

〈논 문〉 SAE NO. 97370125

흡기다기관 형상변화가 3기통 LPG엔진의 토크 특성에 끼치는 영향에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Effects of Intake Manifold Shapes on the Torque Characteristics in a 3-Cylinder LPG Engine

이 지 근*, 이 한 풍**, 강 신 재***, 노 병 준***
J. K. Lee, H. P. Lee, S. J. Kang, B. J. Rho

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effects of intake manifold shapes to improve the engine performance in a 3-cylinder LPG engine with a closed loop fuel supply system. To know the flow resistance of intake manifolds with shape, the intake negative pressure of each runner in intake manifolds were measured by using the digital pressure meter at each driving condition. And, the engine torque and power have been measured with an engine dynamometer while adjusting the optimal fuel consumption ratio with a solenoid driver.

As the results from this experiment, the torque characteristics were more improved with the plenum chamber(B type intake manifold) than with the banana type(A type intake manifold). The torque characteristics were improved at mid-engine speed(rpm) range as the inner diameter of the intake manifold became smaller. And also the optimum volume among the examined plenum chamber volume was 0.74 times(590cc) the displacement of the test engine.

주요기술용어 : LPG Engine(LPG 엔진), Intake Manifold(흡기다기관), Plenum Chamber(플레넘 챔버), Torque Characteristics(토크 특성)

1. 서 론

최근 산업발전의 고도화에 따라 에너지 자원의 고갈과 대기오염 등에 의한 환경문제가 심각히 대두되고 있다. 이에 따라 에너지의 효율적 이용

과 대체에너지 및 환경오염에 대한 개선책이 매우 시급한 실정이다. 이와 같은 문제는 열기관에 있어서도 예외는 아니며, 최근 들어 각종 자동차의 대량생산으로 인하여 에너지 문제와 환경 문제를 유발하였으며, 머지 않은 장래에 석유자원의 고갈 및 이에 따른 연료가격의 상승이 예상되고 있어, 이에 대비한 대체 에너지 및 새로운 에너지 자원의 개발이 절실하다. 이러한 측면에서 최근 석유 대체연료로서 또한 유향성분이 거의

*정회원, 전북대학교 대학원 정밀기계공학과

**아시아자동차 기술연구소 엔진설계부 주임연구원

***정회원, 전북대학교 기계공학부

포함되지 않은 저공해 연료로서 각광받고 있는 액화 석유가스(Liquefied Petroleum Gas)를 연료로 하는 자동차가 증가하는 추세에 있다. 또한 현재 운행중인 가솔린 자동차에 간단히 LPG 기화장치만을 부착하면 LPG를 연료로 사용할 수 있고, 연료비가 경제적이기 때문에 새로운 LPG 엔진의 개발과 더불어 기존의 가솔린 엔진의 LPG화가 많이 이루어지고 있다.¹⁾ 한편, LPG기관의 출력 성능은 실린더 내로 유입되는 혼합기의 양에 비례하기 때문에 흡입과정시 가능한 한 많은 양의 혼합기를 흡입하는 것은 출력향상을 꾀할 수 있는 근본적인 방법일 뿐만 아니라 기관의 성능 개선에 있어서 고려되어야 할 중요한 문제로서 지금까지 많은 연구가 수행되어져 오고 있다.^{2),3)} LPG차량에 공급되는 연료인 LPG는 단위중량당 발열량은 가솔린보다 약간 크지만 혼합기의 단위체적당 발열량은 이론공연비의 차이로 인하여 LPG가 가솔린보다 약 5% 작게 된다. 이 때문에 같은 엔진에서 동일한 운전조건이면 LPG를 사용하는 경우의 출력이 가솔린을 사용하는 경우 보다 저하한다. 또한 LPG는 가스상태로 엔진에 공급되기 때문에 흡입효율 저하에 의한 출력저하(가솔린기관 대비 약 6% 정도)가 발생하고, 흡입공기량이 적은 저속에서보다 흡입공기량이 많은 고속에서 출력은 5~10% 정도 저하하기 때문에 가솔린 엔진을 LPG엔진으로 개조하는 경우 흡기 시스템에 대한 새로운 엔진 튜닝이 요구된다.

