

# 자동차용 기계구동 과급기의 기술동향

## Technical Trend of Supercharger for Automobile

오 박 균, 김 향 우, 박 동 규  
P. K. Oh, H. W. Kim, D. K. Park



오 박 균  
• 1940년 10월생  
• 엔진시스템설계, 열유체기계  
• 정회원, 한국자동차부품종합  
기술연구소, 책임연구원



김 향 우  
• 1960년 1월생  
• 기계설계공학  
• 한국자동차부품종합기술연구  
소



박 동 규  
• 1962년 8월생  
• 열·유체 공학  
• 한국자동차부품종합기술연구  
소

### 1. 서 론

근년 미국, 일본을 비롯한 선진제국에서는 자동차의 손쉬운 운전(Easy Drive), 고출력에 대응해서 시판승용차에도 DOHC화, 다밸브화와 함께 과급방식이 빠른속도로 채용되고 있다. 자동차엔진에 과급기를 장착하는 것을 생각해낸 것은 오래전의 일로써 1885년에 G. 다이무라가 독일 특허 DRP 34926에서 제안한 이래 각종 개

량을 거쳐 현재에 이르고 있다.

자동차용 과급기로서는 배기가스로 터빈을 회전시켜 과급하는 터보차저가 잘 알려져 있으나 최근에는 엔진의 가속작용에 예민한 반응을 보여 엔진의 저속토크를 향상시키는 기계구동식 과급기가 많이 채용되어지고 있다. 기계구동식 과급기는 직접 엔진의 크랭크축으로 구동되기 때문에 고출력 뿐만 아니라 저속에서 시간지연(Time lag)이 발생하지 않는 우수한 가속응답성이 얻어지는 특징을 나타내고 있어, 종래 해결해야 할 과제로 남아 있었던 성능·내구성면에서 개량되어 자동차용으로 채용될 수 있게 되었다.”

### 2. 과급기의 개요

자동차용 엔진의 과급효과는 엔진의 총배기량을 크게하지 않고 토크와 출력을 30~50% 전후로 대폭 증가시켜 차의 동력성능에 여유를 갖게 하는 것이다. 또한 과급기를 부착하여 증대된 출력을 이용해서 자동차의 주행연비를 좋게 개선할 수가 있다. 바꿔 말하면 차의 최중기어비를 높게해서 엔진의 연료소비율이 좋은 영역에서 차를 주행시키는 방법과 마찰손실이 적고 중량이 가벼운 소형엔진에 과급기를 부착, 차에 탑재해서 정상주행시의 주행연비를 좋게

하고, 가속·등판등의 높은 토크크가 필요할 때에 과급에 의해 충분히 주행하는 방법이 있다. 이외에도 과급에 의해 연소가 개선되는 점, 엔진의 펌핑손실을 감소시키는 점등 연료소비율을 좋게 개선할 수가 있다. 이와같이 동력성능 향상과 주행연비의 개선을 동시에 달성할 수 있어 근년 자동차에 과급기가 많이 사용되고 있다.

## 2.1 과급시스템의 종류

엔진의 과급방식을 분류하면 다음과 같다.<sup>7,8)</sup>

### 2.1.1 배기가스 에너지를 이용 터빈을 구동하여 동축의 송풍기를 회전 과급하는 터보과급 방식

(이하 T/C, Turbocharger)

터보차저는 엔진 배기가스의 에너지로 터빈을 회전시켜 동일축상의 압축기를 구동하여 공기를 과급하며, 일반적으로 흡기다기관 내압이 너무 높게 되지 않도록 배기가스를 터빈으로부터 바이패스시켜 과급압을 일정하게 유지하는 Waste Gate Valve를 설치하고 있는 것이 많다.(Fig.1)

터보차저는 고속영역에서 큰 토크가 얻어진다. 그러나 급속한 가속과 같은 과도응답시에는 회전상승 지연에 따른 과급압의 지연(Turbo lag)이 발생하기 쉬운 단점이 있다. 이의 해결방안으로 가변 터빈노즐과 세라믹 터빈등이 연구되고 있다.

### 2.1.2 엔진 크랭크축의 회전동력을 이용 과급하는 기계구동 과급방식

(이하 S/C, Supercharger)

70~80년대의 터보과급기 발전에 밀려 상업화 채용이 어려웠으나 그간 제어기술의 향상, 첨단 복합재료의 채용에 따른 경량화, 차세대 고효율 압축기의 출현등 정밀가공 기술의 향상으로 가장 경제성 있는 과급방식으로 그 가능성이 인정되어 VW, 도요다, 혼다 등에서 실용화 내지는 개발에 열을 올리고 있는 실정이다. 특히 기존의 루츠식은 용적효율이 떨어지고 기동시 승차감이 부드럽지 못하여 제반문제점을 개선할 수 있는 고효율 압축기의 채용을 중심으로 개발이 진행되고 있으며 특히 경량화를 위해 엔지니어링

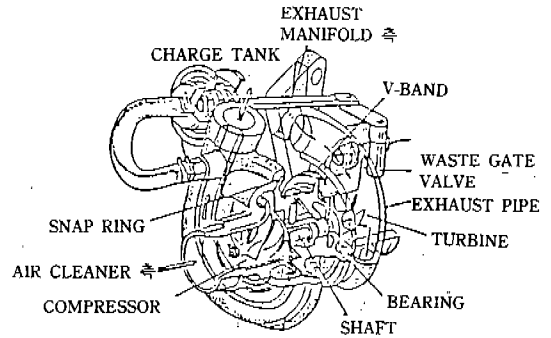


Fig.1 Construction of turbocharger

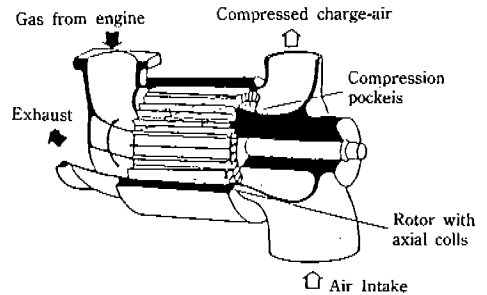


Fig.2 Construction of complex

플라스틱을 이용하여 개발, 시험운전 등을 서두르고 있는 추세이다.

