Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 13, No. 3 pp. 977-985, 2012

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.3.977

400cc급 소형엔진 흡기포트의 성능 개발

박윤서[1], 최두석[2], 이주형[3], 신평우[4], 박성영[2*]
[1]공주대학교 일반대학원 기계공학과, [2]공주대학교 그린카기술연구소
[3]LS산전 고압계통 솔루션팀, [4]창원대학교 기계자동차공학부

Performance Development of 400cc Small Engine Intake Port

Yun-Seo Park[1], Doo Seuk Choi[2], Ju-Hyung Lee[3], Pyung-Woo Shin[4] and Sung-Young Park[2*]
[1]**Mechanical Engineering Dept., Graduate School, Kongju National University**
[2]**Green-Car Technology Institute, Kongju National University**
[3]**High Voltage Solution Team, Production & Technology Group, LS Industrial System Co., Ltd**
[4]**Dept., of Metallurgy & Advanced Materials Engineering, Changwon National University**

요 약 본 연구에서는 유동해석과 실험을 통하여 소형엔진 흡기포트의 성능 최적화를 수행하였다. 포트각, 플랜지면적 및 포트형상은 흡기포트의 성능을 결정하는 중요한 설계인자이다. 특히 가공곡률이 공기유량계수에 매우 중요한 영향을 미치는 핵심인자임을 확인하였다. 포트각과 플랜지면적이 증가하면, 흡기포트내의 압력분포와 압력기울기가 개선되어 공기유량계수가 개선되었다. 유동해석 결과는 플로우박스 실험결과 대비 최대 8% 오차를 보였으나, 설계변수에 따른 공기유량계수 경향을 우수하게 반영하였다. 최적의 설계변수를 적용한 흡기포트 모델은 양산모델 대비 약 4.5% 개선된 공기유량계수 성능을 나타내었다.

Abstract Performance optimization of a small engine intake port has been studied through computational and experimental approach. Port angle, flange area and port shape are very important design parameters affecting performance of an intake port. Especially, radius of curvature of intake port inner surface has major effect on the flow coefficient of an intake port. As increasing port angle and flange area, flow coefficient is increased because pressure distribution and pressure gradient in the intake port are improved. Even though computational results over-predict maximum 8% compared with experimental result, they describe the tendency of flow coefficient according to the design parameters. Optimized intake port shows about 4.5% improved flow performance.

Key Words : Intake Port, Small Engine, Flow Coefficient, Flow Simulation

1. 서론

최근 들어 여가 생활 및 이동의 편의성으로 인한 소형엔진의 사용이 날로 늘어나고 있으며 그 영역은 점차 확대되고 있는 실정이다. 소형엔진은 휴대 및 이동이 용이하도록 소형화 및 경량화가 주된 기술을 이루고 있으며, 저가의 기존기술을 사용하는 특징을 갖고 있다. 현재 국내에 보급되어 있는 소형엔진의 경우 국내에서 생산된 엔진은 거의 전무한 상태이며, 일본 및 북아메리카에서 대부분을 수입하고 있다. 국내에서는 일부 오토바이용 소형엔진이 생산되고는 있으나 사용목적 및 작동조건 등이 상이하게 다르다. 따라서 국내 소형엔진 시장의 수요증가와 환경규제를 대비하고 국산화를 위한 기술개발 및 엔진설계 기술의 필요성이 요구되고 있다. 이러한 소형엔진

*교신저자 : Sung-Young Park
Tel: +82-10-5409-6450 e-mail: sungyoung@kongju.ac.kr
접수일 11년 11월 29일 수정일 (1차 12년 02월 06일, 2차 12년 03월 02일) 게재확정일 12년 03월 08일

의 성능을 향상시키기 위해 우선적으로 흡기시스템의 개발이 가장 중요하며, 이미 자동차 엔진의 경우 흡입 효율을 높이기 위해 다양한 기술의 적용이 시도되어 왔다[1].

소형엔진의 흡기시스템 중 흡기포트 형상은 흡기 효율성과 밀접한 관련이 있으며, 이는 엔진의 성능을 결정하는 가장 중요한 설계 요소 중의 하나이다. 흡기포트 형상은 실린더 내 유동 특성에 영향을 미치며, 이는 연소속도 및 연소안정성에 직접적인 영향을 미친다[2]. 따라서 흡기포트 형상은 엔진 개발에 있어 개발초기에 기본적으로 고려되어야하는 설계인자이다. 흡기포트의 설계변수로는 포트각도, 플랜지 면적, 밸브각 및 포트높이 등 많은 요소가 있으며, 이들 변수들은 유동 특성과 밀접한 상관성을 가지고 있다[3]. 최적의 흡기포트 설계를 위해 흡기포트 성능변수간의 상관성을 파악하고 유동 특성의 변화를 파악하여야 한다[4]. 이러한 유동 특성 및 흡입성능은 유량계수(Cf, Flow coefficient)로 평가할 수 있다[5].

