valve angle in gasoline engine. Engines that inlet valve angle is narrow decreased quantity of NOx among exhaust gas than engine

---

1) jmlee@kemco.or.kr

that inlet valve angle is wide, and ignition timing was retard, and fuel consumption improved a little. That quantity of NOx among exhaust gas decreases and ignition timing was retard can judge that fast burning occurred. Fast burning can decrease output decline and misfire that can happen at lean burning. Can be judged by thing which engine's combustion performance improves if inlet valve angle is narrow if examine test result.

**Key words** : Inlet Valve, Part Load Performance, Fast burning

## 1. 서론

내연 기관의 실린더 내 유동은 기관의 연소 성능을 지배하는 매우 중요한 인자 중의 하나로써, 밸브 각, 포트 각을 포함한 흡기계의 구성과 포트의 형상에 지배를 받는다. 이 중 밸브 각은 유동의 기초 특성을 결정하는 매우 중요한 인자이다. 포트 형상, 포트 각도 등과 같은 설계요소들은 개발 과정 중 설계 변경이 비교적 자유로운 반면 개념설계에 해당하는 밸브 각은 한번 설계가 종료되면 개발 과정 중에 변경이 거의 불가능하다. 따라서 기관의 성능 개발 목표에 부합되는 흡입 밸브 각의 선정은 매우 중요한 문제이다.<sup>1-3)</sup> 하지만, 현재 흡입 밸브 각이 엔진 성능에 미치는 영향에 대한 연구가 미비한 상태이다. 본 연구에서는 흡입 밸브 각의 변경에 따른 엔진의 부분 부하 성능을 혼합비 반응 특성 시험을 통해 알아보았다. 흡입 밸브 각에 따른 압축 행정 중 실린더 내의 유동특성에 관한 논문을 참고하여 흡입 밸브 각이 작은 엔진에 경우 압축 말기의 실린더 내의 유속이 빨라지는 것을 확인 할 수 있었다.<sup>3)</sup> 그리고, 시험을 통해서 흡입 밸브 각이 작아짐으로써 배기가스 중 질소산화물

(BSNOx)의 배출량이 흡입 밸브 각이 큰 엔진보다 줄어든 것을 관찰 할 수 있었다. 배기가스 중 질소산화물(BSNOx)의 배출량이 줄고, 압축 말기의 실린더 내 유속이 빨라지는 것으로 보아 실린더 내에서 급속연소가 일어났다고 보아진다. 또한, 점화시기는 흡입 밸브 각이 큰 엔진에 비해 지각된 것을 관찰 할 수 있었다. 급속 연소는 희박 혼합기의 완전 연소에 필수적인 요소이고, 이는 희박 연소 시 발생 할 수 있는 출력저하와 실화를 감소시킬 수 있다. 급속 연소가 일어나고 점화시기가 지각 되었다는 것은 엔진의 연소 성능이 좋아졌다고 볼 수 있다. 이에 본 논문은 흡입 밸브 각이 작아짐으로써 나타나는 엔진의 부분부하 특성에 대한 기초 데이터를 제공하고, 흡입 밸브 각이 큰 엔진의 부분부하 특성과 비교해보도록 한다.

## 2. 실험장치 및 방법

Fig. 1에 실험장치의 개략도이다. 실험 장치는 단기통 엔진, 연료유량계, 스로틀 컨트롤러, 배기가스 분석기,

공연비 측정기(A/F meter), 각종 센서 및 제어시스템으로 구성되어 있으며, 실험 대상 엔진은 상용 엔진을 연구용 단기통 엔진으로 제작한 것이고 (Eng1),

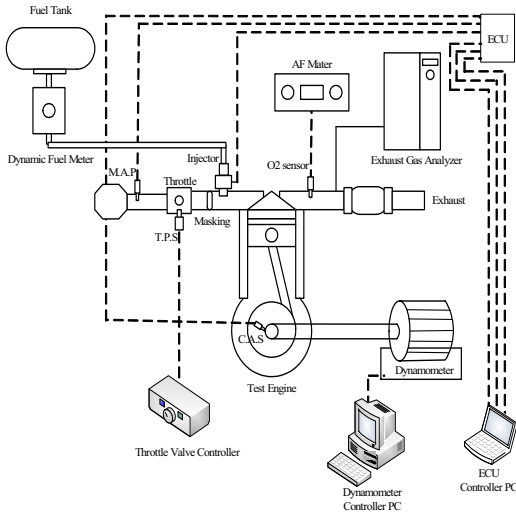


Fig.1 Schematic diagram of experimental apparatus

연구용 엔진에 비해 흡입 밸브 각을 작게 제작한 엔진 (Eng2) 두 종류로 시험했다. 혼합비 반응특성 실험의 주요 실험 조건은 Table 1에 나타내었다. 시험 엔진의 주요 제원은 Table 2에 나타내었다. 혼합기 반응특성 실험의 희박연소한계의 결정은 가스 분석기에서 측정되는 미연탄화수소 (Unburned HC)의 스파이크 현상이 발생하기 시작하는 공연비와 토크 변동 폭이  $\pm 3\%$ 를 넘어서는 공연비로 결정할 수 있다.

