

# 유동해석을 통한 터보차저 형상 연구

한문식\*, 조재웅\*\*,#

\*계명대학교 기계자동차공학과, \*\*공주대학교 기계자동차공학부

## A Study on the Configuration of Turbo Charger through Flow Analysis

Moonsik Han\*, Jaeung Cho\*\*,#

\*Department of Mechanical and Automotive Engineering, Keimyung UNIV.

\*\*Division of Mechanical and Automotive Engineering, Kongju National UNIV.

(Received 31 March 2018; received in revised form 7 April 2018; accepted 14 April 2018)

### ABSTRACT

Recently, the turbo charger has become an important part because it yields little displacement and high power while downsizing the engine's fuel ratio for environmental purposes. In this study, flow analysis was conducted to form the basis of data regarding the best efficiency. The axial displacement was changed from none to 25 mm by controlling the configuration of the turbo charger and the flow analyses were compared with each other. The maximum rate of the outlet of model 1 was 46.36 m/s and the maximum pressure of model 4 was 0.761946 Pa. The maximum flow rate of model 4 was 0.000187650 kg/s. This study's result should aid in the effective design of a turbo charger with high performance.

**Key Words** : Turbo Charger(터보차저), Flow Analysis(유동해석), Axial Displacement(돌출량), Flow Rate(유량), Pressure(압력)

### 1. 서 론

최근 연비와 PM, Nox 등으로 인한 환경오염 문제로 인해 개발되는 엔진 대부분은 다운사이징으로 제작되어지고 있다. 그에 따라 각 완성차 제작사들은 줄어든 배기량으로 인해 부족해진 출력을 보완하기 위해서 엔진에 터보차저나 슈퍼차저를 부착했다. Fig. 1은 터보차저의 사진으로 터보차저의 형상 중 네모난 셀을 돌출시켜 최상의 효율을 발휘하는 형상을 검토하였다. 본 연구에서 사용된 터보차저

의 형상 중 셀을 0, 15mm, 20mm, 25mm로 돌출시켜 최상의 효율을 발휘하는 형상을 찾음으로서 최적화된 설계를 위한 데이터 확보가 가능하다고 사료된다<sup>[1-7]</sup>.



Fig. 1 Meshes of models

# Corresponding Author : jucho@kongju.ac.kr

Tel: +82-41-521-9271, Fax:+82-41-555-9123

## 2. 본 론

### 2.1 연구 모델

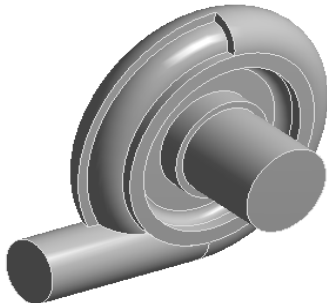
연구 모델의 형상은 실제 터보차저 사이즈를 측정하여 1:1 비율로 모델링하였다. 모델링은 Inventor를 이용하였으며, 해석은 ANSYS를 이용하여 해석하였다. Fig. 2는 Inventor로 모델링한 터보차저의 외부이며, Fig. 3은 0, 15mm, 20mm, 25mm인 각 돌출량에 따른 터보차저들의 내부 형상들이다. 각 조건에 대한 Elements 와 Nodes들은 Table. 1에 표기하였다<sup>[8-10]</sup>.

Table 1 Model design variables

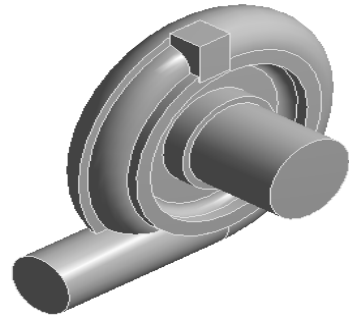
Model	Nodes	Elements
Model 1	45816	238355
Model 2	60755	317908
Model 3	62031	325143
Model 4	25171	128282