### 2.1.3 고압배기의 압력파를 이용 흡기를 압축과급하는 압력파 과급방식(이하 PWS, Pressure Wave Supercharger)

압력파 과급기는 오랫동안 Brown Boveri사에서 Compressex라는 명칭으로 연구되어 트랙터, 농업기계에 실제로 채용되고 있다. Compressex의 구조는 Fig.2와 같이 복수의 셀(Cell: 가늘고 긴 통로)을 가진 연잎무늬의 로타와 배기가스 및 흡기의 출입구를 가진 케이싱, 로타를 구동하는 폴리등으로 구성되어 있다. 이 과급기의 압축원리는 각각의 가늘고 긴 셀의 중간에 배기가스가 유입, 유출될 때 발생하는 압력파를 이용하여 흡기를 직접 압축해서 가압하는 압력파 과급기로 스스로를 및 응답성이 상당히 좋다. 로타는 흡·배기를 분리하기 위해 저회전 하므로 보기 구

동손실이 적다. 통상 엔진출력의 1%, 로타베어링을 사용하면 0.25%로 알려져 있다. 단, 소음이 상당히 높아 실용화에 문제점을 안고 있다. Fig.3은 이 과급기들이 엔진에 장착되는 예를 보여준다.<sup>6)</sup>

### 2.2 과급기의 장단점 비교

각 과급기의 차이는 그 구동방식과 압축기의 형식에 따라 나누어진다. 용적형으로 엔진에서 직접 구동되어지는 슈퍼차저는 저속영역에서 큰 토크가 얻어지며, 원심형으로 배기가스의 에너지에 의해 구동되어지는 터보차저는 고속영역

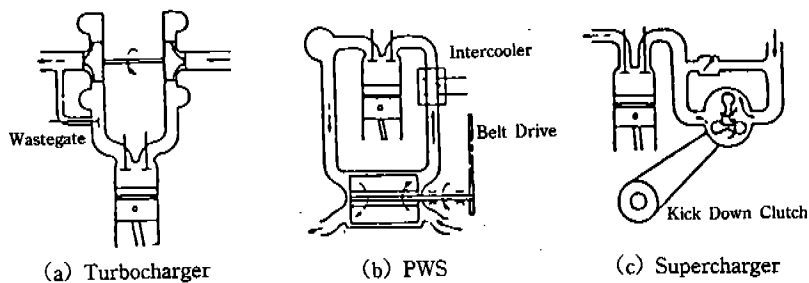


Fig.3 Lingking of charger and engine

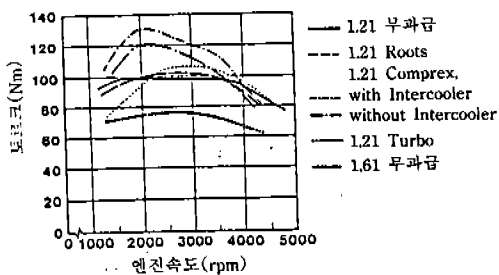


Fig.4 Performance comparison of engine

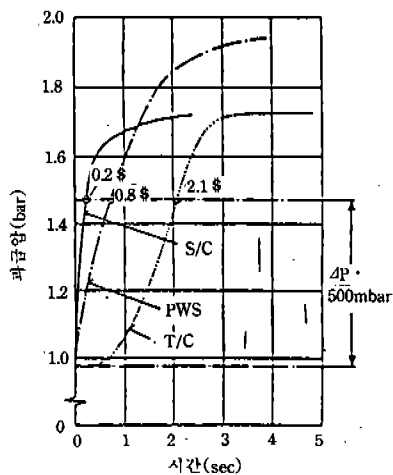


Fig.5 Comparison of the response time

Table 1 Comparison of supercharger system(+ signifies advantages over other systems)

	Turbocharger	PWS	Supercharger
Nominal power output	++	+	
Torque at low engine speed		++	+
Response		+	++
Fuel consumption		++	+
Noise radiation	++		+
Installation	++		+
Cost	+		++

역에서 큰 토크가 얻어진다. PWS는 저속영역에서 슈퍼차저보다 더 큰 토크가 얻어진다. (Fig.4)

한편, 급속한 가속과 같은 과도 응답시에는 터보차저는 회전상승의 지연에 따른 과급압의 지연(Turbo lag)이 발생하기 쉬운것에 반하여 슈퍼차저는 응답지연이 거의 없다. PWS는 터보차저보다는 응답이 빠르나 슈퍼차저보다는 늦다. (Fig.5) 과급기의 본체에 대하여 비교하면 고속회전에서 작동하는 터보차저에 비하여, 슈퍼차저는 사용회전 범위가 낮으면 동일사양에서 사이즈(size)가 커야만 한다. 이 문제에 대하여 현재 슈퍼차저는 체적효율의 향상이 되는 실질도출량의 증가, 허용 회전수의 증가등이 도모되고 있다. PWS는 사이즈면에서 가장 불리하다. 슈퍼차저와 터보차저 그리고 PWS의 장단점을 비교하여 설명 정리하면 Table 1과 같다.<sup>7,8)</sup>

