

엔진 3-D 해석에서 벽면 격자 조건에 따른 유동 특성 분석

김 청 환¹⁾ · 고 인 석¹⁾ · 민 경 덕^{*1)}

서울대학교 기계항공공학부¹⁾

Investigation of Near Wall Mesh Condition Effects on Flow Characteristics in Engine 3-D Simulation

Cheonghwan Kim¹⁾ · Insuk Ko¹⁾ · Kyoungdoug Min^{*1)}

Seoul National University¹⁾

Key words : SI Engine(전기 점화 엔진), Computational Fluid Dynamics(전산유체역학), Turbulence(난류), RANS, Prism Layer(프리즘 레이어)

* Corresponding Author, E-mail: kdmin@snu.ac.kr

전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, CFD)은 엔진 분야에서 실험으로 직접 확인할 수 없는 현상들을 수치적 계산을 통해 분석하거나 미리 예측할 수 있게 해주는 강력한 수단 중 하나이다. 다양한 유동 해석 방법 중에서도 RANS(Reynolds Averaged Navier Stokes)는 계산 비용이 적으면서도 결과 또한 합리적이기 때문에 엔진 해석 분야에서 가장 많이 사용되고 있다.

정확한 유동 예측을 위해선 벽면이 유동에 미치는 영향을 고려해야 한다. 이를 위해선 벽면 격자의 크기를 작게 해야 하지만 복잡한 엔진 형상 때문에 크기를 조정하는 데 한계가 있기 때문에 RANS 해석에서는 이 영향을 계산하기 위한 방법으로 벽함수(Wall function) 모델을 사용한다. 유동을 계산할 때 엔진 벽면 격자의 y+ 값이 계산 결과에 영향을 미치게 되는데, 이 값을 조절하는 방법으로 엔진 격자를 만들 때 prism layer를 격자의 바깥에 삽입하는 방법을 사용한다. 일반적으로 벽함수를 사용할 때 권장되는 y+ 값의 범위가 존재하지만, y+ 값에 따라서 해석의 결과가 달라지며, 또한 엔진 사이클 해석과 같은 과도 조건에 대해서 어느 정도의 prism layer 개수가 적절한가에 대한 연구는 없는 실정이다.

본 연구에서는 동일한 엔진 형상을 이용하여 벽면의 prism layer 개수만 다른 다양한 엔진 격자를 만들고, 이를 이용하여 동일한 경계 조건에서 유동 해석을 진행하였다. 그리고 이에 따른 유동 결과 변화를 레이저 계측 기법을 이용하여 얻은 실험 결과와 비교하였다. 이 결과를 바탕으로 엔진 3D 해석을 위한 격자 조건의 가이드라인을 제공하였다.