Table 1 Mixture response experimental conditions

Engine speed (RPM)	1500, 1600, 2000, 2500
BMEP (bar)	1.5, 2.4, 2.0, 4.0

Table 2 Specifications of experimental engine

	Eng1	Eng2
Engine type	DOHC	
NO. of cylinder	1	
Stroke	4	
Bore $\times$ Stroke (mm)	86 $\times$ 86	
Compression ratio	10.5	
Inlet Valve Angle( $^{\circ}$ )	26	11

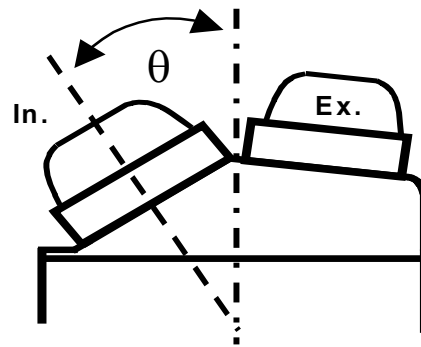


Fig. 2 Definition of valve angle

Fig.2는 엔진의 개략도와 밸브 각의 정의를 나타 내었는데 밸브 각은 실린더 세로 방향 축과 밸브가 이루는 각도로 정의된다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig.3은 흡입 밸브 각도( $26^{\circ}$  /  $11^{\circ}$ )에 대한 엔진의 부분부하 성능을 1500 RPM / 1.5 Bar BMEP 조건에서 도시한 그래프이다.

제동연료소비율은 이론공연비, 최소 공연비에서 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 15%정도 개선되었다. 배기가스 중 질소산화물(BSNO<sub>x</sub>)은 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 대체적으로 60%정도 줄어들었다. 점화시기는 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 2도정도 지각되었다.

## 흡입 밸브 각도에 따른 엔진 부분부하 성능특성

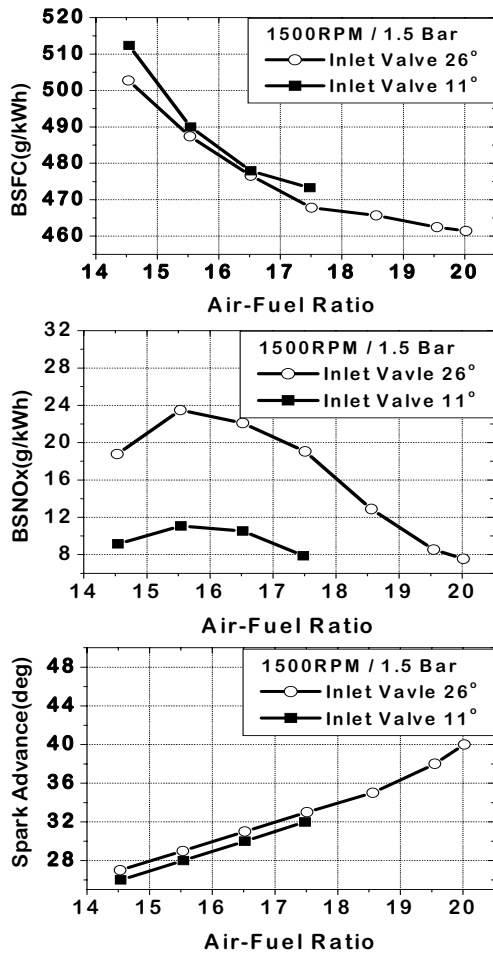


Fig. 3 Part Load Performance as a function of Air-fuel Ratio by 1500RPM / 1.5 Bar

Fig.4는 흡입 밸브 각에 따른 부분 부하 성능을 1600RPM / 2.4Bar BMEP 조건에서 도시한 그래프이다.

제동연료소비율은 이론공연비 부근은 비슷하게 나타났고, 최소공연비에서는 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 6%정도 개선되었고, 배기가스 중 질소산화물은 대체적으로 50%정도 줄어들었다. 점화시기는 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 6도정도 지각되었다.