### 2.3 슈퍼차저 채용필요성의 증대

터보차저는 일반적으로 엔진의 고회전영역(통상 3,500rpm 이상)에서 효율적으로 사용될 수 있으나 일반 시내주행시 운전자는 80% 이상의 운전시간을 3,500rpm 이하에서 운전하며 수많은 멈춤, 출발을 반복하게 된다. 이러한 운전조건에서 터보차저는 특성상 제기능을 발휘하지 못하고 엔진토크의 급변을 초래하여 차량의 조작만을 어렵게 할 뿐이다. 따라서 근래 소비자의 욕구증대에 따라 채용수요가 증가하고 있는 승용차용 과급방식으로 터보차저보다 가

속응답성이 빠르고 과급압 제어가 용이한 슈퍼차저의 우수성이 입증되어 이를 장착한 차량에 관심이 고조되고 있다.

### 3. 기계구동 과급기의 기술동향

일반적으로 용적형 압축기의 체적효율은 회전속도 증가에 따라 증대된다. 그러나 엔진의 체적효율은 흡기판배열 때문에 중간속도 영역에서 최고치를 나타낸다.(Fig.6.a) 그래서 어떠한 제어장치도 없다면 기계식 과급엔진의 과급압(Boost Pressure)은 Fig.6.b의 형태로 나타내진다.<sup>9)</sup>

엔진과 슈퍼차저간의 풀리비(Pully Ratio, PR)를 높이면, 저속에서는 바람직한 과급압이 얻어지나 고속에서는 과도한 과급압이 나타난다. 이 과도한 과급압은 엔진강도 측면에서 바람직하지 못하다. 일반적으로 일정한 과급압 특성이 과급엔진에 바람직하며 기계식으로 과급된 엔진에 대해서는 약간의 조절이 필요하다. 과급압은 압축공기 배출, 압축기 바이패스, 가변풀리비, 가변흡입단(Variable Inlet Port)등에 의해 조절될 수 있다. 일반적으로 과급압은 압축기 바이패스에 의해 조절되고 있다. 풀리비(PR)의 선택은 가장 중요한 요소중의 하나이기 때문에 슈퍼차저에 대한 풀리비(PR)는 과급기엔진의 성능해석을 실시하여 그에 의해 결정되어야 한다.

슈퍼차저에 대하여서는 여러가지 형식을 생각할 수 있지만 여기에서는 많이 사용하고 있는

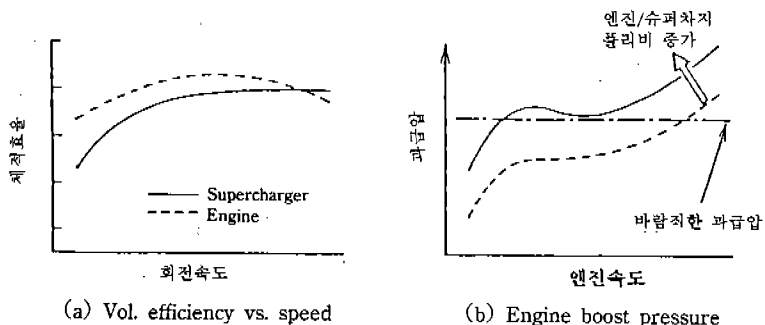


Fig.6 Concept of supercharger/engine matching

루츠식 슈퍼차저에 관한 검토결과와 최근 개발되고 있는 스크롤식과 스크류식 슈퍼차저에 대하여 설명하고자 한다.

### 3.1 루츠식 슈퍼차저

루츠식 슈퍼차저는 케이싱내에 눈썹형의 로타를 두개의 축에 평행하게 조립하여 서로 역회전되는 로타와 케이싱에 의해 형성된 공간에 공기를 담아서 흡입구로부터 토출구로 운반하여 내보내는 용적형 과급기를 말한다.(Fig.7, 8)<sup>6)</sup> 현재 2엽식 루츠타입이 일반적으로 사용된다. 이 과급기의 특징으로는 로타와 케이싱이 접촉하지 않으므로 습동에 따른 마찰손실이 적고, 로타가 축대칭형이어서 고속회전이 가능하여 소형화할 수 있는 점등이다. 앞으로의 기술과제로는 체적효율의 개선, 소음저감, 구동손실저감, 내구신뢰성 향상등이 있다.<sup>1)</sup>

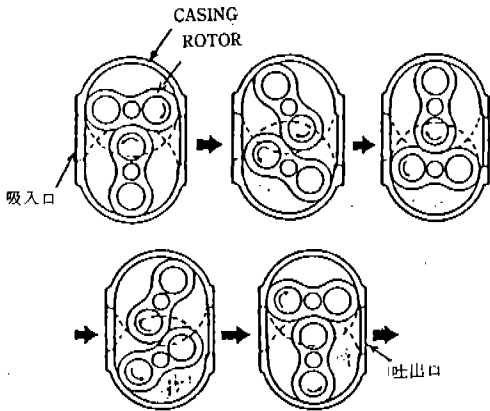


Fig.7 Working principle of roots type S/C

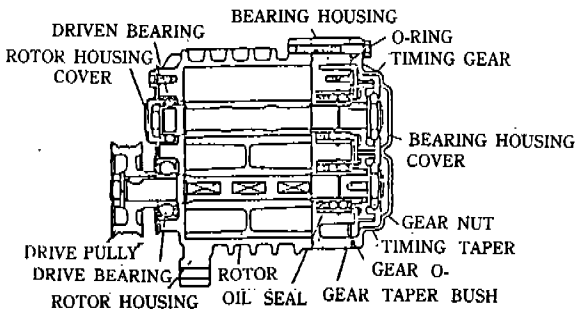


Fig.8 Construction of roots type S/C

#### 3.1.1 체적효율의 개선

루츠식 슈퍼차저의 성능에 가장 중요한 항목은 체적효율이며 이는 다음의 정의식으로 구할 수 있다.