본 연구의 목적은 소형엔진의 흡기포트 성능변수 중 포트각도, 입구면적 및 곡률 변경에 따른 흡입효율을 해석과 실험을 통하여 분석하고, 실린더내 유동특성을 파악하여 엔진성능 및 흡기포트 형상을 최적화하는데 있다.

2. 흡기포트 해석 및 실험 방법

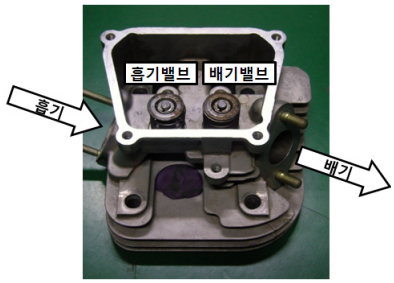
2.1 흡기포트 형상 및 유량계수

본 연구의 대상은 현재 상용으로 판매되는 400cc급 로외용 가솔린 엔진인 미쯔비시사의 GB401 모델이다.

GB401 모델의 상세제원은 표 1과 같다. 그림 1에 보이는 GB401의 실린더 헤드는 흡기포트, 흡기밸브, 연소실 및 배기포트로 구성되어 있다.

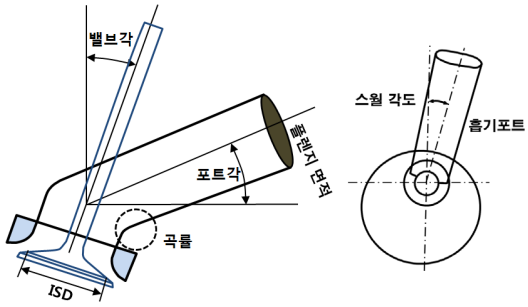
[표 1] 소형엔진GB401의 제원[6]
[Table 1] Specification of GB401

Parameters	Unit	Value
Bore*Stroke	mm*mm	89*63
Displacement	cc	400
ISD	mm	34.85
Flange area	mm^2	707
Swirl angle	Degree	13
Port angle	Degree	20
Max. valve lift	mm	7



[그림 1] GB401에 장착된 실린더헤드
[Fig. 1] Picture of GB401 cylinder head

그림 2는 흡기포트의 일반적인 설계변수들의 명칭과 정의를 설명하고 있다. 본 연구에서는 소형엔진에서 변경이 가능한 포트각, 플랜지면적 및 포트 내면 곡률의 변화가 흡기성능에 미치는 영향을 고찰하고자 한다. 본 연구에 적용된 베이스 모델은 표 1에 제시한 바와같이 플랜지 면적 707mm^2, 포트각 20° 및 스월각도 13°의 내각을 가지고 있으며, 포트 내면의 곡률은 제작의 편의성을 위하여 부여하지 않았다.



[그림 2] 흡기포트 성능변수[7]
[Fig. 2] Performance variables of intake port

흡기포트의 흡기능력을 비교하기 위하여 유량계수가 일반적으로 사용된다. 유량계수는 ISD (Inner seat diameter) 면적을 기준으로 특성속도(V_0)로 흡입된다고 가정하였을 때 이상적으로 유입되는 이론유량과 실제 질량유량의 비로서 정의된다.

$$Cf = \frac{\dot{m}}{\rho V_o A} \tag{1}$$

여기서 특성속도 $V_o = \sqrt{\frac{2\triangle P}{\rho}}$ 이고, 단면적 A는 ISD를 기준으로 계산된 면적이다. $\dot{m}$은 측정된 공기의 질량유량이고, $\triangle P$는 입출구의 압력차이고, ρ는 공기의

밀도이다.

본 연구에서는 밸브리프트(Valve lift)별 유량 계수를 기초로 표준 밸브 프로파일에 대한 평균유량계수(Mean flow coefficient)를 다음과 같이 정의하였다[2].

$$C_{f\,mean} = \int_{\alpha 1}^{\alpha 2} C_f d\alpha / (\alpha 2 - \alpha 1) \qquad (2)$$

여기서 *a*는 크랭크각도, *a1*은 크랭크각도 기준의 흡기밸브열림시기(Intake valve open), *a2*는 흡기밸브닫힘시기(Intake valve close)를 의미한다. 적분을 위하여 사용된 표준밸브프로파일(SVP, Standard valve lift profile)은 다음과 같다. 표준밸브프로파일을 사용하면 밸브리프트가 상이한 흡기포트들의 상대적 성능 비교가 가능하다는 장점이 있다.