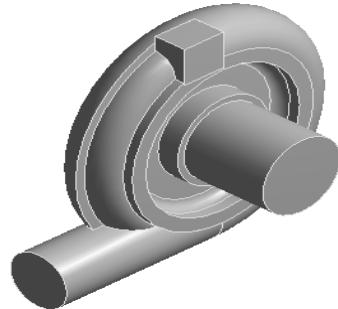
Fig. 2 Design of analysis model



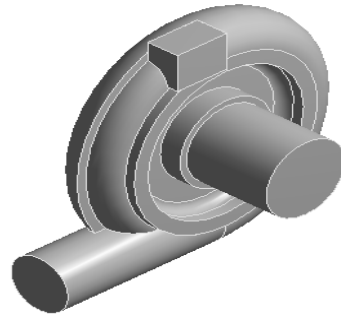
(a) Model 1 - None



(b) Model 2 - Axial displacement 15 mm



(C) Model 3 - Axial displacement 20mm



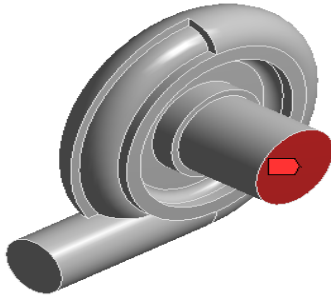
(d) Model 4 - Axial displacement 25mm

Fig. 3 Shape of analysis inner model

### 2.2 해석 조건

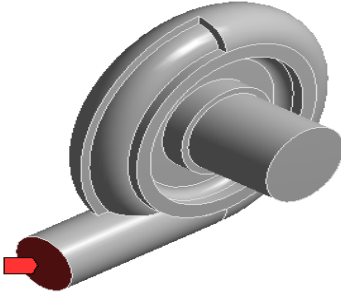
Fig. 4는 모델의 경계조건을 나타낸 그림으로 각각 공기가 들어가는 Inlet, 공기가 나가는 Outlet, 공기가 지나가는 관로는 Wall로 지정하여 각 모델에 동일하게 경계조건을 준 후 해석을 진행하였다. Inlet에는 공기량을 감안하여 10m/s의 속도를 주었고, Outlet 부위에서는 대기압을 주었다.

inlet  
 inlet



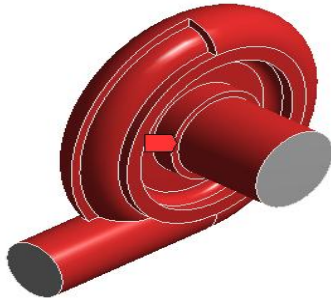
(a) Inlet

outlet  
 outlet



(b) Outlet

wall  
 wall




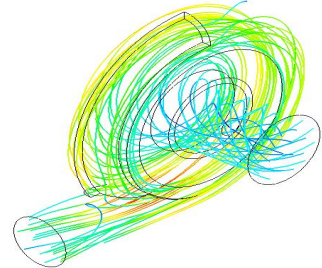
(c) Wall

Fig. 4 Boundary condition of models

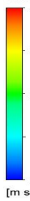
### 2.3 유동해석 결과

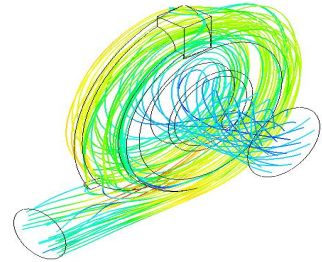
터보차저의 효율성을 다방면으로 알아보기 위해 각 모델별로 속도, 압력, 유량을 알아보았다. Fig. 5는 각 모델별로 속도를 Stream Line으로 나타낸 그림이다. 또한, Fig. 6은 각 모델별로 압력을 등고선으로 나타낸 그림이며, Table. 2는 Outlet 쪽에서 나오는 압력과 유량을 모델별로 적어놓은 표이다.