이와 같이 엔진 성능에 직접적인 영향을 미치는 흡기관의 설계 조건으로는 흡기관의 길이, 흡기관의 직경, 플레넘 챔버의 체적 등을 들 수 있으며, 기존 엔진의 운동 부분을 변경하지 않고 관내에 발생하는 압력 변동에 따른 동적효과와 관성효과를 적절히 이용하면 체적 효율을 향상시킬 수 있고 토크 특성을 적절히 조절 할 수가 있다.^{4), 5), 6)}

따라서, 본 연구에서는 경승합차용 3기통 LPG엔진의 흡기다기관 형상변화가 엔진 성능에 끼치는 영향을 알아보기 위해 흡기다기관의 길이, 내경, 플레넘 챔버의 체적 변화에 따라 흡기 부압 및 엔진 토크를 측정함으로써, LPG엔진 개

발시 참고 자료로 활용하고자 하였다. 또한 본 연구에 이용된 엔진은 경승합차에 탑재를 목적으로 하고 있기 때문에 성능을 저하시키지 않고 흡기다기관의 형상을 소형화 할 수 있는지에 대한 가능성 여부를 검토하고자 하였다.

2. 실험장치 및 측정방법

2.1 실험장치

흡기다기관의 형상이 엔진 성능에 끼치는 영향을 알아보기 위하여 바나나(Banana) Type의 흡기다기관과 플레넘 챔버(Plenum Chamber)가 부착된 흡기다기관을 이용하여 실험을 수행하였다. Banana Type의 흡기다기관을 A Type으로, 플레넘 챔버가 부착된 흡기다기관을 B Type으로 정의하였다. 또한 플레넘 챔버에서 실린더 헤드까지의 연결통로를 흡기관(Intake Runner)으로 정의하였다.

Fig.1은 A Type으로 정의된 Banana Type의 흡기다기관의 형상을 보여주고 있다. 흡기다기관의 입구 직경은 32(mm)이고 흡기관과 출구 직경은 28(mm)로 되어 있으며, 전체 길이는 178(mm)이다. 또한 흡기다기관이 서로 갈라지는 부분에는 각 흡기관의 흡입 유동 간섭이 일어나지 않고, 상대적으로 긴 유동 통로를 갖는 좌우 흡기관과의 균일 분배를 위하여 격막이 설치되어 있다.

Fig.2는 B Type으로 정의된 플레넘 챔버가 부착된 흡기다기관의 형상을 보여주고 있다. 에어 클리너로부터 공기는 플레넘 챔버의 좌측 끝단으

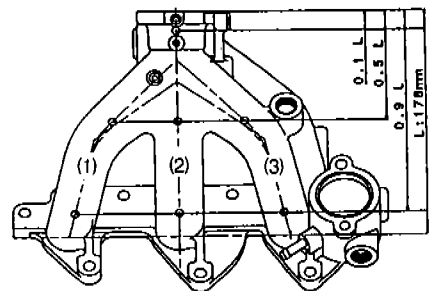


Fig.1 The Shape of A Type Intake Manifolds

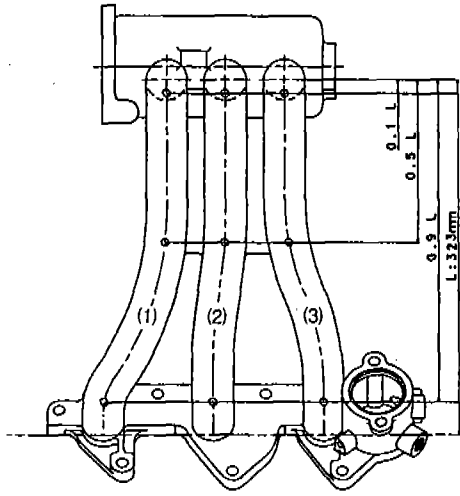


Fig.2 The Shape of B Type Intake Manifolds

로 유입되고 플래넘 챔버와 흡기관의 연결부분은 원활한 유동이 이루어지도록 곡률이 주어져 있으며, 흡기관의 직경은 28(mm)이고 전체 길이는 323(mm)이다. 또한, 실험결과의 적절한 표현을 위하여 Fig.1과 Fig.2에 나타난 흡기다기관의 개략도에서 왼쪽에 있는 것을 (1)번 흡기관, 가운데 있는 것을 (2)번 흡기관, 오른쪽에 있는 것을 (3)번 흡기관으로 정의하였다.