$$\begin{aligned} SVP &= 7 \cdot ISD/29.3 \cdot 1 \qquad (3)\\ &-\beta 1 \cdot [2 \cdot (a-a1)/(a2-a1)]^2\\ &-\beta 2 \cdot [2 \cdot (a-a1)/(a2-a1)]^7\\ &-\beta 3 \cdot [2 \cdot (a-a1)/(a2-a1)]^{30}\\ &-\beta 4 \cdot [2 \cdot (a-a1)/(a2-a1)]^{40} \end{aligned}$$

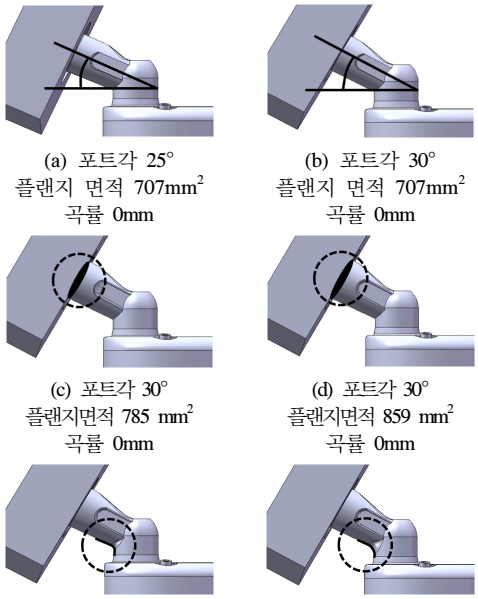
여기서 β1 = 1.50, β2 = -0.56, β3 = 0.05 및 β4 = -0.015 이다.

2.2 흡기포트 해석 방법

본 연구에 사용된 실린더 헤드를 3차원 설계 프로그램인 SolidWorks를 이용하여 모델링하였다. 성능 변수로 기존 베이스 흡기포트의 포트각 20°를 기준으로 5°씩 증가한 모델을 설계하였다. 포트각은 흡기밸브의 장착을 방해하지 않는 최대 포트각 30°까지 본 연구에서 적용하였다. 플랜지 면적을 베이스 면적(707 mm^2) 대비 각각 11%와 22% 증가시켜 설계하였고, 흡기포트 하면의 데드볼륨(Dead volume)을 감소시키기 위하여 가공 곡률 5 mm와 10 mm를 적용하여 설계하였다. 그림 3은 각각의 성능 변수가 적용된 모델을 보여주고 있으며, 표 2는 모델의 적용치를 보여주고 있다.

흡기포트 해석에 적용된 수렴조건은 상용 소프트웨어(FloWorks)에서 제공되는 자동목표치 수렴방식을 사용하였다. 이 방법은 목표치를 설정하고, 일정 수렴기간동안 목표치의 최대값과 최소값의 차로서 정의되는 분산값을 계산하여 수렴의 여부를 결정하는 방식이다. 입구 및 출구측의 질량유동율, 속도, 정압력, 전압력 및 온도를 목표치로 설정하여 수렴 조건을 제어하였다.

입구 경계조건으로는 101,325Pa의 전압력을 입구 조건으로 적용하였으며, 실린더측 출구조건은 98,835 Pa의 정압력 조건을 적용하여 압력 차이를 2,490 Pa로 설정하였다. 흡기포트 내부 유동은 정상 상태의 난류 유동으로 가정하였으며, 난류 모델로서 표준 $k-\epsilon$ 모델을 적용하였다[8].



(a) 포트각 25°
플랜지 면적 707mm^2
곡률 0mm

(b) 포트각 30°
플랜지 면적 707mm^2
곡률 0mm

(c) 포트각 30°
플랜지면적 785 mm^2
곡률 0mm

(d) 포트각 30°
플랜지면적 859 mm^2
곡률 0mm

(e) 포트각 30°
플랜지 면적 859mm^2
곡률 5mm

(f) 포트각 30°
플랜지 면적 859mm^2
곡률 10mm

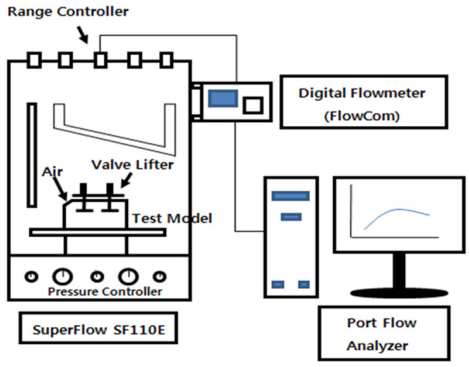
[그림 3] 설계된 흡기포트 모델
[Fig. 3] Designed intake port models

