

# WIG(Wing in Ground)선용 300 마력급 추진 시스템 개발 및 성능 시험 Development and Performance test of 300 horsepower drive system for WIG

\*고국원<sup>1</sup>, #강국진<sup>2</sup>

\*Kuk Won Ko<sup>1</sup>(kuks2309@sunmoon.ac.kr), #Kuk Jin Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 선문대학교 정보통신공학부, <sup>2</sup> 한국해양연구원 해양시스템안전연구소

Key words : Wing in Ground effect ship, Propulsion system, Turbo engine

## 1. 서론

2 인정 정도의 소형 위그선의 추력 시스템은 150hp 이하의 경 항공기용 엔진을 사용하고 있다. 5 인승 이상의 소형 위그선을 위해서는 터보프롭엔진이 고가이면서 유지·보수에 많은 비용이 소요되므로 경제성이 떨어진다. 미국의 Seebee 사의 경우 터보 프롭엔진을 사용하지 않고 자동차 엔진을 이용하여 수상 비행기에 적용하고 있다. 본 연구에서는 소형 위그선에 적합하도록 자동차 가솔린 엔진을 이용하여 구성된 추진 시스템 개발을 다루고자 한다.

## 2. 엔진 및 추진 시스템의 구성

### 2.1 기초 엔진 선정

300 마력의 성능을 내기 위한 기초 엔진으로는 1800cc 급 현대자동차의 베타 엔진으로 선정하였다. 배기량은 엔진에 직접적인 영향을 미치므로 고배기량의 엔진을 선정하면 쉽게 원하는 마력을 올릴 수 있지만, 위그선용으로 사용하기에는 엔진이 무거워져 전체 효율이 떨어질 수 있다. 선정된 1800cc 급 엔진의 사양은 표 1에 나타내었다.

일반적으로 베타엔진은 1800cc/2000cc 두개의 다른 배기량을 가지고 있어 2000cc의 엔진이 고출력 유리하지만, 두 엔진은 같은 보어(bore)를 가지고 스트로크가(stroke)을 변경하여 배기량을 늘인 엔진이므로 내구성을 고려해 볼 때 저 스트로크의 엔진이 엔진의 내구성에 유리할 것으로 판단하여 1800cc를 선정하였다.

Table 1 Engine data of 1800cc beta engine

엔진 형식	G4GM
엔진 Volume	1795cc
엔진 성능	130hp/17.1kg.m
압축비	10 : 1
엔진 무게	110kg

### 2.2 과급기 선정

자연흡기 엔진의 성능을 높이기 위해서는 과급기의 장착이 필요하다. 엔진 성능 향상을 위한 과급기는 크게 배기가스를 에너지를 이용하는 터보차저와, 엔진의 크랭크축에서 회전 에너지는 슈퍼차저로 크게 나눌 수 있다. 본 연구에서는 Garrett 사의 GT25 터보 차저를 선정하였다.



Fig. 1 GT25 Turbocharger

GT25 터보 차저는 최대 330 마력까지 성능을 낼 수 있다.

### 2.3 엔진 내부 부품 선정

자연 흡기 엔진을 과급 엔진으로 바꾸서 성능을 높이기 위해서는 각종 내부의 엔진 부품을 보강해야 한다. 먼저 기존 10:1의 고압축비 피스톤을 과급엔진에 적합하도록 피스톤을 단조알루미늄의 압축비를 8.5:1로 교체를 하였다. 그림 2는 과급기 엔진에 사용된 단조 피스톤이다.



Fig 2. Forged turbo piston

또한, 커넥팅 로드와 크랭크 샤프트도 기존 엔진 출력의 3 배 이상 요구되는 엔진의 토크에 적합하도록 재 설계하였으며, 순정 주조 제품에서 단조형태의 크롬몰리브딴강의 재질로 바꾸었다. 그림 3는 사용된 단조 커넥팅 로드와 크랭크 샤프트의 사진이다..



Fig 3. Connecting Rod and Crankshaft for high torque capability

또한 크랭크 샤프트와 커넥팅 로드에서 사용되는 베어링의 재질도 고압력에 견딜 수 있는 제품을 선정하여 사용하였으며, 그림 4에 나타내었다.



Fig. 4 Crankshaft bearing for high pressured load

### 2.4 엔진 내부 부품의 가공

과급기를 장착하여 엔진에 많은 공기를 공급하기 위해서는 실린드 헤드내부의 포트(port) 형상의 개선이 필요하다. 먼저 Superflow 사의 flowbench를 사용하여 가공전 상태의 공기 유량을 분석한 뒤 포트의 형상을 가공을 하여 기존 설계치의 유량에 비하여 15%정도 유량 개선을 이루었다. 그림 5는 포트 가공 전후의 포트형상을 몰드로 떠내어 비교한 것이다.