실험에 이용된 엔진은 경승합차용 796(cc), 3기통 LPG 엔진으로서 주요 제원은 Table 1에 나타난 바와 같다. 엔진 성능 측정은 개스분석기(Horiba Co., MEXA-9100)가 부착된, 최대 흡수동력 75kW, 최대 흡수회전속도 8000rpm인 수냉식 동력계(Meiden Co., TWD-75)를 사용하였으며, 전체적인 실험장치의 구성을 Fig.3에 나타내었다.

실험에 사용된 LPG연료는 하계용으로(5월~8월) KS 2150-1983에 규정된 "LPG종류 및 품질"의 2종 4호로 조성은 프로판 10%, 부탄90%이며, 이론적인 증량당 저위 발열량은 약 11000kcal/kg, 이론공연비는 15.6이다. 또한 각 흡기다기관의 흡기부압 측정은 (-)760~(+)1520mmHg까지 측정할 수 있는 디지털 압력계(ONOSOKKI, PT-750)를 이용하였으며, 1사이클의 평균값을 각 측정 위치에서 흡기부압(In-

Table 1 Specification of Test Engine

Item	Specification
type	in line, 3-cylinder
displacement(cc)	796
bore(mm)×stroke(mm)	70×69
compression ratio	9.5
mixer type	auto-choke, 1-barrel
vaporizer type	pre-heater
intake valve open, close	BTDC 12°, ABDC 36°
exhaust valve open, close	BBDC 46°, ATDC 10°

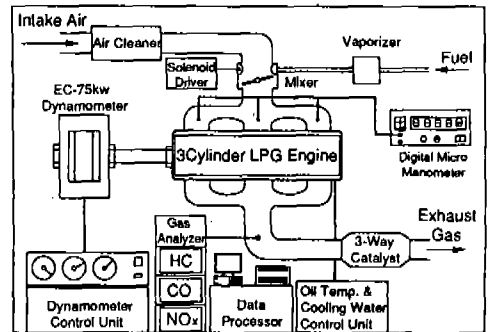


Fig.3 Experimental Setup

take Negative Pressure)으로 정의하였다.

2.2 실험조건

A Type과 B Type 흡기다기관의 형상변화에 따른 유동저항을 알아보기 위하여 흡기관의 흡기부압을 측정하였다. 이 때, A Type과 B Type 흡기다기관의 전체 길이는 서로 다르기 때문에 흡기부압 측정점의 위치는 흡기다기관 전체 길이의 비로 나타내었으며, Fig.1, Fig.2에 나타난 바와 같이 흡기관 전체 길이의 0.1L, 0.5L, 0.9L 되는 위치에서 흡기부압을 측정하였다. 흡기관 상류 조건 즉, 엔진의 공기 흡입구에서 흡기다기관 입구까지의 조건은 두 흡기다기관의 경우 모두 동일하게 유지함으로써 각 측정위치에 따른 흡기부압의 변화가 흡기다기관의 형상 변화와 직접 관련되도록 하였다. 또한 두 흡기다기관의 형상변화가 엔진 성능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 주어진 운전조건에서 토크 및 출력을 측정하

었다.

플레넘 챔버가 부착된 흡기다기관 의 형상 변화에 따른 특성을 알아보기 위하여 흡기관의 지름 및 길이 그리고 플레넘 챔버의 체적을 변화시켜 가면서 흡기부압과 엔진 토크 특성을 측정하였다. 이 때 적용된 실험조건을 Table 2에 나타내었다.

Table 2 Experimental Conditions in Intake Manifold with Plenum Chamber

Parameter	Intake runner length	Plenum chamber volume	Intake runner diameter
Experimental condition	283(mm)	560(cc)	φ26(mm)
	293(mm)	590(cc)	φ28(mm)
	303(mm)	610(cc)	
	313(mm)	640(cc)	
Fixed condition	Volume: 640(cc) Diameter: φ28(mm)	Length: 323(mm) Diameter: φ28(mm)	Volume: 640(cc) Length: 323(mm)