[표 2] 흡기포트 성능 변수
[Table 2] Performance variables of intake port

변수	단위	적용값
포트각	Degree	20, 25, 30
플랜지 면적 변화	mm^2	707, 785, 859
포트면 가공 곡률반경	mm	0, 5, 10

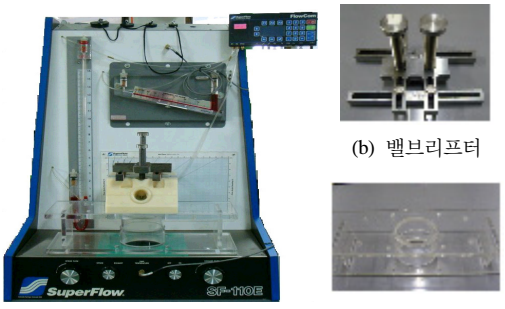
2.3 흡기포트 실험 방법

흡기유동 측정장치를 이용하여, 소형엔진 흡기포트의 유량계수를 측정하고 흡기성능을 평가하였다. 그림 4는 흡기유동 측정장치의 개략도이며, 측정장치를 통하여 수집된 데이터는 Digital flowmeter를 통해 Port flow analyzer로 전송된다[9].



[그림 4] 흡기유동 측정장치 개략도
[Fig. 4] Flowbench schematic diagram

그림 5는 본 연구에 사용된 흡기유동 측정장치인 Performance Trends 사의 SF-110E이다. 흡기밸브 리프터(그림 5(b))를 장착한 흡기포트를 측정용 엔진블록(그림 5(c))에 장착한다. 흡기밸브 리프터는 흡기포트 상부에 설치되어 흡기밸브를 밸브리프트 1mm에서부터 최대 밸브리프트까지 1mm 간격으로 개폐할 수 있다[10].



(a) 흡기유동 측정장치

(b) 밸브리프터

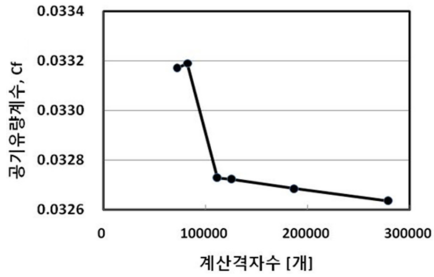
(c) 측정용 블록

[그림 5] 실험 모델의 장착
[Fig. 5] Experimental model fit in flowbench

3. 해석 결과

3.1 Grid Independence

해석과 실험 결과의 오차를 최소화하기 위하여 계산격자 독립성(Grid Independence)을 검토하였다. 그림 6과 같이 계산격자수에 대한 해석결과의 영향도를 검토하여 190,000개의 계산격자를 선정하였다.



[그림 6] 계산격자의 독립성 검토
[Fig. 6] Grid Independence

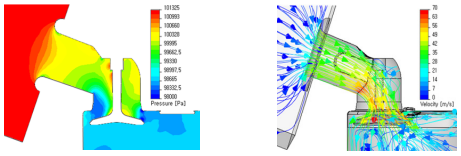
3.2 포트각의 영향

그림 7은 그림 2에 정의된 포트각 변화에 대한 유동해석 결과를 보여주고 있다. 포트각이 증가하면 연소실로의 유입각도가 증가하여, 흡기포트 하부의 압력강하 영역이 감소하고, 데드볼륨 영역이 작아지는 것을 확인할 수 있다. 이러한 감소로 인하여, 포트각 증가에 따라 공기유량계수가 증가함을 그림 8을 통하여 알 수 있다. 그림 8은 무차원화된 밸브리프트에 따른 유량계수를 보여주고 있다. 무차원 밸브리프트는 L/D로 정의되며, L은 밸브리프트이고, D는 밸브의 ISD이다. 밸브리프트가 증가할수록 유량계수의 값이 증가하고 무차원밸브리프트가 0.2에 가까워질수록 공기유량계수는 0.45에 점근하고 있음을 볼 수 있다. 그림 8의 결과를 식 2에 따라 적분하면 표 3과 같은 평균유량계수를 구할 수 있다. 미미하지만 포트각 30°의 모델이 가장 우수한 결과를 보이고 있다. 포트각을 20°에서 30°로 증가함으로써 베이스 모델 대비 공기유량계수가 약 2% 증가하였다.

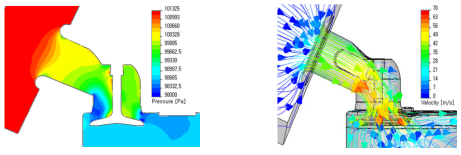
3.3 플랜지 면적의 영향

포트각을 변화시킨 모델 중 공기유량계수가 가장 우수한 포트각 30° 모델을 기준으로, 플랜지면적 변화가 공기유량계수에 미치는 영향을 고찰하였다. 플랜지면적 증가율을 11%, 22%로 설정하고 유동해석을 수행하였으며, 그림 9는 그 결과를 보여주고 있다. 플랜지면적이 증가함에 따라 포트 입구부와 흡기밸브 최소목의 압력기울기가 감소하였다.