$$\text{체적효율} = \frac{\text{이론토출유량} - \text{누설량}}{\text{이론토출유량}}$$

체적효율의 저하는 엔진에 공급하는 공기량을 감소시켜 엔진출력을 저하시키고 역류된 공기의 재압축은 토출공기의 온도를 상승시킨다. 체적효율의 개선은 곧 누설량의 감소에 있다. 누설량은 로타들간의 간극(clearance)과 로타와 케이싱과의 간극에 비례하기 때문에 결국은 간극을 어떻게 작게할 수 있을지가 문제가 된다. 한 예로써 누설량에 영향이 큰 로타끝 부분의 간극을 작게하기 위해서 Fig.9에 표시된 것과 같이

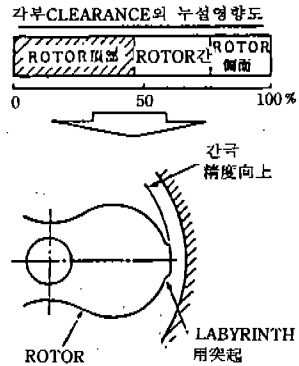


Fig.9 Improvement of rotor tip seal

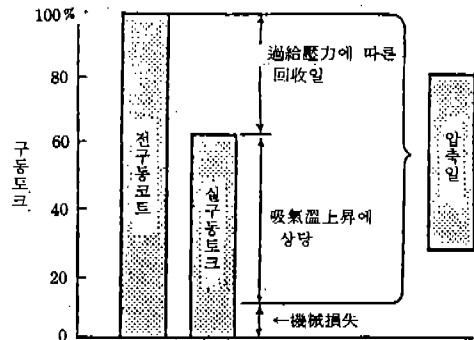


Fig.10 Driving loss of supercharger

로타 끝 부분에 돌기 부분(seal strip)을 설계하여 그 부위의 곡률을 케이싱의 곡률과 거의 같게 만든다. 이 돌기부에 의해서 로타와 케이싱과의 간극을 작게하고, 또 돌기부 단차에 의한 일종의 Labyrinth Seal효과가 생긴다. 또한, 원심력에 의한 로타의 변형, 열팽창에 의한 간극의 변화 등을 고려하여 로타의 재질등을 결정한다. 이러한 결과에 의해 간극을 100 $\mu$ m 이하로 억제하는 것이 가능하며 체적효율을 향상시킬 수 있다.

### 3.1.2 구동손실의 저감(과급압 제어)

루츠식 슈퍼차저에 대하여서는 기본적으로 바이패스 및 릴리프 밸브에 따른 과급압 제어와 전자클러치등에 따른 과급기의 구동제어가 행해지고 있다. 과급기의 구동손실은 Fig.10에 표시된 것과 같이 거의가 압축일에 연유된 것으로 되어 있다. 그 때문에 토출압력이 높은만큼, 또 공기량이 많은만큼 구동손실이 증가한다. 만약 과급이 필요없을 경우(아이들시, 감속시 등)에는 바이패스 밸브를 열어서 과급기의 압축일이 적게 되도록 하는 방법이 이용되고 있다.

### 3.1.3 소음 저감

루츠식 슈퍼차저의 소음은 공기의 토출시 발생하는 공기음과 기어등에서 발생하는 기계음으로 구성된다. 공기음의 발생원인은 토출측으로부터의 급격한 역류에 의한 것이므로 어떻게 급격한 압력변화를 줄일 수 있을가가 중요한 점이 된다. 이 문제에 대해서는 토출구 주위의 형상을 검토하여야 하며 Fig.11에 표시된 케이싱의 주연장 가공, 마름모형의 토출구등으로 해결할 수 있다. 그 이유는 회전에 따른 로타 끝부분이 토출구에서 급격히 변화하지 않고 가능한 한 서서히 토출면적이 증가되도록 하여 압력의 변동을 줄이는데 있다. Fig.12에서 알 수 있듯이 압력변동이 상당히 줄어들어 있으며 그 결과 소음에 대하여 약 4dB(A)를 줄일 수 있다.(Fig. 13)

### 3.1.4 내구 신뢰성 확보

한편 신뢰성 측면에서, 앞에서 언급한 극히 작은 간극의 경우에 이물질의 혼입에 따른 간섭, 소착 등으로 약해지기 때문에 내이물질성, 내소착

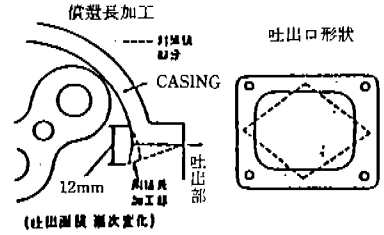


Fig.11 Geometry improvement of discharge port

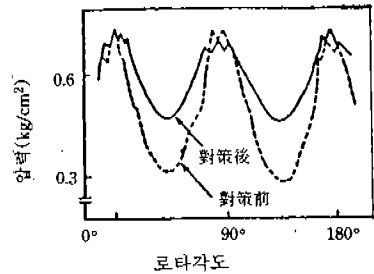


Fig.12 Effect of geometry improvement on discharge pressure

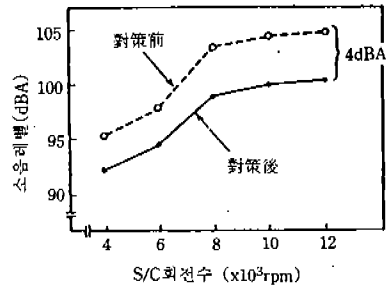


Fig.13 Effect of geometry improvement on noise reduction

성의 향상을 목적으로 로타에 코팅을 실시한다.