2.3 실험방법

엔진 성능측정은 전부하(Full Load)상태에서 수행되었다. 이와 같은 스톱을 완전 개도 하에서 전부하상태의 체적효율은 흡기시스템의 동적 효과에 매우 강하게 영향을 받는 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 엔진의 회전속도는 1200rpm부터 시험엔진의 정격회전속도인 5200rpm까지 400rpm단위로 변경하였다. 각 운전 조건에서 엔진의 제동토크 및 출력은 A Type과 B Type흡기다기관의 비교를 위한 실험의 경우 최대 토크가 발생하는 최적의 공연비로 조정해 가면서 측정하였으며, B Type흡기다기관의 형상 변화에 따른 실험의 경우 최적 공연비 14.8 : 1에서 측정하였다. 실험 중 엔진의 냉각수 온도는 80±2℃, 엔진 오일의 온도는 80~100℃ 사이를 유지시켰다. 또한 엔진 회전속도 범위를 2000rpm이하를 저속구간으로, 2000~3200rpm의 범위를 중속구간으로, 3200~5200rpm의 범위를 고속구간으로 정의하여 실험결과를 각 구간에 따라 해석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 흡기다기관 형상에 따른 성능변화

흡기다기관의 성능은 일반적으로 체적효율로 표시되며, 흡기다기관 전체의 흡입 유동 특성을 나타내는 척도로 사용된다. 그러나 흡기다기관의 형상 변화에 따른 유동저항을 알아보기 위한 또 다른 방법으로 각 흡기관에서 흡기부압을 측정하여 서로 비교하는 방법이 있다. 이것은 흡기포트 형상을 변화시켜가면서 최적의 조건을 찾아가는 엔진개발 단계에서, 간편하게 유동저항을 알아볼 수 있는 방법이다. 실제 흡기다기관내의 유동은 일반적인 관내유동이 아니며 흡·배기밸브의 움직임과 피스톤의 펌핑작용에 영향을 받아 시간에 따라 압력이 변화하는 매우 복잡한 비정상유동이다. 따라서 관내유동의 거동을 파악하기 위해서는 시간에 따라 압력변동이 측정되어야 하고, 흡·배기밸브의 개폐시기를 고려하여 해석되어야 하지만, 본 연구에서는 두 흡기다기관 사이의 평균 유동 저항을 고찰하고자 흡기관내의 시간에 따른 평균 압력변화를 측정하였다. Fig.4는 A Type 흡기다기관과 플레넘 챔버가 부착된 B Type 흡기다기관의 흡기부압(Intake Negative Pressure, -mmHg)을 A Type의 경우 L=0인 흡기다기관 입구에서 그리고 B Type은 플레넘 챔버에서 측정한 결과를 엔진 회전속도에 대하여 나타낸 것이다. 여기서, A Type의 L=0과

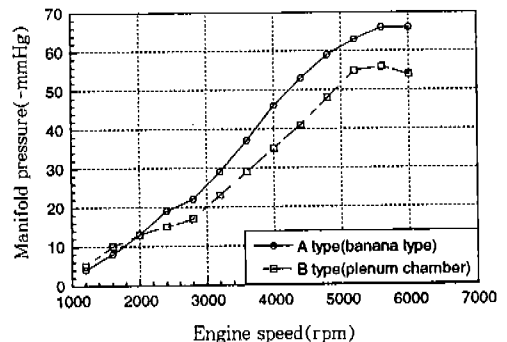


Fig.4 Distributions of Intake Negative Pressure with Intake Manifold Shapes

B Type은 플레넘 챔버는 A, B Type 흡기관의 입구조건으로 생각할 수 있는 위치이다.

두 흡기다기관 모두 엔진 회전수가 증가함에 따라 흡기부압은 증가하는 양상을 나타내고 있으며, 엔진 속도가 증가할수록 그 차이가 점점 커짐을 알 수 있다. 또한 저속영역인 2000(rpm)까지는 B Type의 흡기다기관이 약간 높은 흡기부압을 나타내지만 그 이후의 전체 엔진속도범위에서 A Type의 흡기다기관이 높은 흡기부압을 나타내고 있음을 알 수 있다.

Fig.5는 흡기관의 위치에 따른 유동저항을 알아보기 위하여, 흡기관 중 가운데에 위치한 (2)번 흡기관의 0.1L, 0.5L, 0.9L에서 측정된 흡기부압을 나타낸 것이다. 전반적인 분포를 살펴보면, 측정 위치에 관계없이 A Type 흡기다기관이 상대적으로 높은 흡기부압 분포를 나타내고 있다. 측정 위치에 따른 흡기부압 분포 특성을 살펴보면, A Type의 흡기다기관의 경우 측정위치에 따라 거의 동일한 흡기부압을 나타내고 있으며, 0.9L, 0.5L, 0.1L 순서로 높은 흡기부압 분포를 나타내고 있어 일반적인 관로유동의 경우와 유사한 경향을 나타내고 있다. 그러나 B Type의 흡기다기관의 경우 측정 위치에 따라 많은 차이를 나타내고 있으며, 0.5L, 0.1L, 0.9L 순서로 높은 흡기부압 분포 특성을 보여주고 있다. 일반적인 관로유동의 경우 유동방향으로 갈수록 마찰 등 각종 손실에 의해 압력강하가 일어나는 것과는 달리, 0.9L에서 낮은 흡기부압, 즉 압력상승