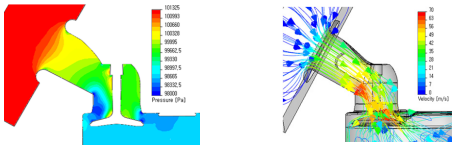
그림 10은 플랜지면적 변화에 따른 공기유량계수를 무차원 밸브리프트로 나타낸 그림이다. 무차원 밸브리프트 0.15 이상에서 플랜지 면적변화의 영향이 나타나고 있으며, 플랜지 면적이 증가함에 따라 공기유량계수가 상승하였다. 표 4는 표준밸브프로파일로 적분한 평균 공기유량계수를 보여주고 있으며, 플랜지면적 707mm^2 모델 대비, 플랜지면적 859mm^2 모델의 공기유량계수가 1.5% 증가하였다.



(a)포트각=20°



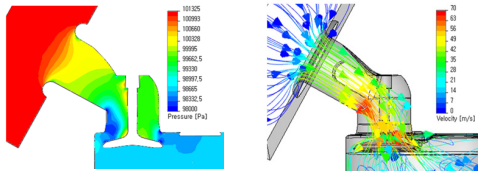
(b) 포트각=25°



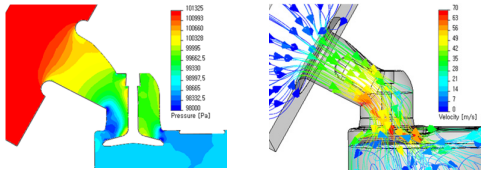
(c) 포트각=30°

[그림 7] 압력 분포 및 속도벡터 (Lift=7mm, 플랜지면적 =707mm^2, 곡률=0mm)

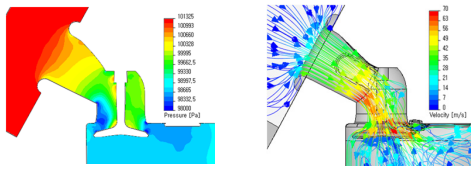
[Fig. 7] Pressure distribution and velocity vector (Lift = 7mm, Flange area=707mm^2, radius of curvature =0mm)



(a) 플랜지면적=707mm^2



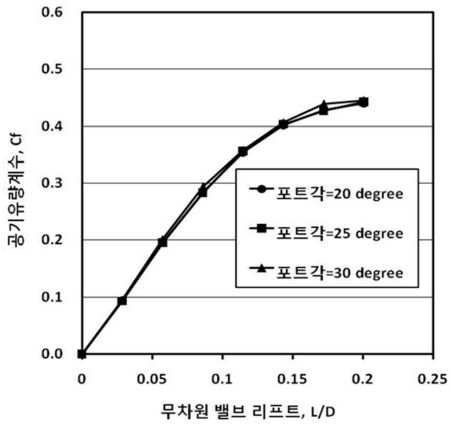
(b) 플랜지면적=785mm^2



(c) 플랜지면적=859mm^2

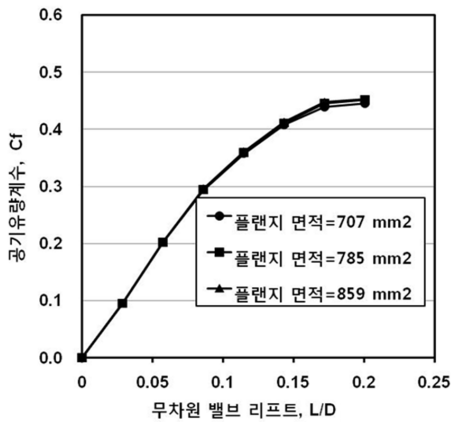
[그림 9] 압력 분포 및 속도벡터 (Lift = 7mm, 포트각 =30°, 곡률 0mm)

[Fig. 9] Pressure distribution and velocity vector (Lift = 7mm, Port angle=30°, radius of curvature=0mm)



[그림 8] 포트각별 유량계수
(플랜지면적=707mm^2, 곡률=0mm)

[Fig. 8] Port flow coefficient for each port angle(Flange area=707mm^2, radius of curvature=0mm)



[그림 10] 플랜지 면적별 공기유량계수
(포트각=30°, 곡률 0mm)

[Fig. 10] Port flow coefficient for each flange area (Port angle=30°, radius of curvature=0mm)