Velocity  
Streamline 1  
  
 4.636e+001  
 3.642e+001  
 2.649e+001  
 1.655e+001  
 6.618e+000  
 [m s<sup>-1</sup>]

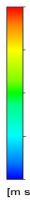


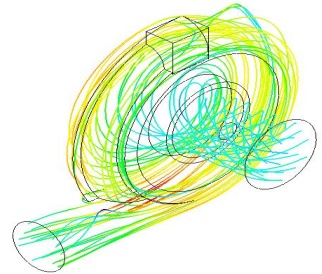
(a) Model 1 - None

Velocity  
Streamline 1  
  
 45.133  
 35.962  
 26.790  
 17.619  
 8.447  
 [m s<sup>-1</sup>]




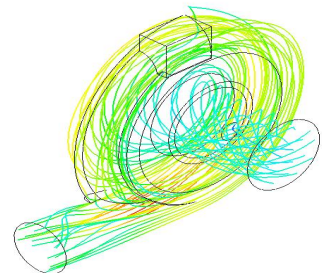
(b) Model 2- Axial displacement 15mm

Velocity  
Streamline 1  
  
 44.248  
 33.802  
 23.357  
 12.912  
 2.467  
 [m s<sup>-1</sup>]



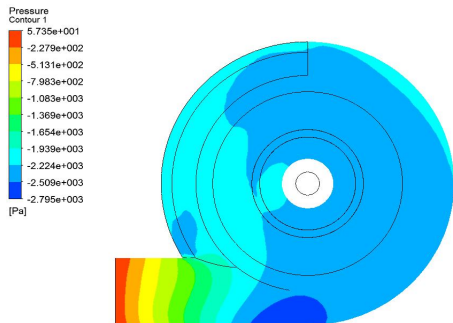
(c) Model 3 - Axial displacement 20mm

Velocity  
Streamline 1  
  
 4.915e+001  
 3.697e+001  
 2.479e+001  
 1.261e+001  
 4.319e-001  
 [m s<sup>-1</sup>]

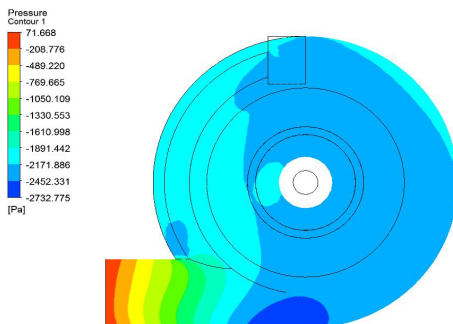


(d) Model 4 - Axial displacement 25mm

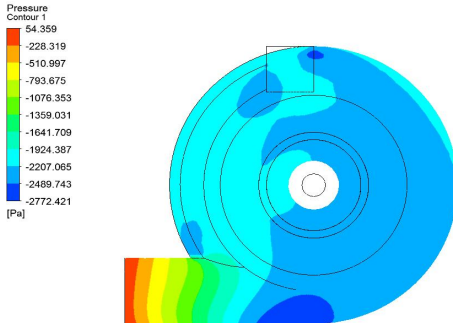
Fig. 5 Rate at models



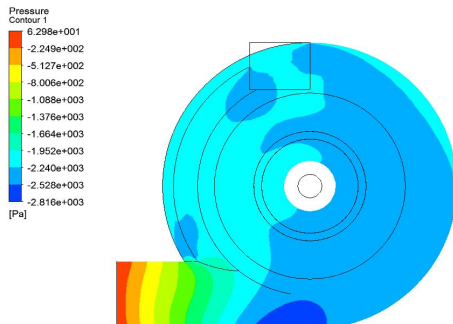
(a) Model 1 - None



(b) Model 2 - Axial displacement 15mm



(c) Model 3 - Axial displacement 20mm



(d) Model 4 - Axial displacement 25mm

Fig. 6 Pressure at models

Table 2 Pressure and massflow at models

Model	Pressure (Pa)	Flow rate (kg/s)
Model 1	0.418322	0.000186840
Model 2	0.322882	0.000186916
Model 3	0.179923	0.000187094
Model 4	0.761946	0.000187650

위와 같은 해석결과들을 보았을 때 가장 빠른 속도를 보이는 모델은 46.46 m/s가 나온 Model 1 이고 가장 높은 압력을 보이는 모델은 0.322882 pa이 나온 Model 2이다. 마지막으로 가장 유량이 빠른 모델은 0.000187650 kg/s가 나온 Model 4이다.