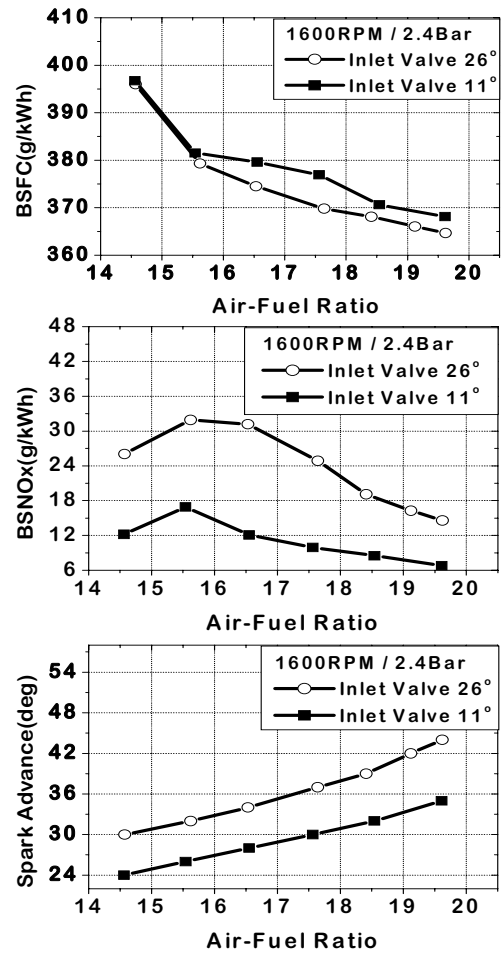


Fig. 4 Part Load Performance as a function of Air-fuel Ratio by 1600RPM / 2.4 Bar

Fig.5는 흡입 밸브 각에 따른 부분부하 성능을 2000RPM / 2.0Bar BMEP조건에서 도시하였다.

제동연료소비율은 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 10%정도 개선되었다. 질소산화물은 이론 공연비에서는 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 50% 감소하였다. 점화시기는 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 6도정도 지각되었다.

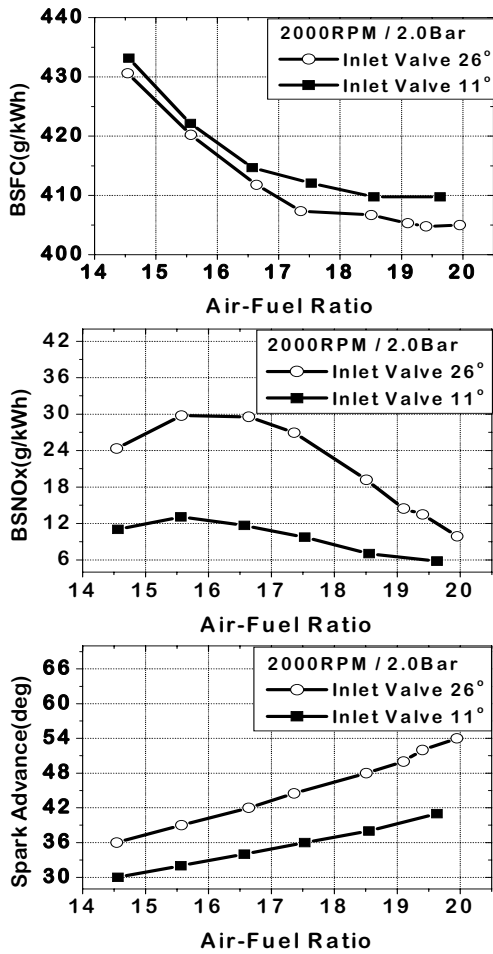


Fig. 5 Part Load Performance as a function of Air-fuel Ratio by 2000RPM / 2.0 Bar

Fig. 6은 흡입 밸브 각에 따른 부분 부하 성능을 2000RPM / 4.0Bar BMEP조건에서 도시하였다. 제동연료 소비율은 이론공연비 부근은 비슷하고 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 최소공연비 부근에서 5%정도 개선되었다. 질소 산화물은 이론공연비에서 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 50%정도 감소하였다. 점화시기는 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 4도정도 지각되었다.