[표 3] 포트각에 따른 평균 유량계수
(플랜지면적=707mm^2, 곡률=0mm)

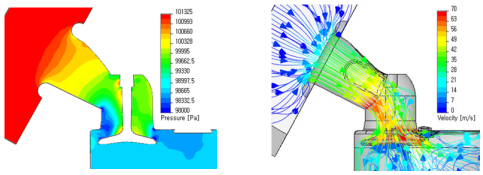
[Table 3] Mean flow coefficient for each port angle (Flange area=707mm^2, radius of curvature=0mm)

Port Angle	20°	25°	30°
Int. Cf(CA)/CA	0.2966	0.2968	0.3023

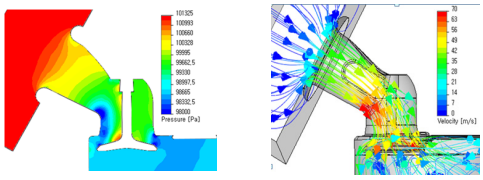
[표 4] 플랜지 면적에 따른 평균 유량계수
(포트각=30°, 곡률 0mm)

[Table 4] Mean flow coefficient for each flange area (Port angle=30°, radius of curvature=0mm)

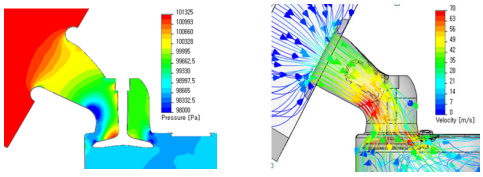
Flange Area	707 mm^2	785 mm^2	859 mm^2
Int Cf(CA)/CA	0.3023	0.3052	0.3068



(a) 곡률=0mm



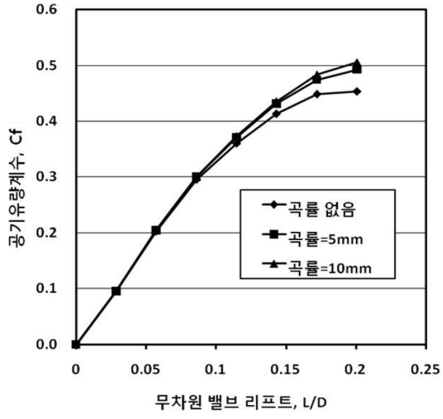
(b) 곡률=5mm



(c) 곡률=10mm

[그림 11] 압력 분포 및 속도벡터(Lift = 7mm, 포트각 =30°, 플랜지면적=859mm²)

[Fig. 11] Pressure distribution and velocity vector(Lift = 7mm, Port angle=30°, flange area=859mm²)



[그림 12] 곡률별 공기유량계수(포트각=30°, 플랜지면적=859mm²)

[Fig. 12] Port flow coefficient for each radius of curvature (Port angle=30°, flange area=859mm²)

[표 5] 곡률의 변화에 따른 평균 유량계수(포트각=30°, 플랜지면적=859mm²)

[Table 5] Mean flow coefficient for each curvature (Port angle=30°, flange area=859mm²)

Radius of curvature	0 mm	5 mm	10 mm
Int Cf(CA)/CA	0.3068	0.3223	0.3271

3.4 포트면 가공곡률의 영향

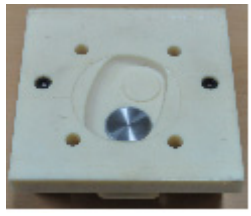
흡기포트에서 발생하는 데드볼륨을 감소시키기 위해 가공곡률을 적용하였다. 포트각 30°, 플랜지면적 859mm² 모델을 기준으로 각각 반경 5mm와 10mm의 곡률을 적용하였다. 유동 해석 결과, 곡률을 적용함으로서 그림 11과 같이 포트면 끝단에서의 압력분포가 개선되고, 데드볼륨이 급격히 감소하여 공기유량계수가 증가하였다. 그림 12는 무차원 밸브리프트별 공기유량계수를 보이고 있으며, 곡률의 적용이 밸브리프트가 증가할수록 긍정적인 효과로 작용함을 알 수 있다. 표 5는 곡률 변화에 따른 평균유량계수이며 포트면에 10 mm의 가공 곡률을 적용시 곡률이 없는 모델 대비 공기유량계수가 6.2% 향상되었다.