## 3.2 스크롤식 슈퍼차저

스크롤 압축기의 개념은 프랑스의 Leon Creux에 의해 처음으로 제시되어, 1905년 미국에서 특허를 취득하였으며 실용화가 이루어진 것은 1980년대에 들어와서이다. 1981년에 일본의 Sanden사가 자동차 에어컨용으로 스크롤 압축기를 개발하여 처음으로 실용화에 성공하였다.

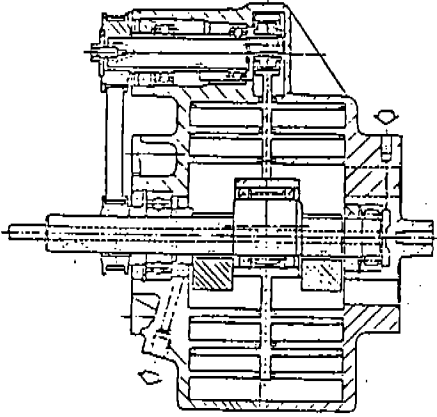


Fig. 14 Construction of G-LADER

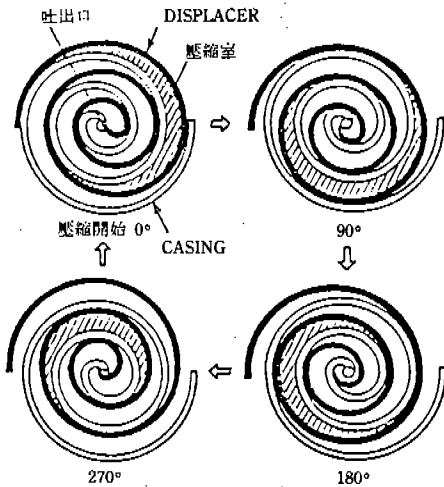


Fig. 15 Working principle of Scroll S/C

공전운동을 행하고 자전을 하지 않기 때문에, 예를 들면 축 회전수가 10,000rpm의 경우가 되더라도 케이싱과 로타의 상대속도는 5.13m/s 정도로 적으며, 그 때문에 접촉형의 무윤활 씰(seal)이 채택될 수가 있다. 또 내부압축을 동반하기 때문에 토출맥동에 따른 소음이 적다.<sup>1)</sup>

### 3.3 스크류식 슈퍼차저

스크류 압축기의 원리는 1878년 독일의 Krieger에 의해 고안되었으나 기술상의 미비로 인하여 실용화 되지 못하다가 1934년 스웨덴의 A. Lysholm에 의해 스크류식 공기 압축기가 실용화된 이후 스웨덴의 SRM사에 의하여 꾸준히 개발되었으며, 과급기용으로는 영국의 FTD사와 스웨덴의 Autorotor사가 개발 실용화 단계에 있고 GM, 혼다, 벤딕스 등 유명 메이커들도 스크류 슈퍼차저를 개발 그의 우수성을 발표하고 있다. 스크류식 슈퍼차저는 일정한 크기를 지니고 있는 케이싱 내에서 서로 맞물려 있는 두개의 나선형 로타들의 회전에 의해 야기되는 치의 결합 및 케이싱에 의한 공유공간들의 증가 및 감소를 이용하여 압축된 공기를 송출하는 것이다.(Fig. 16)<sup>6)</sup>

이 과급기의 특징은 로타와 로타, 로타와 케이싱이 접촉하지 않으므로 마찰손실이 적고, 작은 간극으로도 안전한 운전할 수 있게 로타와 케이싱에 코팅을 하여 전단효율을 70~75%까지 향상시킬 수 있다.<sup>1)</sup> 또한 이 과급기는 고유압력

과급기용으로는 VW이 개발하여 "G-LADER" 라는 이름으로 실용화되어 있다.(Fig.14)<sup>1)</sup> 스크롤식 슈퍼차저는 소용돌이 형상의 케이싱과 동일형상의 로타(displacer)가 편심으로 서로 마주보게 하여 양 소용돌이에 의해서 생기는 초승달 형상의 공간이 로타의 공전에 의해서 순서대로 용적을 감소시키며 케이싱 주위를 이동해감으로써 공기를 송출하는 것이다.(Fig.15)<sup>6)</sup> 이것은 용적변화를 동반하기 때문에 내부 압축이 생기므로 효율이 좋다. 이 슈퍼차저의 특징은 케이싱에 대하여 로타가 편심량의 2배 직경의

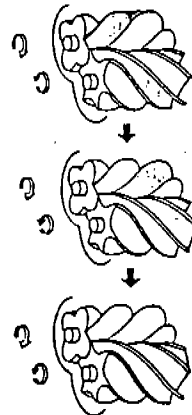


Fig. 16 Working principle of screw S/C

비(built-in pressure ratio)를 가지며 내부압축을 한다. 이 때문에 높은 과급압에서도 좋은 단열 효율을 갖으며 토출맥동에 따른 소음이 적다.<sup>4)</sup> 스크류 과급기의 과급압 제어방식으로 가변흡입단을 사용하면 부분부하 운전시 팽창기(expander or air motor)로 사용할 수 있어 부분부하 손실이 감소할 뿐만 아니라 어떤 조건에서는 엔진으로 동력을 되돌려 주기도 한다. 또한 이 과급기는 고회전(38500rpm)으로 운전이 가능하기 때문에 소형이며 경량이다.