이 나타나는 것은 측정 위치가 실린더 헤드에 가까운 흡기밸브가 닫힐 때 발생하는 흡기관내 반사파가 다른 측정 위치보다 상대적으로 매우 강하게 작용하고 또한 매우 유동적인 압력변화를 시간에 대한 적분값인 평균압력으로 나타냈기 때문으로 생각된다. 따라서 B Type의 경우, 흡기부압의 감소는 흡기관 내 유동저항의 감소에 따른 흡입유량 증가를 의미하므로 중·고속영역에서 출력 향상에 기여할 것으로 생각된다.

Fig.6은 각 흡기관에서 흡기부압의 불균일 정도를 알아보기 위하여 실린더 헤드에 가까운 0.9L위치에서 측정된 흡기부압을 흡기관 번호에 대하여 나타낸 것이다. A Type의 흡기다기관의 경우, 각 흡기관에 따라 흡기부압의 차이가 나타나고 있으며 엔진 회전속도가 증가할수록 뚜렷한 차이를 나타내고 있다. 특히 흡기관의 길이가 상대적으로 짧은 (2)번 흡기관에서 높은 흡기부압이 나타나는 것은 흡기관이 서로 갈라지는 부분에 격막 설치되어 있기 때문이다. 따라서 각 실린더로 공급되는 혼합기의 양이 서로 달라 엔진 토크 특성이 불안정하게 될 것으로 생각된다. 그러나 플레넘 챔버가 부착된 흡기다기관의 경우, 각 흡기관에서 흡기부압은 4000rpm까지는 거의 유사한 분포특성을 나타내고 있다. 4000rpm 이후의 영역에서는 플레넘 챔버로 공기가 유입되는 입구에 가까운 (1)번 흡기관이 가장 높은 흡기부압을 나타내는 등, 각 흡기관 사이에 약간의 차이를 보이긴 하지만 A Type과 비교하여 상대

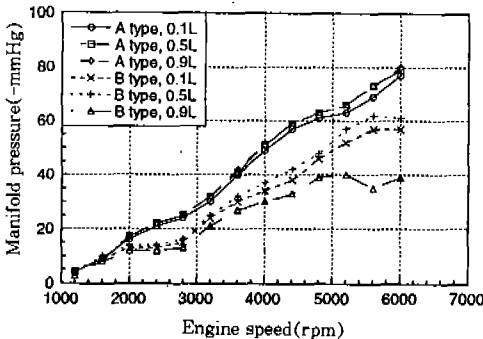


Fig.5 Distributions of Intake Negative Pressure with Intake Runner Positions

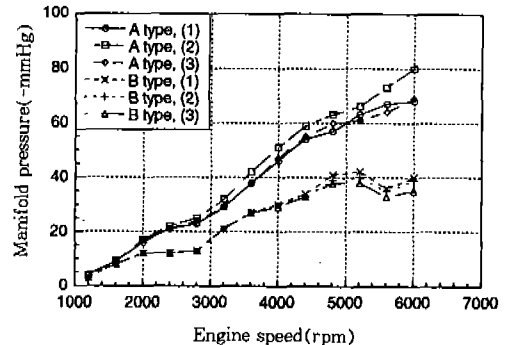


Fig.6 Distributions of Intake Negative Pressure with Intake Runner at 0.9L

적으로 작은 차이를 나타내고 있다. 따라서 각 실린더 내로 공급되는 혼합기의 양이 균일하여 엔진 토크 특성의 안정도에 상당히 기여할 것으로 생각된다.