4. 실험 결과

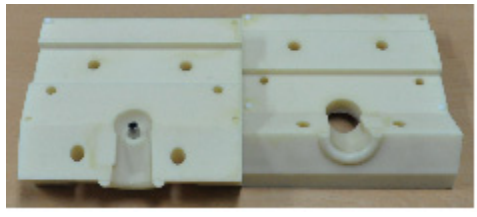
4.1 리그실험용 플로우박스의 제작

성능 변수를 통한 유동 해석 모델 중 우수한 성능을 나타내는 3가지 모델을 그림 13 및 그림 14와 같이 플로우박스로 제작하였다. 흡기포트의 복잡한 형상으로 인하여 상면과 하면의 두 부분으로 제작하였으며, 흡기밸브와 연소실을 포함하고 있다. 또한 입구부 유동을 안정화하기 위하여 직경 10 mm의 벨마우스(Bell mouth)를 흡기포트 입구부에 포함하여 제작하였다.

(a)상면(헤드측)



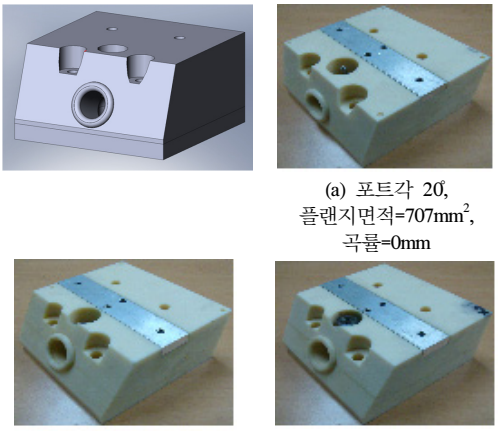
(b) 하면(연소실)



(c) 베이스 모델(포트각 20°)

[그림 13] 플로우박스 구조

[Fig. 13] Structure of flow-box



(a) 포트각 20°, 플랜지면적=707mm², 곡률=0mm

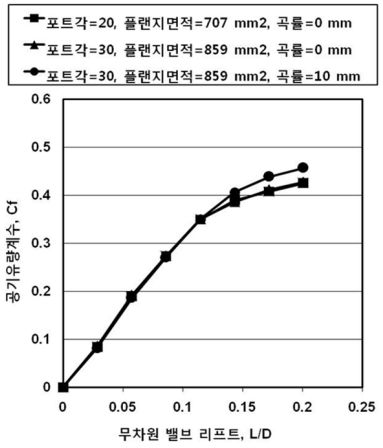
(b) 포트각 30°, 플랜지면적=859mm², 곡률=0mm

(c) 포트각 30°, 플랜지면적=859mm², 곡률=10mm

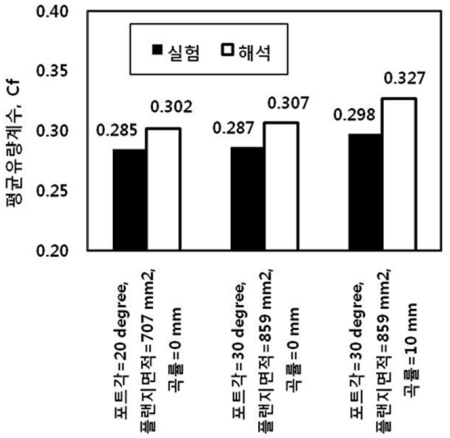
[그림 14] 제작된 플로우박스
[Fig. 14] Manufactured flow-box

4.2 리그 실험 결과

그림 15는 제작된 플로우박스의 공기유량계수 측정 결과이다. 해석결과와 유사하게 가공곡률을 10mm적용한 모델이 가장 우수한 공기유량계수를 보이고 있다. 최종 모델이 베이스 모델대비 4.5% 향상된 공기유량계수 성능을 보이고 있다. 그림 16은 평균공기유량계수를 기준으로 해석결과와 실험결과를 비교한 그림이다. 실험결과 대비, 해석결과의 공기유량계수가 최대 8% 증가된 값을 보이고 있다. 이는 해석상의 이론적 모델링으로 인한 오차로 판단된다. 실험결과와 해석결과의 절대적인 수치에서는 차이가 있지만 해석결과가 실험결과의 경향성과 모델별 상대적 성능차이를 잘 반영하고 있다.