### 3.4 슈퍼차저 시스템

앞에서 언급한 과급기 본체의 개선과 함께, 과급압 제어방법을 포함한 과급시스템으로써 개선이 진행되고 있다. 슈퍼차저의 엔진탑재 시스템은 혼합기 과압형과 공기과압형으로 크게 나눌 수 있다.<sup>2)</sup> EFI엔진은 혼합기 과압형이, 카부레타 엔진은 공기 과압형이 주류를 이룬다.

슈퍼차저는 저회전 영역에서 출력을 향상시키는 특징이 있지만 과급압에 걸맞는 연료제어, 점화시기제어(노킹대책, 디젤차는 불필요)가 필

요하다. 과급압 제어방식으로는 전술한 바와같이 압축공기 배출, 압축기 바이패스, 가변 풀리비, 가변 흡입단 등에 의해 조절될 수 있으나 대체로 바이패스 밸브와 릴리프 밸브를 사용하여 과급압을 제어하고, 전자 클러치를 사용하여 구동제어를 한다. 부분부하 손실을 줄이기 위해서는 엔진부하에 대응하여 과급압을 적절하게 제어하는 방식을 채용하여야 한다. Fig.18에 슈퍼차저 시스템의 예를 나타내었다. 전부하시에는 스톱밸브를 완전히 열어 바이패스 밸브를 닫고, 부분부하시에는 스톱밸브를 닫아 바이패스 밸브를 열어 압축된 공기중 일부를 바이패스시켜 과급압을 조절한다.

## 4. 기계구동 과급기의 성능비교

### 4.1 과급기엔진실험

본 연구조사 내용은 일본의 IHI사에서 수행한 승용차용 기계구동과급기의 엔진부착 실험을 소개하여 각 과급기의 장단점에 대한 이해를 돕게 하였다.<sup>4)</sup> 정상상태하의 테스트는 스톱밸브가 완전 개방된 상태에서 과급엔진테스트 작

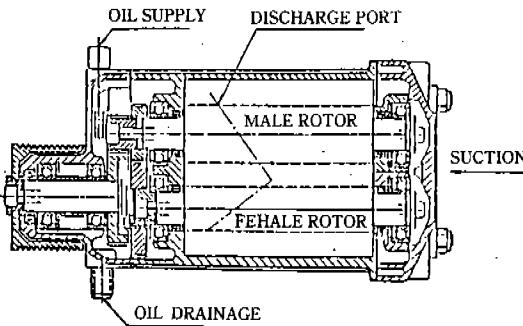
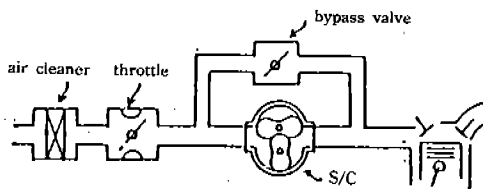


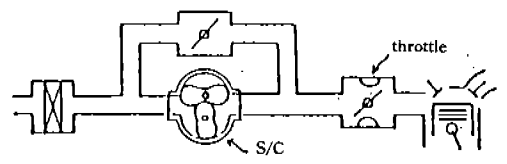
Fig.17 Construction of screw S/C

Table 2 Basic engine specification

Displacement(cc)	1994
Bore×stroke(mm)	88×82
No. of Cylinder	4
Fuel	Gasoline with EFI



(a) Mixture charge type







(b) Air charge type

Fig.18 Supercharger systems



Table 3 Tested supercharger

	Screw		Roots	Wankel	Scroll
Theoretical displacement volume(cc)	270.8		1,420	1,150	—
Maximum spees(rpm)	38,500		8,000	11,000	—
Weight(kg)	8.3	6.0	11.9	12.0	7.0
Magnetic clutch	WITH	WITHOUT	WITH	WITHOUT	WITHOUT
Rotor geometry					