Fig.7은 Banana Type 흡기다기관과 플레넘 챔버를 갖는 흡기다기관의 형상이 엔진 성능에 끼치는 영향을 알아보기 위하여, A Type과 B Type 흡기다기관을 장착한 엔진의 토크 특성을 엔진 회전 속도(rpm)에 대하여 나타낸 것이다. 전반적인 분포특성을 살펴보면, 플레넘 챔버가 부착된 B Type 흡기다기관의 토크 특성이 전 회전속도 구간에서 높게 나타나고 있으며, 3200 (rpm)이하의 저·중속 영역과 3200(rpm)이상의 고속영역에서 증가경향이 뚜렷이 나타나고 있다. 특히 4000(rpm)~5200(rpm)근처에서 두드러진 증가경향을 보여주고 있으며, 4400(rpm)에서 최대 9.9% 향상된 토크 특성을 나타내고 있다.

3.2 플레넘 챔버를 갖는 흡기다기관의 형상에 따른 성능변화

Fig.7에서 알 수 있듯이 플레넘 챔버가 부착된 흡기다기관의 엔진 토크 특성은 기존의 Banana Type의 흡기다기관의 경우보다 우수하지만, 흡기다기관이 차지하는 부피가 상대적으로 커지게 되어 본 연구와 같이 경차에 탑재하기에는 비좁은 엔진룸의 제약과 주변 보기류와의 간섭으로 인하여 많은 문제를 야기한다. 이러한 이유로인

하여 플레넘 챔버가 부착된 흡기다기관은 엔진 성능에 영향을 끼치지 않는 범위에서 가능한 한 작은 것이 엔진 탑재 측면에서 유리하다. 따라서 플레넘 챔버를 갖는 흡기다기관의 형상 변화가 엔진 성능에 끼치는 영향을 알아보고자 흡기관의 지름, 길이 그리고 플레넘 챔버의 크기 등을 변화시켜가면서 엔진 토크 특성을 측정하였다.

3.2.1 흡기관 지름 변화에 따른 토크 특성

Fig.8은 흡기관의 길이가 323(mm)이고 플레넘 챔버의 체적이 640(cc)인 기존의 흡기다기관을 기준으로 흡기관의 내경을 28(mm)에서 26 (mm)으로 변경하였을 경우, 엔진 토크 특성을 나타낸 것이다. 전반적인 분포경향을 살펴보면, 2200(rpm)이하의 저속영역과 3000(rpm)~4600(rpm) 영역에서 흡기관의 내경이 작은 D =26(mm)의 경우가 높은 토크특성을 나타내고 있으며, 3600(rpm)근처에서 최대 5.8%의 토크 특성의 향상이 나타나고 있다. 반면에 4600 (rpm)이상의 고속 영역에서는 토크의 저하가 나타나는데, 이것은 고속영역에서는 흡입공기의 속도증가로 인하여 유동저항이 증가했기 때문으로 생각된다.

3.2.2 흡기관 길이 변화에 따른 토크 특성

Fig.9는 흡기관 직경이 28(mm) 이고, 플레넘 챔버의 체적이 640(cc)인 기존의 흡기다기관의 흡기관의 길이를 323(mm)에서 10(mm)씩 줄여 가면서 283(mm)까지 엔진 회전속도에 따라 측정된 결과를 나타낸 것이다.