[그림 15] 공기유량계수 비교
[Fig. 15] Experimental flow coefficient



[그림 16] 평균유량계수의 비교
[Fig. 16] Comparison of mean flow coefficient

5. 결론

본 연구에서는 소형엔진 흡기포트의 형상과 공기유량계수와의 상관성을 분석하기 위한 유동해석을 수행하였다. 해석결과를 검증하기 위하여 테스트용 흡기포트(플로우박스)를 제작하고, 실험을 수행하였다. 이러한 일련의 연구과정을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 포트각, 입구면적 및 포트형상은 흡기포트의 공기유량계수를 결정하는 중요한 설계인자이다. 최적의 설계변수를 적용한 흡기포트 모델은 양산모델 대비 약 4.5% 개선된 공기유량계수 성능을 나타내었다.
2) 가공곡률이 흡기포트에서 가장 중요한 성능변수임을 확인하였다. 가공곡률을 증가시키면, 포트면 끝단에서의 압력분포가 개선되고, 데드볼륨이 감소하기 때문에 공기유량계수가 향상되었다. 밸브리프트가 증가함에 따라 흡입공기유량이 증가하므로 가공곡률의 적용은 높은 밸브리프트에서 더욱 효과적이었다.
3) 포트각과 플랜지면적이 증가하면, 흡기포트내의 압력분포와 압력기울기가 개선되어 공기유량계수가 개선되었다.
4) 유동해석 결과는 플로우박스 실험결과 대비 최대 8% 오차를 보였으나, 설계 변수에 따른 공기유량계수 경향을 우수하게 반영하였다. 결과적으로 유동해석을 통한 흡기포트의 개발 가능성을 확인하였다.

References

[1] Sang-jin Lee, Seong-cheol Kim, Duk-sang Kim, In-yong Ohm, Yong-seok Cho, "Numerical analysis of flow characteristics with intake port and valve design", KSME 01F29B, pp.921-927, 2001.

[2] Won-gu Kang, Chung-hyuk Lee, Duk-sang Kim, Yong-seok Cho, "Correlation of Flow Characteristics and Flow Coefficient with Intake Port Design", KSAE04-F0012, pp.70-76, 2004.

[3] Byoung-hwa Lee, Young-june Chang, Chung-hwan Jeon, "A Numerical Study on the Characteristics of Tumble and Internal Flow According to Intake Port for Marine Engine", KOSME, pp.498-505, 2008.

[4] Chan-guk Park, Hyung-koo Park, Myung-taeck Lim, "Numerical Analysis of the Flow characteristics in Intake-Port Piston Head Configurations in a Gasoline Direct-Injection Engine", KSCFE 4-5 pp.21-27, 1999.

[5] William A. Schuster, "Small engine Technology, Second Edition", Delmar Publishers, 1999.

[6] Mitsubishi Heavy Industries Inc., "Workshop Manual Mitsubishi meiki engine TYPE GM SERIES", 2002.

[7] Jin-Wook Son, Sihun Lee, Bonghoon Han, Wootae Kim, "A Correlation between Re- Defined Design Parameters and Flow Coefficients of SI Engine Intake Ports", SAE Paper No. 2004-01-0998, 2004.

[8] NIKA GmbH, "COSMOS-FloWorks User's Manual", 2007.

[9] Performance Trends Inc., "Engine Analyzer for Windows", 2008.

[10] Performance Trends Inc., "SF-110/120FC Flow bench Operator's Manual", 2008.

박 윤 서(Yun-Seog Park) **[준회원]**

- 2012년 2월 : 공주대학교 기계공학과(공학석사)

<관심분야>
열 및 유체 유동해석, 재생에너지, 내연기관 성능개발

최 두 석(Doo Seuk Choi) **[정회원]**

- 1981년 2월 : 충남대학교 기계공학과(공학사)
- 1984년 2월 : 충남대학교 기계공학과(공학석사)
- 1996년 8월 : 충남대학교 기계공학과(공학박사)
- 2010년 1월 ~ 현재 : 한국자동차공학회 대전·충청지부 지부장
- 2010년 2월 ~ 현재 : 공주대 그린카기술연구소장
- 2006년 6월 ~ 2008년 6월 : 공주대 산학협력단장
- 1994년 3월 ~ 현재 : 공주대 기계자동차공학부 교수

<관심분야>
클린디젤기관 및 대체연료

이 주 형(Ju-Hyung Lee) **[정회원]**

- 2012년 2월 : 공주대학교 기계자동차공학부(공학사)
- 2011년 8월 ~ 현재 : LS 산전 고압계통 Solution팀

<관심분야>
고압계통 Solution

신 평 우(Pyung-Woo Shin) **[정회원]**

- 1979년 2월 : 고려대학교 금속공학과 (공학사)
- 1981년 2월 : 고려대학교 금속공학과 (공학석사)
- 1986년 7월 : 고려대학교 금속공학과 (공학박사)
- 1987년 3월 ~ 현재 : 창원대학교, 금속신소재공학전공, 교수

<관심분야>
열처리, 구조재료

박 성 영(Sung-Young Park) **[정회원]**

- 1993년 2월 : 충남대학교 기계공학과 (공학사)
- 1995년 2월 : 충남대학교 기계공학과 (공학석사)
- 2002년 5월 : Texas A&M Univ., 기계공학과 (공학박사)
- 2006년 4월 ~ 현재 : 공주대학교, 기계자동차공학부, 부교수

<관심분야>
열유체 해석, 내연기관 성능개발