### 3. 결 론

본 연구는 터보차저 형상 돌출량에 따른 속도, 압력, 유량을 해석적 기법을 통해 다음과 같은 결론을 도출 할 수 있었다.

1. 각기 다른 돌출량에 따른 출구 속도를 찾을 수 있었으며, 최대 46.36m/s가 나왔고, 최소값은 45.21 m/s의 결과를 보였다.
2. 각 연구모델에 따른 출구 압력을 찾을 수 있었으며, 최대값은 Model 4로 0.761946Pa이 나왔고, 최소값으로는 Model 2로 0.322882Pa이 나왔다.
3. 각 연구모델의 출구 유량에 확인할 수 있었으며, 최대값은 Model 4로 0.000187650kg/s가 나왔으며, 최소값으로는 Model 1으로 0.000186840kg/s가 나왔다.
4. 본 연구의 결과를 토대로 터보차저의 형상 돌출별에 대한 데이터를 얻었으며, 이를 통해 불필요한 실험을 줄이고 또한 다양한 결과값을 얻음으로서 최적화된 설계를 위한 데이터 확보가 가능하다고 사료된다.

### REFERENCES

1. Lee, D. G., Kim, Y. C. and Kim, B. G., "Stability Analysis of Floating Ring Bearing Supported

- Turbocharger," Journal of The Korean Society of Tribologists and Lubrication Engineers, Vol. 31, No. 6, pp. 302-307, 2015.
2. Choi, Y., "Status of Domestic Turbocharger Technology," AUTO JOURNAL : Journal of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 35, No. 12, pp. 57-62, 2013.
  3. Lee, H. C., Han, J. Y., Lee, M. H., Im, S. Y. and Yu, S. S., "Experimental Study of Compressor Surge for 250-hp Class Vehicular Turbocharger," Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers - B, Vol. 39, No. 1, pp. 89-95, 2015.
  4. Kim, T. H. and Lee, C. W., "A Study on Engine Performance and Exhaust Emission Characteristics of Response Power 150HP Turbocharged Diesel engine," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 6, pp. 100-106, 2012.
  5. Lee, B. C. and Jung, D. G., "Engine Downsizing and Fuel Economy Improvement by Using Throbochargers," AUTO JOURNAL : Journal of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 32, No. 1, pp. 68-75, 2010.
  6. Zhou Tianjun and Lee, G. S., "Flow Characteristics of Two Types of Overhung Compressor Volute for Automobile Turbocharger," Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers - B, Vol. 38, No. 1, pp. 25-30, 2014.
  7. Lee, Y. J., Rhee, D. G., Kang, Y. S. and Lim, B. J., "Intercooler for Multi-stage Turbocharger Design and Analysis of the Hydrogen Reciprocating Engine for HALE UAV," The KSFJ Journal of Fluid Machinery, Vol. 20, No. 1, pp. 65-73, 2017.
  8. Kwag, S. H., "Flow Analysis over Moving Circular Cylinder Near the Wall at Moderate Reynolds Number," Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 36, No. 8, pp. 1091-1096, 2012.
  9. Cho, J. U. and Han, M. S., "Study on Thermal Stress and Flow Analysis at Exhaust Manifold of Car," Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 22, No. 2, pp. 23-28, 2014.
  10. Min, S. H. and Kim, H. C. "A Study on Fluid Flow Analysis of High Pressure Positive Displacement Pump without Clearance," FIRE SCIENCE AND ENGINEERING, Vol. 29, No. 2, pp. 33-38, 2015.