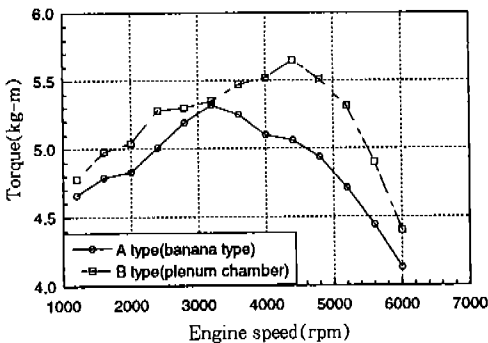


Fig.7 Distributions of Torque with Intake Manifold Shapes

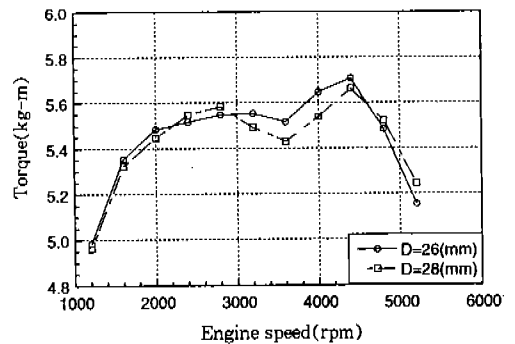


Fig.8 Distributions of Torque with Intake Runner Length

흡기관 길이는 엔진의 체적효율에 미치는 가장 중요한 인자로서 지금까지 많은 연구가 수행되어져 왔다. 이재순⁹⁾ 등은 체적효율은 기관 회전수와 흡기관의 길이에 따라 변화하며 주어진 회전수에 대하여 체적 효율이 최대가 되는 흡기관의 길이가 존재하고, 흡기관의 길이변화에 따라 형성되는 맥동현상과 마찰효과는 체적 효율을 결정하는 중요한 인자가 됨을 밝힌 바가 있다. 또한 저속영역에서는 흡기관의 길이를 길게 하여 신기의 동적효과를 이용하는 것이 체적효율을 향상시키는데 유리하고, 고속영역에서는 흡기관의 길이를 짧게 하여 마찰 손실을 줄이는 것이 체적효율 향상에 유리하다고 알려져 있다. Fig.9의 결과 또한 일반적인 경향과 유사한 분포 특성을 나타내고 있다. 즉, 흡기관의 길이가 짧아질수록 최대 토크의 발생점이 고속영역으로 이동하는 것을 관찰할 수 있으며, 저속영역의 토크 특성은 감소하고 고속영역의 토크 특성은 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 엔진의 회전수가 증가함에 따라 흡기관내의 압력파의 주기가 보다 빨라지게 되고 이에 따른 공진 흡기관의 길이는 짧아지기 때문으로 생각된다.

또한 조사된 흡기관의 길이 중 L=313(mm)가 2400(rpm)에서 가장 높은 토크를 나타내고 있지만 각 엔진 속도 구간에 따라 서로 다른 분포 특성을 보여주고 있다. 이것을 L=323(mm)의 기존 흡기관과 이보다 40(mm)가 짧아진 L=283(mm)의 경우를 엔진 속도에 따라 살펴보

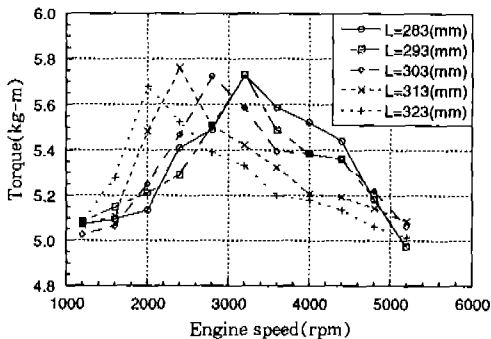


Fig.9 Distributions of Torque with Intake Runner Diameter

면, 관 길이가 짧은 경우가 2000(rpm)의 경우 9.6%의 토크의 감소가, 3200(rpm)의 경우 7.5%, 그리고 4400(rpm)의 경우 6.0%의 토크의 향상이 나타나고 있다. 또한 시험이 행해진 엔진 속도에서 측정된 토크의 평균값을 흡기관 길이에 대하여 알아보면 L=283(mm)의 경우가 가장 높은 분포를 나타내고 있다. 따라서 본 실험에 이용된 엔진과 같이 가변흡기시스템이 아닌 경우는 최종 엔진 튜닝과정에서 가중치를 주고자 하는 엔진 회전 속도 영역에 따라서 흡기관의 길이가 결정되어야 할 것으로 생각된다.

3.2.3 플레넘 챔버의 체적 변화에 따른 토크 특성

플레넘 챔버를 갖는 흡기다기관은 기존의 기화기엔진에서는 볼 수 없던 것으로, 다점분사방식(MPI)의 적용에 따라 혼합기의 균등 분배를 위해 사용되어지고 있다.⁹⁾ 일반적으로 플레넘 챔버의 체적이 커지게 되면 흡기관 유동의 안전성이 향상되어 엔진 출력의 변화가 줄어들지만, 스토크 밸브의 개폐에 따른 엔진 출력의 응답성이 늦어지게 되므로 요구되는 엔진 튜닝 조건에 따라 적절히 결정되어야 한다. Fig.10은 흡기관의 길이가 323(mm), 지름이 28(mm)인 기존 흡기다기관의 플레넘 챔버의 체적을 640(cc)에서 610(cc), 590(cc), 560(cc)으로 각각 줄여 가면서 엔진 토크를 측정한 결과를 나타낸 것이다.