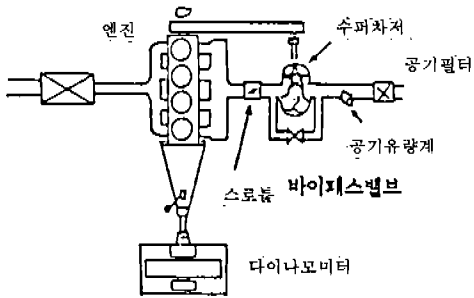


Fig.19 Layout of charged engine test stand

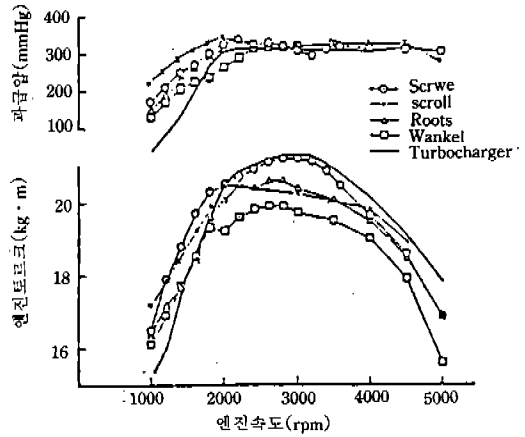


Fig.20 Comparison of charged engine performance

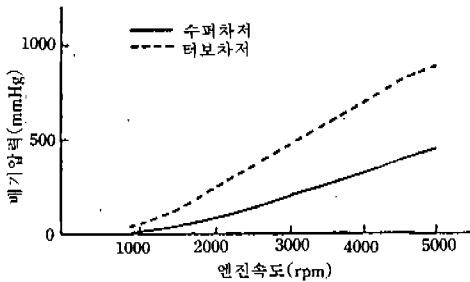


Fig.21 Comparison of engine exhaust pressure

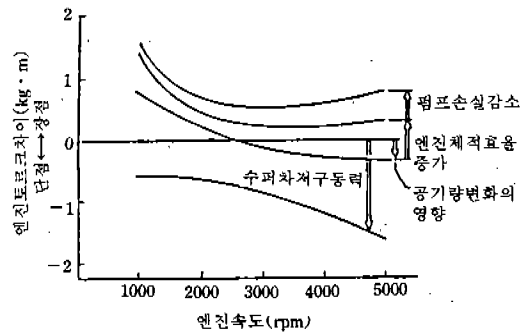


Fig.22 Comparison of engine torque(concept) S/C vs. T/C

업대에서 실행되었다. 전자식 연료제어 장치로서 2.0ℓ가솔린 엔진이 사용되었으며, 4가지 용적형 슈퍼차저인 스크류, 스크롤, 루츠 및 반켈(1-lobe 루츠식)식이 테스트되었다. 기본엔진과 슈퍼차저의 사양은 Table 2, Table 3에서 보여준 바와 같고 과급엔진 성능시험장치는 Fig.19와 같다.

4.2 과급기엔진 실험결과

기계식 및 터보식 과급엔진의 과급압 및 토르크는 Fig.20에서 보여준다. Fig.20으로부터 기계식 과급엔진 특히 스크롤식과 스크류식은 저속영역에서 터보식 과급엔진보다 훨씬 높은 과급압 및 토르크를 보여준다. 저속영역에서 부족한 배기가스 에너지는 터보식 과급엔진의 낮은 과급압의 원인이 된다. 그래서 폴리비(PR)를 알맞게 선택을 하면 기계식 과급엔진은 저속영

역에서 높은 과급압과 높은 토르크를 얻을 수 있다. 그러나 더 높은 속도에서 터보식 과급엔진의 토르크는 같은 과급압에도 불구하고 기계식 과급엔진 보다 훨씬 높다. 기계식 과급엔진의 경우에는 엔진배기 압력이 터보식 과급엔진 경우보다 훨씬 낮다.(Fig.21) 배기압력 감소때문에 기계식 과급엔진은 토르크를 높이는 관점에서 두가지 장점이 있다.

- (1) 엔진의 펌프손실(Pumping Loss)의 감소
- (2) 엔진의 체적효율의 개선

저속영역에서 더 높은 과급압은 엔진에의 더 많은 공기의 공급을 의미한다. 이것은 기계식 과급엔진의 3번째 장점이다. 그러나 다른 관점에서 슈퍼차저의 구동동력은 엔진의 크랭크축으로부터 얻기 때문에 이것은 기계식 과급엔진의 단점이다. 이 관계는 Fig.22와 같다. 같은 과

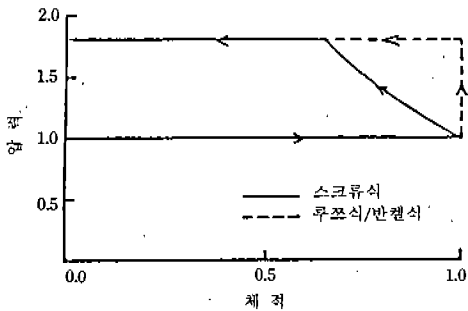


Fig.23 Concept of compression work

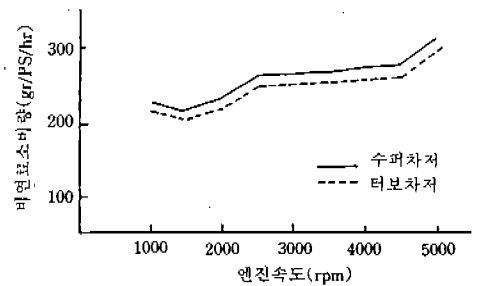
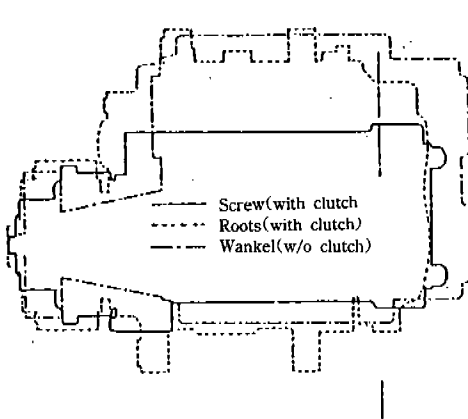
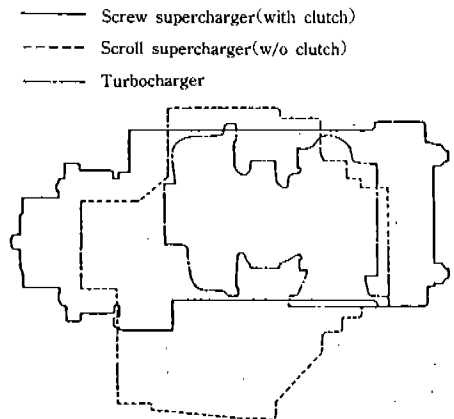