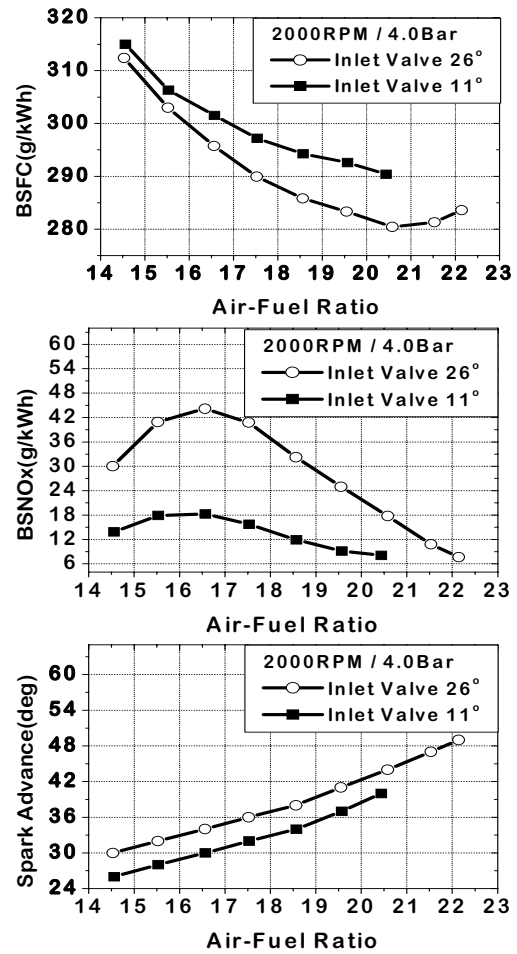


Fig. 6 Part Load Performance as a function of Air-fuel Ratio by 2000RPM / 4.0 Bar

Fig. 7은 흡입 밸브 각에 따른 부분 부하 성능을 2500RPM / 4.0Bar BMEP조건에서 도시하였다. 제동연료 소비율은 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 전반적으로 4%정도 개선되었다. 질소 산화물은 이론공연비에서 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 40%정도 감소하였다. 점화시기는 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 5도정도 지각되었다.

## 흡입 밸브 각도에 따른 엔진 부분부하 성능특성

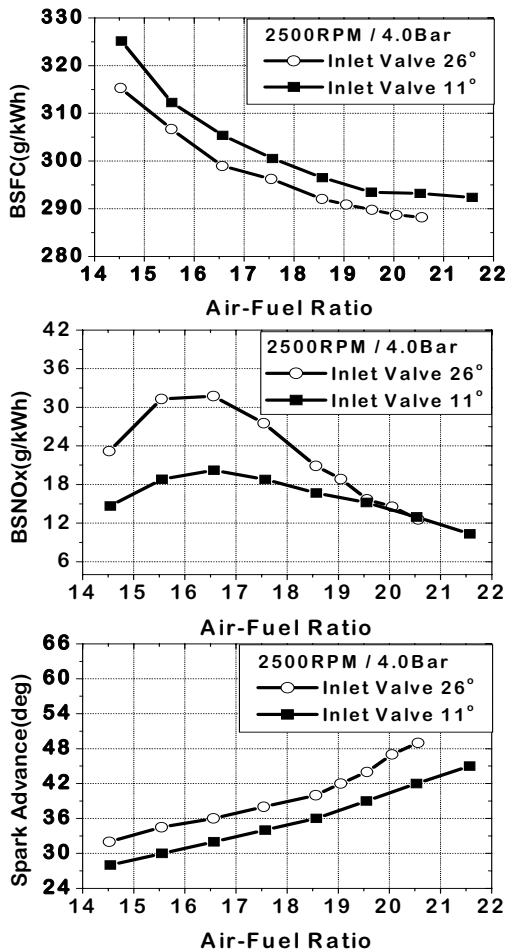


Fig. 7 Part Load Performance as a function of Air-fuel Ratio by 2500RPM / 4.0 Bar

### 4. 결론

본 실험에서는 흡입 밸브 각도를 변경하여 엔진의 부분부하 성능을 혼합비 반응 특성 실험을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 제동연료소비율이 큰 엔진에 비해 개선되는 것을 확인할 수 있었다.
- 2) 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 질소산화물이 감소하는 것을 볼 수 있

었다.

3) 흡입 밸브 각이 작은 엔진에서 점화시기가 지각되는 것을 볼 수 있었다.

4) 질소산화물이 감소하고 점화시기가 지각되었다는 것은 실린더 내에서 급속연소가 일어났다고 판단할 수 있다.

5) 흡입 밸브 각이 작은 엔진이 흡입 밸브가 큰 엔진에 비해 연소 성능이 좋아졌다고 판단할 수 있다.

### References

- 1) Inyong. Ohm, Yongsuk. Cho "mechanism of Axial Stratification and its Effect in an SI Engine SAE2000-01-2843, 2000 SAE Transaction - Journal of Fuel & Lubricants, 2001
- 2) Inyong Ohm, Chanjun Park, "In-Cylinder Intake Flow Characteristics according to Inlet Valve Angle" Transaction of Korea Society of Automotive Engineers, Vol 14, No. 3, pp. 142~149, 2006
- 3) Inyong Ohm, Chanjun Park, "In-Cylinder Compression Flow Characteristics according to Inlet Valve Angle" Transaction of Korea Society of Automotive Engineers, Vol 14, No. 4, pp. 77~83, 2006
- 4) Inyong Ohm "Advanced Internal Combustion Engines". A-Jin Publishing Company. 2006