Fig. 5 Comparison of port shape

2.5 엔진 제어기 선정

엔진 제어를 위한 제어기는 이테리 Mectronik 사의 MTE04 를 사용하였다. CAN 통신을 사용하여 점화 연료, 터보 부스터 압력을 실시간으로 제어할 수 있으며, 4G 의 엔진 데이터 저장 기능을 보유하고 있다

2.6 추진 시스템의 구성

프로펠러는 Warp driver 사의 1.82mm 직경의 프로펠러를 사용하였다. 엔진에 사용된 기어 박스는 2.37:1 을 사용하였으며, 프로펠러의 팁의 속도가 엔진 최고 회전수인 7000rpm 에서 음속을 넘지 않도록 선정하였다. 그림 6 은 사용된 프로펠러의 받음각의 분포를 나타내었다. 그림 7 은 구성된 엔진과 추진 시스템을 나타내었다.

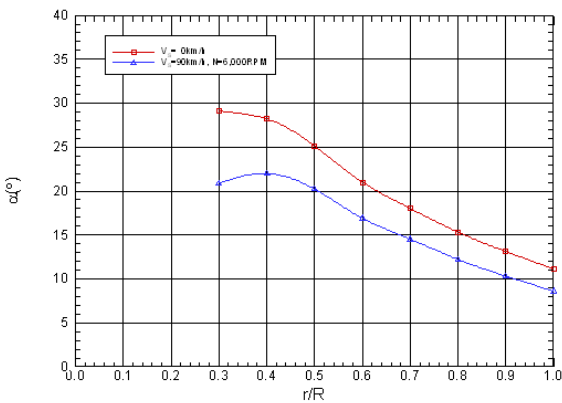


Fig.6 Angle of attack of used propeller



Fig. 7 Developed Engine and Propulsion system

3. 추력 성능 시험

제작된 엔진과 추진 시스템의 성능은 자체 제작한 추력

시스템 측정기에서 진행을 하였다. 정지 추력을 살펴보기 위해서 추진시스템의 프로펠러의 수를 4 개와 5 개를 선정하고 각 프로펠러의 피치 각을 조정하여 추력성능을 측정하였다. 그림 8 과 9 는 엔진회전수에 따른 정지 추력을 나타내었다. 성능 시험 결과 약 400kg.m 이상의 추력을 얻을 수 있었다.

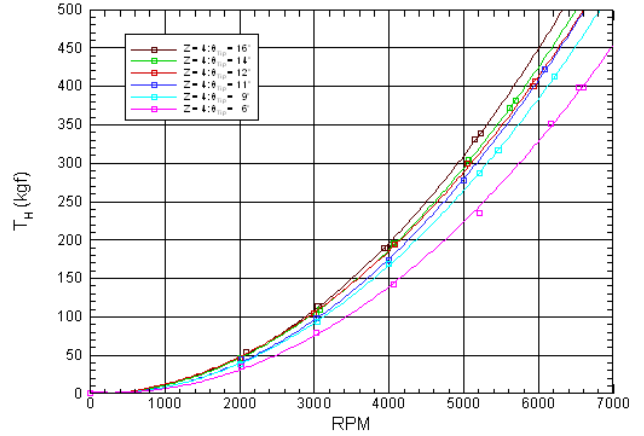


Fig.8 Thrust test of 4 blade propulsion system

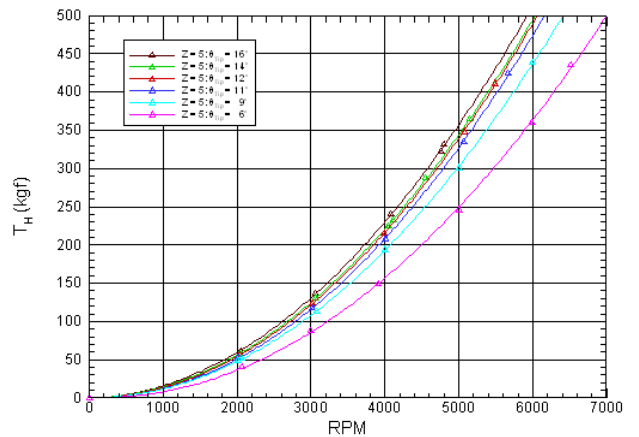


Fig.9 Thrust test of 4 blade propulsion system

4. 결론

본 연구에서는 기존의 가솔린 엔진에 터보차저를 추가하여 엔진의 성능을 높이고 300hp 급에 적합한 추진 시스템을 구성하여 성능시험을 진행하였다. 그 결과 450kgf 정도의 최대 정지 추력을 얻을 수 있었다. 본 연구는 구성한 엔진과 추력 시스템은 소형 위그선을 위하여 고가의 터보프롭의 엔진을 대체하여 경제성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 경 항공기용에 적용이 가능하도록 개선할 경우 국내 기술 자립도를 높여서 수입 대체 효과도 기대한다. 향후 내구성에 관한 시험을 진행하여 내구 수명에 대한 문제점 도출과 보완이 필요할 것이다.

후기

본 연구는 산업자원부 민.군겸용기술사업 "20 인승급 소형 위그선 개발" 과제의 일환으로 수행하였으며, 연구지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 문유현,고국원, 강국진, "표면효과비행선용 엔진 제어기 설계", 한국정밀공학회 2007 년도 춘계 학술대회.