Fig.24 Comparison of specific fuel



(a) Screw, Roots, Wankel



(b) Screw, Scroll, Turbocharger

Fig.25 Comparison of the size of tested supercharger

급압에서 슈퍼차저에 의해 과급된 공기의 온도는 터보차저에 비교하여 훨씬 더 높으며 이 영향은 고속영역에서 단점으로 평가된다. 저속에서 스크류형 슈퍼차저의 우월성은 그것의 좋은 효율 때문이다. 특히 테스트된 4종류의 슈퍼차저에서 스크류식은 built-in 압축을 하기 때문에 가스 압축일이 가장 적다.(Fig.23) 스크류식은 스크류식에 비하여 built-in 압력이 적게 설계되기 때문에 성능이 테스트된 4종류중에서 두번째로 좋다.

기계식 과급엔진의 비연료 소모율은 터보식 과급엔진 보다 나쁘다.(Fig.24) 그 원인은 터보식 과급엔진은 배기가스 에너지의 일부분이 터보차저의 터빈에 의해 재생되기 때문이다.

전술한 바와 같이 과급압 제어는 압축기 바이패스에 의해 행해진다. 그리고 바이패스된 고온의 공기는 슈퍼차저의 체적 및 단열효율을 떨어뜨린다. 기계식 과급엔진 성능을 높이기 위해서는 가변 폴리비나, 가변 흡입단의 조절이 필요할지도 모른다. 만일, 이들 조절의 가변영역이 더 넓다면, 이 시스템은 쉽게 엔진의 부분부하 조절에 적용될 것이다. 어쨌든, 가변 슈퍼차저의 개발은 앞으로 커다란 과제로 등장할 것이다.

### 4.3 장 착

슈퍼차저는 승용차에 장착되어야 하며, 엔진룸은 충분한 공간을 갖지 못하고 있기 때문에 슈퍼차저의 크기 및 중량은 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 이들 슈퍼차저의 크기에 대한 비교는 Fig.25에서 보여준다. Table 3과 Fig.25로부터 스크류식이 테스트된 4종류의 슈퍼차저중에 가장 소형이고 경량이다.

## 5. 향후 개발 과제

클러치 없이 구동되는 슈퍼차저는 과급압이 필요하지 않을때도 어느정도의 동력을 소비한다. 엔진의 부분부하 운전이 전부하 운전보다 더욱 빈번하기 때문에 부분부하시에 과급기가 작동하지 않도록 슈퍼차저상에 전자 클러치를 사용

한다. 그러나 이는 클러치가 고가이고 부피가 크기 때문에 단점이 된다. 이 클러치에 대한 필요를 없애기 위해 부분부하 손실을 없앨 수 있는 슈퍼차저를 개발하여야 한다.

## 6. 결 론

오늘날 자동차용 엔진에 대한 사용자의 요구는 여러가지가 있지만 그 중에서도 손쉬운 운전, 고 출력화, 응답(response)의 향상 등의 요구는 지금 이후로도 계속되리라 생각된다. 슈퍼차저도 이러한 요구에 의하여 사용되고 있으며 이제는 엔진의 보조적 향상책으로 뿐만 아니라 엔진에 있어서 필요 불가결한 것으로써 확실히 정착되리라 생각된다.

본고에서 살펴본 바에 의하면 스크류식 슈퍼차저가 테스트된 4종류의 슈퍼차저중에서 가장 나은 성능, 과급압, 토크를 주고 있으며, 또한 가장 소형이며 경량이다.

또한 스크류로타는 팽창기로서 효율 높게 작용할 수 있어, 이의 채용으로 기존의 터보콤파운드시스템 보다 8~10% 에너지 효율이 높게 됨이 알려지고 있다. 그러므로 스크류로타를 이용한 터보콤파운드시스템은 기존의 어떤 시스템보다도 효율이 높은 시스템으로 발전할 수 있는 가능성이 높아 이의 연구가 적극 추진되어야 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Takanobu Hori, "Technical Trend of Recent Supercharger", 自動車技術 Vol.41, No.10, p. 1156~1161, 1987.
2. Takanobu Hori, "Current Status on Supercharger", 自動車技術 Vol.39, No.10, p.1121~1127, 1985.
3. 박영배, "자동차용 과급기의 기술동향", 쌍용기술 p.29~38, 1989.
4. Hidetsugu Matsubara, "Superior Charger Technology by Screw Supercharger and High Technology Turbocharger for Automotive

- Use”, SAE 890455, p.797~807, 1989.
5. J. Carre, “The Screw Type Supercharger for Engine Boosting”, SAE 870705, p.37~47, 1989.
  6. “自動車技術 HANDBOOK”, No.2 設計編, 社團法人 自動車技術會, 1991.
  7. Ulrich Seiffert, Peter Walzer, “Automobile Technology of The Future”, SAE, 1990.
  8. Ulrich Seiffert, Peter Walzer, “The Future for Automotive Technology”, Frances Pinter, 1985.
  9. 御堀 直嗣, “自動車ニユーテクノロジー集成, (株)クランフリ出版, 1990.
  10. “Screw Compressor에 대하여”, 한국 마이콤