전반적인 분포 경향을 살펴보면, 플레넘 챔버의 체적변화에 따른 뚜렷한 변화 경향은 찾아보

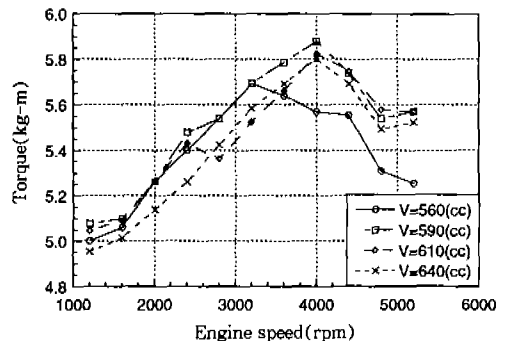


Fig.10 Distributions of Torque with Plenum Chamber Volume

기·힘드나 실험이 행해진 4가지의 체적 중에서 시험엔진 배기량의 0.74배의 체적을 갖는 590(cc)의 경우가 4800(rpm)을 제외한 전 엔진 회전 속도 구간에서 가장 높은 토크 특성 분포를 나타내고 있어 주어진 흡기관 직경과 길이, 그리고 흡기밸브 작동각에 대한 최적의 플레넘 챔버 체적임을 알 수 있다.

4. 결 론

796(cc), 3기통 LPG엔진에 탑재된 흡기다기관을 Banana Type과 플레넘 챔버가 부착된 Type의 흡기다기관, 그리고 플레넘 챔버가 부착된 Type의 흡기관의 형상을 변화시켜가면서 엔진 토크 특성을 측정된 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 플레넘 챔버를 갖는 흡기다기관이 Banana Type의 흡기다기관보다 흡입저항이 작으며, 엔진 토크 특성이 최대 9.9% 향상됨을 알 수 있었다.
- 2) 흡기관의 내경변화에서 직경이 작은 26(mm)의 경우 중속영역에서 최대 5.8%의 토크 특성이 향상되며, 고속영역에서는 유동저항의 증가로 인하여 토크 특성이 낮아짐을 알 수 있었다.
- 3) 흡기관의 길이가 짧아지면 최대 토크 발생점이 고속영역으로 이동하고 흡기관의 길이가 313(mm)일 때 가장 높은 최대 토크 값을 나타냈으며, 평균값 분포에서는 283(mm)의 경우가 가장 높은 분포를 나타냈다.
- 4) 플레넘 챔버의 체적 변화에 따른 엔진 토크 특성은 뚜렷한 변화 경향을 보이지 않으며, 실험엔진 배기량의 0.74배인 590(cc)의 경우가 가장 높은 토크 특성을 나타냈다.

참 고 문 헌

1. 정태용, 허문희, "LPG를 사용하는 기관에서 공연비가 성능에 미치는 영향에 관한 실험적 연구", 한국자동차공학회지, Vol.5, No.4, 1983.
2. 이재순, "기관 흡배기 시스템의 설계 개념 및 연구 동향", 한국자동차공학회지, Vol.15, No.6, pp.1~13, 1993.
3. Heywood, J. B., "Internal Combustion Engine Fundamentals", pp.205~220, 1988.
4. 이재순, 이성두, 윤건식, "공명기를 이용한 4기통 SI기관의 체적효율향상에 관한 연구", 한국자동차공학회논문집, Vol.4, No.3, pp.232~242, 96370067, 1996.
5. 조규철, 강인철, 남정길, 최재성, "4실린더 디젤기관 흡기계의 최적설계에 관한 연구", 한국자동차공학회 1996년도 추계학술대회 초록집, 96380293, 1996.
6. Shimamoto, Y., Kanamaru, K., Choi, J. S., Maeda, I., "An Attempt to Improve the Characteristics of Volumetric Efficiency by a Resonator in Four Cycle Diesel Engine", JSME, Vol.30, No.259, 1987.
7. Ohata, A., Ishida, Y., "Dynamic Inlet Pressure and Volumetric Efficiency of Four Cycle Four Cylinder Engine", SAE 820407, 1987.
8. 이재순, 이재규, "단기관 4행정 디젤기관의 흡배기과정 시뮬레이션 연구", 한국자동차공학회지, Vol.12, No.3, 1990.
9. 이기형, 이창식, 전문수, 김윤희, "플레넘 챔버내의 유동 특성에 관한 실험적 연구", 한국자동차공학회 1996년도 추계학술대회 초록집, 96380255, 1996.